

NEUROPSIHOLOGIE
- CREIER ȘI FUNCȚIONALITATE -

Eugen Avram

- Coordonator -

NEUROPSIHOLOGIE
- CREIER ȘI FUNCȚIONALITATE -



Editura Universitară
București, 2009

AUTORII

Eugen Avram (coordonator) este Lector univ. dr.; titular în Catedra de Psihologie/ P.S.E. a Universității din București. A publicat peste 30 de studii și cercetări în reviste de specialitate, peste 20 de capitole în volume colective. Este coordonator al volumelor (selectiv): *Psihologie organizațional-managerială. Tendințe actuale*, Polirom, Iași (2008, coeditor: Cary L. Cooper), *Psihologia în organizațiile moderne* (coord., 2008), *Încrederea organizațională* (coautor: Pamela Shockley-Zalabak, 2008). Coautor: *Dezvoltarea managementului în organizațiile sănătății – Excelența în serviciile de neurochirurgie*, Editura Universitară, București, 2007 și *Management Modern în organizațiile sănătății. Perspective în serviciile de neurochirurgie*, Editura Medicală, București, 2009 (ultimele două lucrări în colaborare cu A. V. Ciurea și V. Gh. Ciubotaru). Autor: *Psihologia personalității. Arhitectură și dimensiuni* (2009, Ed. Universitară, București). Este psiholog specialist clinician și efectuează activități de cercetare în sănătate la Spitalul Clinic de Urgență „Bagdasar-Arseni”.

Bogdan Bălănescu este student la Facultatea de Medicină UMF Carol Davila, București. Aria de interes cuprinde neurochirurgia stereotaxică și funcțională, neuroelectrofiziologia clinică și aplicabilitatea intraoperatorie. A absolvit o serie de cursuri de electroneuromiografie, potențiale evocate, stimulare magnetică. A urmat stagiul de pregătire în Germania, Hannover pe proceduri stereotaxice și funcționale sub îndrumarea Prof. Joachim Krauss septembrie 2008, sub îndrumarea Prof. Madjid Samii, august 2008.

Mihaela Chraif este asistent universitar, doctorand al Școlii doctorale de la Facultatea de Psihologie și Științele Educației, Universitatea din București. Este psiholog autonom specializat pe psihologia muncii și transporturilor, aflată în supervizare în domeniul psihologiei educaționale și serviciilor. Aria sa de interes profesional se întinde pe o plajă vastă datorită dublei sale specializări (finanțe-bănci și psihologie): finanțe, bănci, piețe de capital, psihologia muncii, psihologia mecanismelor cognitive, psihologie experimentală aplicată în cercetarea mecanismelor cognitive și a transporturilor.

Jean Ciurea este medic primar neurochirurg, doctor în științe medicale, șeful secției V (Neurochirurgie Stereotaxică și Funcțională) de la Spitalul Clinic de Urgență Bagdasar-Arseni, București; membru al Comitetului Executiv al Societății Europene de Neurochirurgie Stereotactică și Funcțională, membru al Societății Mondiale de Neurochimie.

Alexandru Dumitrescu este student la facultatea de psihologie, secția Psihopedagogie Specială – Universitatea din București.

Mihai Golu este profesor univ. dr., titular la Universitatea „Spiru Haret” și profesor asociat la Facultatea de psihologie a Universității din București și Universitatea „Titu Maiorescu”. În 1973 a efectuat un stagiul de studii avansate la Universitatea Carnegie-Mellon din SUA, specializându-se în psihologie cibernetică și psihologie informațională. Activitatea sa editorială constituie reper fundamental în mai multe domenii ale psihologiei: neuropsihologie, neurocibernetică, psihologie experimentală, psihologie generală, psihologia personalității, etc. A îndeplinit funcția de Președinte al Asociației Psihologilor din România (1990-2001); Ministrul Învățământului și Educației (1991-1992); Ministrul Culturii (1992-1993); Președinte al Comisiei Naționale a României pentru UNESCO (1990-1994); Membru activ al Academiei de Științe din New York (1995); inclus în multe enciclopedii biografice printre care: desemnat „Om al Anului 1992” de către Centrul Biografic Internațional din Cambridge și „Om al Anului 2002” de către Institutul Biografic American.

Georgiana Ichimescu este studentă la facultatea de psihologie, secția Psihopedagogie Specială – Universitatea din București.

Alexandru Iordan este asistent universitar dr. la Catedra de Psihopedagogie Specială – Universitatea din București. Activitatea sa științifică și editorială se concentrează pe domeniile neuroștiințelor cognitive, sănătății și dizabilității.

Adina Leășu este absolventă a Universității București, Facultatea de Psihologie și Științele Educației, secția Psihologie. Lucrează ca asistent psiholog pentru persoane cu dificultăți severe de învățare, epilepsie, autism și alte tulburări asociate la ClearWater Care, Colchester, UK. Urmează un master în Neuropsihologie Cognitivă și este membră la Asociația Britanică de Psihologie. Are experiență în neuroreabilitarea persoanelor care au suferit traumatisme craniene sau atacurilor cerebrale la Centrul de zi al asociației Headway, Colchester, UK.

Ioana Maioreșcu este psiholog, absolventă a secției de psihologie de la Universitatea din București. De asemenea, este arhitect. Interesele sale actuale gravitează în aria psihologiei clinice, fiind implicată în proiecte de cercetare și proiecte editoriale.

Maria Veronica Morcov psiholog principal la Centrul Medical Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii „Dr. N. Robănescu”. A efectuat stagii de pregătire în clinica Ekim-Istanbul, Turcia (2002), stagiul terapie cu delfini, Eilat – Israel (2002), pregătire terapia ABA cu supervisor din Israel (2005-2007), a urmat un master în psihodiagnoză cognitivă și consiliere psihologică. Este autor al mai multor lucrări din domeniul reabilitării neuropsihice.

Liliana I. Pădure este managerul Centrului Medical Clinic de Recuperare neuropsihomotorie pentru Copii "Dr. N. Robănescu" din București, și Conferențiar universitar în Catedra M6, Disciplina Recuperare Neuropsihomotorie a Universității de Medicină "Carol Davila". A urmat multe stagii de formare în străinătate. Cărți publicate: 1. *Toxina botulinică în tratamentul spasticității la copil* (autor unic, 2003); 2. *Managementul spasticității la copil* (autor unic, 2007) (ambele la Editura Universitară Carol Davila, București); 3. *Tratament recuperator în tulburările de statică vertebrală la copil* (L. Pădure, C.F. Ion, M. Dumangiu); 4. *Intervenție de echipă în recuperarea sechelelor după T.C.C. la copil* (L. Pădure, F.C. Ion, V. Morcov, 2008) (toate la Editura Universitară "Carol Davila"); 5. *Bilanțul clinic în recuperarea copilului* (autor unic, 2008, Editura Universitară, București); 6. *Compendiu de reabilitare la copii și vârstnici* (G. Onose, L. Pădure, I. Angelescu, C. Chendreanu, Editura Universitară "Carol Davila"), etc.

Alin-Dumitru Rășină este medic primar neurochirurg, doctorand, cercetător științific în Secția de Neurochirurgie Stereotaxică și Funcțională a Spitalului Bagsadar-Arseni din București. A urmat stagii de formare și cursuri de pregătire la Lyon (1999-2000), Paris (2003-2004), Salzburg (2008).

Andreea Roman este studentă la Facultatea de Medicină UMF „Carol Davila”, București.

Andrei Stancu este psiholog, absolvent al secției de psihologie de la Universitatea din București. Activează în domeniul studiilor și analizelor psihologice de piață. Interesele sale actuale gravitează în aria psihologiei reclamei, psihologiei cumpărătorului și marketing-ului, fiind implicat în proiecte aplicative, de cercetare și proiecte editoriale.

Alexandru Tașcu este doctor în științe medicale, medic primar neurochirurg în secția I Neurochirurgie a Spitalului Clinic Bagdasar-Arseni, București. Este șef de lucrări la Catedra de Neurochirurgie Infanțilă – UMF „Carol Davila”, București.

Gabriel Vacariu este lector la Facultatea de Filosofie (Universitatea din București). A studiat știința cogniției la Oxford University (Bursa Georgescu inclusă în bursele Soros) și la diverse universități precum New York University, University of South Australia sau University of New South Wales (Australia). Webpage: <http://www.ub-filosofie.ro/gabrielvacariu>.

Mihai Vacariu este specialist în cercetare de piață și publicitate. A urmat forme de pregătire similare cu cele menționate la Gabriel Vacariu.

Leon Zăgrea este profesor la Catedra de Fiziologie și Director al Centrului de Excelență în Neuroștiințe din Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” din București.

CUPRINS

PARTEA I CREIER ȘI PSIHIC

Capitolul 1 Mihai Golu <i>Principiile generale ale organizării structurale și funcționale a creierului uman</i>	11
Capitolul 2 Gabriel Vacariu, Mihai Vacariu, Leon Zăgorean <i>Neuroștiința cogniției și problema minte-creier</i>	35
Capitolul 3 Alexandru Tașcu <i>Evoluția concepțiilor despre creier și psihic</i>	55
Capitolul 4 Eugen Avram, Alexandru Dumitrescu, Georgiana Ichimescu, Andreea Roman <i>Sisteme nervoase și funcții adaptative</i>	79
Capitolul 5 Andrei Stancu <i>Dinamica formării amintirilor flashbulb</i>	105
Capitolul 6 Mihaela Chraif <i>Procesarea stereoscopică a stimulilor vizuali</i>	139
Capitolul 7 Alexandru D. Iordan <i>Disfuncția executivă</i>	165

PARTEA II
EVALUAREA ȘI TERAPIA
FUNCȚIONALITĂȚII NEUROPSIHICE

Capitolul 8 Eugen Avram <i>Evaluarea neuropsihologică în epilepsie</i>	199
Capitolul 9 Adina Leășu <i>Testarea neuropsihologică computerizată</i>	235
Capitolul 10 Alexandru Tașcu, Adina Leășu <i>Evaluare neuropsihologică și biofeedback</i>	265
Capitolul 11 Liliana I. Pădure, Maria V. Morcov <i>Traumatismele cranio-cerebrale la copii – diagnostic și intervenție neuropsihologică</i>	287
Capitolul 12 Alin D. Rașină <i>Abordări diagnostice și terapeutice ale spasticității</i>	303
Capitolul 13 Jean Ciurea, Bogdan Bălănescu <i>Actualități în tratamentul neurochirurgical al tulburărilor de mișcare</i>	331
Capitolul 14 Ioana Maiorescu <i>Hidrocefalia și declinul calității vieții</i>	347

Cuvânt introductiv

Creierul conține miliarde de celule și un număr infinit de posibile conexiuni între neuronii individuali, permițând schimbul de informații complexe. Paleta uimitoare de conexiuni determină activitatea creierului. Înțelegerea acestei rețele de neuroni reprezintă ținta principală a neuropsihologiei.

Revoluția neuroștiințelor a apărut atunci când oamenii de știință au conștientizat că singura speranță de a înțelege funcționalitatea creierului este abordarea interdisciplinară, o combinație a abordărilor tradiționale care să conducă la o nouă sinteză/ perspectivă.

Înțelegerea modului de funcționare al creierului a trecut de la o tratare reduționistă, în care s-au analizat experimental diverse aspecte particulare ale structurii și funcționalității creierului la abordări interdisciplinare sau transdisciplinare. Unitățile de studiu sau nivele de analiză în neuroștiințe în ordinea complexității sunt: neuroștiința moleculară, neuroștiința celulară, neuroștiința sistemelor, neuroștiința comportamentului, neuroștiințele cognitive.

Neuropsihologia reprezintă studiul felului în care proprietățile creierului permit desfășurarea comportamentului. Ea studiază relațiile dintre funcțiile creierului și comportament și în special schimbările de gândire și comportament care relaționează cu integritatea structurală sau cognitivă a creierului. Astfel, neuropsihologia este o modalitate de a studia creierul examinând comportamentul pe care îl produce.

Neuropsihologia s-a dezvoltat uimitor în anii 1970 și 1990, fiind subspecialitatea psihologiei cu cea mai rapidă creștere. Neuropsihologii conduc studii ale relațiilor creier-comportament și sunt implicați în crearea și dezvoltarea unor tehnologii prin care să participe la tratamentul bolilor creierului. Ei sunt implicați în ameliorarea vieții pacienților, activând nu numai în unități medicale, ci și în universități, instituții de cercetare, corecție, în forțele armate și în practica privată.

Lucrarea de față are ca obiectiv principal să promoveze noi achiziții din domeniul neuroștiințelor. Studiile din cadrul acestui volum acoperă problematici de interes actual. Toate capitolele scot în evidență perspective moderne, teoretice sau aplicative, combinând aspectele conceptuale cu cele practice. Lucrarea reușește să aducă împreună contribuțiile unor cadre

didactice universitare, cercetători științifici și practicieni din instituții prestigioase ale practicii clinice din țara noastră.

Cititorii, studenți, practicieni, au ocazia de a-și lărgi câmpul cunoașterii și de a utiliza structurile informaționale în realizarea unor proiecte academice și, mai ales, a unor proiecte destinate ameliorării vieții clienților.

CAPITOLUL 1

PRINCIPIILE GENERALE ALE ORGANIZĂRII STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE A CREIERULUI UMAN

Mihai Golu

Modul de organizare structural-funcțională a creierului are la bază un ansamblu de principii, fiecare din ele reflectând o anumită latură, o anumită legitate. Dezvăluirea și analiza conținutului acestor principii, precum și relevarea semnificațiilor metodologice ne oferă o platformă mai solidă pentru explicarea multiplelor aspecte și implicații ale problemei raportului psihic-creier.

Asemenea principii trebuie, după opinia noastră, să constituie paradigmă centrală a neuroștiințelor contemporane, întrucât ele asigură, pe de o parte, unitatea și coerența logică a lor, iar pe de altă parte, ele permit prevenirea sau cel puțin atenuarea tendințelor reduționiste și unilateral-absolutizante care se fac încă puternic resimțite.

În cele ce urmează vom prezenta și analiza câtorva din aceste principii care, pe de o parte, sunt validate de datele cercetărilor concrete, iar, pe de altă parte au o valoare metodologică generală, ce nu poate fi ignorată nici în analiza-interpretarea faptelor clinică experimentale particulare, nici în demersul de elaborare a modelelor teoretice explicate ale creierului.

1. Principiul neuronului dezvăluie esența modului de organizare structurală internă a creierului. La baza lui se află îndelungate cercetări anatomo-histologice, care au culminat cu descoperirile lui Ramon y Cajal (1911) continuate și îmbogățite ulterior de alți mari neurologi (Marinescu, Scherrigton, Hess, Ecuonomo ș.a.). Potrivit acestui principiu, creierul, din punct de vedere structural, este un sistem cu organizare de tip *discret* (discontinuu) constând din „elemente” în sine *distincte*, denumite *neuroni*. În lumina cercetărilor contemporane de teoria organizării, structura discretă nu este rezultatul unei simple întâmplări, ci al unei necesități obiective, de optimizare a proceselor de adaptare a organismelor de mediu. În planul

sistemului nervos, structura de tip discret era singura de natură să asigure premisele necesare desfășurării eficiente a proceselor informaționale implicate în reglarea comportamentului. Numai în cadrul ei devin posibile diferențierea și specializarea funcțională, elaborarea unui sistem complex și suplu de conexiuni interne, constituirea raporturilor de coordonare și subordonare ierarhică, creșterea capacității combinatorice și integrative a creierului în ansamblu.

Totodată, organizarea discretă conferă creierului o rezistență sporită la perturbații, îi amplifică proprietatea compensării funcționale în cazul eventualelor tulburări și leziuni. Grație ei, creierul dobândește nu doar arbitrul stabilității, ci și pe cel al *ultrastabilității*. Aceasta înseamnă că funcționarea sa de ansamblu se poate menține în limitele unui echilibru satisfăcător, în ciuda faptului că unele din elementele sale componente sunt supuse dereglării sau degradării. Într-adevăr, deși de la o anumită vârstă încolo, ies zilnic din uz mii de neuroni, activitatea generală a creierului continuă să se mențină la nivel normal. Acest lucru este posibil, datorită complexității structurii interne discrete a creierului. Potrivit unei legi enunțate de matematicianul von Neumann, într-un sistem informațional complex, cum este creierul uman, cu cât este mai mare numărul elementelor structurale și al operațiilor secvențiale implicate în realizarea unui proces (activități), cu atât devin mai mici ponderea și semnificația fiecăruia luate separat în determinarea „spartei” procesului respectiv. Erorile și deficiențele legate de funcționarea unor neuroni individuali oarecare pot fi cu ușurință corectate și compensate de restul masei neuronale, fără a se periclita răspunsul comportamental final.

2. Principiul centralizării exprimă o tendință logică fundamentală a evoluției filogenetice a sistemului nervos, și anume aceea de *convergență reciprocă* și de grupare a neuronilor în ansambluri relativ compacte, denumite *centri nervoși*. La om, această tendință a atins punctul său culminant: organizarea creierului uman se subordonează integral principiul centralizării, ea fiind, în ultimă instanță, un „ansamblu de *centri* aflați în interacțiune”. Din punct de vedere metodologic, principiul centralizării impune cerința ca activitatea creierului să fie abordată nu numai prin raportarea la stările și funcționarea ansamblurilor neuronale sau centrilor nervoși, ci la interacțiunea lor. Un centru, după cum indică numele, cuprinde un număr mare de neuroni, grupați după criterii anatomostructurale (formă,

mărime) și funcționale. El dobândește astfel o anumită individualitate și autonomie. În cadrul unui centru nervos se realizează un set complet de operații de prelucrare – integrare a informației, care se includ apoi ca verigi componente ale unei anumite funcții sau act psihocomportamental. Așa s-au constituit, de pildă, în cursul evoluției filogenetice, centrul respirației și circulației situați în bulbul rahidian, centrul sintezei senzoriale, situați în zonele de proiecție ale scoarței cerebrale, centrul sintezei eferente pentru mișcările colutare, situați în zonele posterioare ale lobului frontal etc.

Centrul nervos posedă atributele unui sistem. Deși presupune existența unui număr mare de neuroni, logica funcționării lui este ireductibilă la logica de funcționare a neuronilor componenți. De asemenea, activitatea pe care o performează el nu este o simplă sau înlănțuire a transformărilor individuale la nivelul fiecărui neuron.

În principiu, orice centru nervos îndeplinește două tipuri de funcții: a) *de transmisie – conducere* și b) *de integrare – comandă*. Primul tip de referă la ansamblul operațiilor de codificare – recodificare a informației și de transfer al ei de la centrul nervos dat la un alt centru. În cadrul sistemului nervos, orice centru particular ocupă concomitent o dublă poziție: de *receptor*, primind de la alți centri a unor mesaje și influențe, care-i modifică starea inițială, și de *emițător*, expediind sistematic influențele sale specifice celorlalți centri. Din punct de vedere adaptiv, importanța principiului centralizării rezidă în crearea la nivelul creierului, a unei diviziuni și diversificări funcționale, de natură să permită acoperirea unei game cât mai întinse de solicitări ale mediului extern și elaborarea promptă a reacțiilor de răspuns. În cursul analizei nu trebuie însă să uităm că, oricât de pregnant ar fi delimitat și individual un centru nervos, autonomia lui funcțională nu este niciodată absolută, ci mai relativă, obligatoriu activitatea sa fiind supusă unei integrări sistemice supraordonate. De altfel, principiul centralizării acționează și în sensul adaptării și sincronizării reciproce a stării și funcționării centrilor nervoși individuali, în concordanță cu unitatea și echilibrul general al organismului.

3. Principiul cefalizării este legat de concordanța dintre planul general de organizare a sistemului organismului și cel de organizare a sistemului nervos. Astfel, delimitarea în planul de organizare a organismului a segmentului anterior *cefalic*, și posterior, *caudal*, și a simetriei bilaterale

stânga-dreapta a impus și sistemului nervos o matrice similară de dezvoltare.

Întrucât segmentul anterior, cefalic, al organismului va evolua cu precădere pe linia îndeplinirii funcțiilor de explorare – investigare și orientare în raport cu influențele mediului ambiant, ganglionii și centrii nervoși situați în segmentul cefalic vor suferi cele mai importante transformări evolutive, subordonând din punct de vedere funcțional pe cei situați în regiunea caudală. Procesul cefalizării, începând încă la nevertebrate (viermii inelari, insecte) va lua o amploare deosebită la vertebrate. Și cu cât o clasă de animale vertebrate se situează mai sus pe scara evoluției filogenetice, cu atât principiul cefalizării va fi exprimat mai accentuat în organizarea și funcționarea sistemului. La om, acest principiu se manifestă la cota lui cea mai înaltă atât în plan anatomostructural, cât și funcțional. În plan anatomostructural, porțiunea cea mai complexă, cea mai diversificată este tocmai porțiunea din cavitatea craniană – encefalul; în plan funcțional, integrările de tip superior, care stau la baza fenomenelor și proceselor psihice, sunt, de asemenea, realizate de către formațiunile neuronale din segmentul cefalic al SNC. Formațiunea cea mai nouă din punct de vedere filogenetic și cu organizarea cea mai complexă – scoarța cerebrală – a apărut prin evoluția segmentului cefalic. Astfel, cefalizarea exprimă nu numai un plan de organizare spațială a SNC, ci și o tendință legică de evoluție filogenetică și ontogenetică a lui.

4. Principiul corticalizării arată că formațiunea cea mai nouă din punct de vedere filogenetic – scoarța cerebrală -, pe măsură ce se va dezvolta și-și va perfecționa organizarea structurală internă, va tinde să devină mecanismul suprem de comandă și control, subordonând funcționarea și activitatea tuturor celorlalte formațiuni. La om, corticalizarea funcțiilor reflexe este cvasitotală. Nu există practic act reflex, fie el somatic sau vegetativ, care să nu fie reprezentat și la nivelul scoarței cerebrale. Prin căile sale descendente, cortifugale scoarța exercită influențe reglatorii asupra tuturor centrilor nervoși dispuși de-a lungul nevraxului.

Pe de altă parte, principiul corticalizării arată că progresul cel mai puternic în sfera psihicului se leagă de evoluția scoarței cerebrale. În filo-geneză se constată un paralelism semnificativ între creșterea complexității structural-funcționale a acestei formațiuni și a gradului de complexitate a comportamentului. Așadar, în studiul raportului dintre psihic

și creier, accentul se cere a fi pus pe *rolul integrativ al scoarței cerebrale*. Această exigență metodologică nu este câtuși de puțin superfluă, deoarece se manifestă încă destul de activ tendința de a localiza mecanismele conștiinței la nivelul structurilor subcorticale (vezi, de pildă, teoria sistemului activator ascendent al formațiunii reticulate, elaborata de Magoun, Moruzzi și Jasper ș.a. sau așa-numitul “sistem centroencefalic” al lui Penfield).

5. Principiul diferențierii și specializării postulează că creierul nu trebuie interpretat ca o masă omogenă, sub raport structural, și echipotențială, sub raport funcțional. Dimpotrivă, în cursul evoluției filogenetice s-a impus și s-a afirmat ca o legitate obiectivă diferențierea structurală și specializarea funcțională a elementelor componente. Aceasta reclamă ca de la simpla afirmație că psihicul este o funcție a creierului să trecem la dezvăluirea acelor *mecanisme specifice* care stau la baza realizării unui proces psihic particular sau a altuia, a unui act comportamental sau a altuia. Firește, gradul de specializare a diferitelor structuri neuronale este diferit. Dacă unele au o specializare predeterminată, constituită în cursul evoluției filogenetice, altele dobândesc aceasta în ontogeneză, în cadrul interacțiunii individului cu lumea externă. În raport cu funcțiile și procesele psihice, chiar și structurile cu specializare determinată filogenetic trebuie să parcurgă un anumit stadiu de exersare. De aceea, în abordarea raportului general dintre psihic și creier, punctul de vedere evoluționist-genetic se impune cu necesitate. Ideea călăuzitoare trebuie să fie aceea că funcția psihică *se constituie concomitent cu mecanismul său neuronal specifici*: pe măsură ce crește complexitatea unei funcții, ex. percepție, gândire etc., crește și complexitatea mecanismelor sale neuronale.

6. Principiul ierarhizării și integrării sistemice exprimă legitatea complementară celei a diferențierii și specializării în organizarea funcțională a creierului. Astfel, dacă diferențierea și specializarea au acționat în direcția delimitării, individualizării și autonomizării structurilor și formațiunilor neuronale, ierarhizarea și integrarea sistemică au acționat în direcția stabilirii de legături și interacțiuni între ele. Pe lângă funcționalitatea specific locală pe care o îndeplinește, fiecare structură neuronală particulară se inserează într-o funcționalitate sistemică globală, supraordonată.

Ierarhizarea exprimă modul de organizare pe verticală a SNC. Ea presupune stabilirea unor raporturi de subordonare a segmentelor inferioare celor superioare și creșterea succesivă a complexității operațiilor de prelucrare —integrare a informației, a actelor reflexe, de la un etaj inferior la altul superior. Ca principale niveluri (etaje) ale ierarhiei nervoase pot fi menționate:

1. *măduva spinării*;
2. *trunchiul cerebral* (bulbul rahidian, protuberanta, pedunculii cerebrali, tuberculii cvadrigemeni);
3. *cerebelul* (creierul mic);
4. *diencefalul* (formațiunile talamice și hipotalamice);
5. *nucleii bazali* (corpul striat);
6. *paleocortexul și arhicortexul*;
7. *neocortexul*.

Între aceste „niveluri” se realizează o legătură în dublu sens: ascendent, de la nivelurile inferioare la cele superioare, și *descendent*, de la nivelurile superioare la cele inferioare. În plan funcțional, nivelurile superioare coordonează și controlează activitatea celor inferioare. Nivelul ierarhic cel mai înalt — *neocortexul* — devine mecanism *central* (supraordonat) de „comandă — control” în raport cu toate celelalte niveluri. În interiorul acestei scheme ierarhice, circulația informației se desfășoară în concordanță cu două reguli fundamentale: a. *regula convergenței* și b. *regula divergenței*. Potrivit primei reguli, mergând de jos în sus, informația suferă succesiv un proces de *filtrare* și *comprimare*, reținându-se la nivelul dat elementele nesemnificative sau de importanță locală și expediindu-se nivelului superior cele cu valoare adaptativă și reglatorie mai generală.

Astfel, din imensul volum de informație captat de receptorii periferici, la nivelul scoarței cerebrale, la un moment dat, ajunge doar o foarte mică parte; restul este reținut la nivelurile subiacente. Și nici semnalele care ajung la scoarță nu au toate același „statut”: cele mai multe nu se integrează în structuri informaționale specifice (adică nu ajung să se transforme în „produse” psihice propriu-zise), ci acționează ca factor de activare energetică nespecifică. Chiar de la nivelul trunchiului cerebral căile de transmisie ascendentă se împart în două grupe principale:

- a. *specifice*, care intră în componența sistemelor senzoriale și se termină în zonele de proiecție corespunzătoare ale scoarței cerebrale;

b. *nespecifice*, alcătuite din eferențe ale nucleilor formațiunii reticulate și care nu au la nivelul scoarței o adresă precisă, distribuind excitația în mod difuz.

Efectul acestora se va concretiza într-o stare de activare globală sau locală a scoarței, asigurând astfel condițiile fiziologice de fond necesare prelucrării informației specifice, realizării proceselor psihice particulare: percepție, memorie, gândire etc. Regula *divergenței* guvernează transmisia informației de sus în jos, de la nivelul ierarhic cel mai înalt al SNC — neocortexul — către nivelurile îndepărtate, inferioare. Ea face ca fluxul informațional să se detalieze, să se îmbogățească cu noi date la fiecare nivel ierarhic inferior la care ajunge. Aceasta este reclamată de necesitatea corelării comenzilor „centrale” de reglare cu cele „locale”. Fiecare „mecanism local” se integrează astfel în contextul mecanismului *reglării globale* a sistemului organismului: rezolvarea unei sarcini „locale” de reglare se înscrie ca moment specific în rezolvarea sarcinii de reglare generală, supraordonată.

Fiecare nivel subordonat trebuie să caute și să extragă din niște instrucțiuni *generale* pe care i le expediază nivelul superior (scoarța cerebrală) acele elemente care-i permit, printr-o particularizare și adecvare specifică, să-și îndeplinească în mod optim funcțiile ce-i revin în cadrul sistemului. În virtutea unei cerințe logice, ierarhizarea este însoțită și completată de integrare. Prin aceasta se înțelege procesul de transformare și unificare în structuri psihocomportamentale specifice a diferitelor elemente și verigi individuale, elaborate în cadrul rețelelor neuronale particulare. Acest proces se realizează atât pe verticală — *integrarea pe verticală*, cât și pe orizontală — *integrarea pe orizontală*.

Integrarea pe verticală rezidă în aceea că rezultatele activității nivelurilor ierarhic inferioare devin elemente de prelucrare (analiză — sinteză — evaluare) pentru nivelurile superioare. Astfel, mergând de jos în sus, se va realiza un „produs” din ce în ce mai complex, mai adecvat și mai apropiat de un anumit fenomen psihocomportamental. La nivelul ierarhic cel mai de sus — scoarța cerebrală — se vor obține produsele *finale* care dobândesc individualitate și posibilitatea de manifestare ca atare. Foarte elocvent, integrarea pe verticală se evidențiază în constituirea *sintezelor aferente*, care stau la baza imaginilor perceptivă.

Nici una din secvențele care se realizează la nivelul unei instanțe sau al alteia a analizatorului nu poate constitui în sine un *act complet de*

percepție, dar fiecare reprezintă o *verigă* necesară și indispensabilă a realizării lui. Rezultatul activității receptorului obligatoriu se cere a fi prelucrat și integrat la nivelul ierarhic superior — centrii din măduva spinării, trunchiul cerebral, talamusul; la rândul său, produsul activității nivelurilor integrative sub-corticale se cere a fi reanalizat și integrat la nivelul zonelor corticale specifice. În acest caz, evident, nu se mai poate spune că percepția este rezultatul unei integrări mononivelare — exclusiv al uneia din verigile componente ale analizatorului; ea are la bază o integrare multinivelară pe verticală, fiind, deci, expresia activității analizatorului în ansamblul său, ca sistem funcțional unitar.

În esență, se poate afirma că întreaga activitate a creierului se subordonează principiului integrării ierarhice, *pe verticală*. Ceea ce nu trebuie pierdut din vedere este faptul că între integrările proprii diferitelor niveluri ierarhice, în interiorul unuia și aceluiași sistem funcțional, există nu numai deosebiri de ordin *cantitativ*, ci și *calitativ*. De aceea, în planul cercetării și al analizei, nu putem aplica fără nici o îngrădire procedeele reducerii, încercând a reduce integrările de nivel superior la integrări de nivel inferior. Întrucât creierul posedă capacitatea de a stoca și utiliza informația prelucrată anterior în activitatea sa reflexă următoare, produsele integrative finale, așa cum se desprind ele la “ieșirea” nivelului ierarhic terminal, vor exercita o influență: semnificativă asupra desfășurării proceselor de integrare ulterioară nu numai de la nivelul superior (terminal), ci și de la nivelurile inferioare. Ca urmare, integrarea ierarhică pe verticală dobândește un caracter *dinamic, evolutiv, perfectibil*. De aceea, atunci când abordăm problema mecanismelor neuro-fiziologice ale unei funcții psihice sau ale alteia, este necesar să luăm în seamă și aspectul integrării ierarhice succesive a activității diferitelor structuri neuronale situate la diferite niveluri pe *verticală*.

Integrarea pe orizontala constă în corelarea și îmbinarea într-o structură funcțională *unitară* a rezultatului activității diferitelor zone și rețele neuronale dispuse la același nivel ierarhic. Întrucât, în cadrul fiecărei formațiuni, al fiecărui centru particular există mai multe și diferite tipuri de “rețele logice”, fiecare dintre ele efectuând o anumită operație din ansamblul procesului general de prelucrare a informației, apare în mod legic necesitatea *ordonării, corelării și combinării* rezultatelor acestor operații particulare într-un *produs* global, sintetic cu valențe adaptative, reglatorii superioare.

Integrarea pe orizontală se realizează în cadrul tuturor segmentelor principale ale SNC, începând cu măduva spinării și terminând cu scoarța cerebrală. Firește, factura calitativă a produsului obținut la finele unei integrări pe orizontală depinde și de nivelul ierarhic la care se află structura neuronală dată. Din acest punct de vedere, gradul cel mai înalt de complexitate îl înregistrează integrarea pe orizontală realizată la nivelul și în limitele scoarței cerebrale. Grație integrării pe orizontală de tip cortical, devine posibilă aducerea într-un *sistem unitar* a tuturor structurilor psihice particulare: cognitive, afective, motivaționale, volitive etc. în afara unei asemenea integrări nu s-ar putea realiza atributul fundamental al organizării psihice, și anume *unitatea*.

O ilustrare concretă a desfășurării integrării pe orizontală la nivel cortical ne oferă însuși procesul recepției senzoriale. Diferitele structuri informaționale singulare unidimensionale realizate în cadrul zonelor de proiecție topică ale analizatorilor sunt unificate în *structuri* informaționale mai complexe, multidimensionale de către zonele asociative din jur; se obțin astfel imaginile perceptive *monomodale* (vizuale, auditive, tactile etc). Acestea nu rămân însă izolate; ele sunt supuse, la rândul lor, operației de integrare în cadrul zonelor asociative de tip terțiar, ajungându-se la elaborarea unor „constructe” perceptive și mai complexe — *plurimodale* sau *plurisenzoriale*. Acestea asigură o reflectare mai completă și mai adecvată (veridică) a realității și, implicit, o reglare mai eficientă a comportamentului și a acțiunilor concrete cu obiectele percepute.

În lumina celor de mai sus, se poate conchide că principiul ierarhizării și integrării satisface, în planul evoluției *SNC*, atât cerința creșterii complexității, cât și pe cea a creșterii unității (în diversitate).

7. Principiul comutării a fost impus în organizarea funcțională a *SNC* de doi factori:

a) *diversificarea și creșterea numărului* verigilor de “intrare” și de “ieșire” ale sistemului organismului și

b) *legea fiziologică a exclusivității*, potrivit căreia organismul nu poate efectua în același timp două comportamente adaptative în raport cu stimulii externi, ci doar unul singur.

Faptul că dispunem de mai mult de un singur organ receptor face ca,, la un moment dat, asupra noastră să acționeze mai mulți stimuli, fiecare putând reclama o reacție de răspuns distinctă. Cum nu se poate ca în același

moment să dăm mai multe răspunsuri, apare obligatoriu necesitatea unui mecanism de selecție, care să permită finalizarea comportamentului la un singur stimul și reținerea (blocarea) sau amânarea răspunsurilor la ceilalți stimuli. Același lucru este valabil și pentru veriga de execuție (“ieșire”). Este posibil ca acțiunea unui stimul să incite mai multe *scheme* de răspuns. Dacă n-ar exista un mecanism de selecție, aceste scheme ar intra în conflict una cu alta și s-ar obstrucționa reciproc, paralizând practic capacitatea de răspuns.

Principiul comutării a acționat tocmai în direcția creării unor “operatori” logici de comparare — selecție și a unor mecanisme de *comutare*. Constituirea acestora s-a realizat concomitent cu diversificarea structurilor senzoriale și motorii ale SNC. Ele se vor delimita în forma unor *noduri-relevu* care se vor interpune între verigile de “intrare” și cele de “ieșire”, mediind legătura dintre stimul și răspuns: $S \rightarrow K \rightarrow R$, unde S reprezintă stimulul, K — operatorul de comutare (mediere), R — răspunsul.

Pentru a se asigura o legătură adecvată între stimul și schema corespunzătoare de răspuns, este necesar, ca *nodurile-relevu* să se situeze la diferite niveluri între sistemele analizatorilor, precum și la diferite niveluri între structurile motorii. La ele trebuie să parvină informația de la fiecare zonă receptoare stimulată (fiind deci polisenzoriale) și de la fiecare centru de comandă motorie (fiind deci poliefectorii). La rândul lor, ele trebuie să poată expedia comenzi către toate structurile de integrare senzorială și motorie, pentru a realiza astfel *facilitarea* — *activarea* și *frânarea* — *blocarea* selectivă și succesivă a verigilor de “intrare” (recepție) și de “ieșire” (execuție). În același timp, mecanismul de comutare face posibilă punerea în *legătură* controlabilă (reglabilă) a oricărei verigi de “intrare” (canal senzorial) cu oricare verigă de “ieșire” (organ efector, executiv) și, implicit, a oricărui stimul cu oricare schemă sau reacție de răspuns.

“Blocul” de comutare se individualizează astfel ca o componentă fundamentală a organizării structural-funcționale a creierului. Grație lui, devine posibilă *coordonarea dinamică* a secvențelor într-o structură unitară, trecerea de la un tip de răspuns la altul, în concordanță cu semnificația stimulilor, cu specificul situației, cu stările de motivație și cu scopurile urmărite, stoparea unei reacții neadecvate, eronate și alegerea alteia corecte sau mai eficiente etc. în planul organizării sistemului psihic, mecanismelor comutative le corespund schemele legico-operaționale ale procesului de *decizie*, care stă la baza planificării activității prin: