

## SCHIMBAREA PARADIGMELOR ÎN CERCETAREA CONȘTIINȚEI

de **Rudolf Hernegger**

hernegger@success.cubenet.de

*Despre evoluția conștiinței, Filogeneza informației simbolice, Dezvoltarea stocării corticale a informației și codul neuronal, Faza de pre-atenție, Sistemul reticulo-thalamo-cortical (= sistemul activator), Fără interacțiunea cu stimulii externi, codul neuronal nu poate fi decriptat, Mecanismele de generare a informației, Decodarea codului neuronal în senzație, Dar cum devine obiect de atenție pentru sistemul activator o însușire senzorială percepută?, Transformarea codului informației simbolice.*

### **Despre evoluția conștiinței**

Chiar cele mai simple organisme, chiar cele unicelulare, interacționează cu mediul. Ca sisteme metabolice aflate într-o stare staționară stabilă, toate organismele trebuie să obțină hrană din împrejurimile lor. Așa cum ele nu trăiesc într-un vacuum, organismele au relații constante cu apa sau aerul din jurul lor, iar ele sunt de asemenea expuse radiației solare și altor influențe electromagnetice și chimice. Interacțiunea pe termen lung dintre organisme și stimulii din mediu a determinat dezvoltarea unor sisteme senzoriale variate pentru detectarea diversilor stimuli externi pe care organismele îi legau de hrană sau care trebuia evitați ca periculoși. În ambele cazuri, un aparat senzorial trebuia dezvoltat, aparat care, via interneuroni, să trimită automat semnale către celulele motoare pentru răspunsuri de evitare sau apropiere inerente.

### **Filogeneza informației simbolice**

Este nevoie să revenim la aceste interacțiuni vechi dintre organisme și mediul lor ambiant pentru că acestea au condus la dezvoltarea sistemelor senzoriale adecvate stimulilor fizici. Totuși, în timp ce stimulii din mediu sub formă de energie sau hrană erau ingerate, aparatul senzorial a evoluat în organe care nu mai luat stimulul ca atare, ci mai degrabă primeau informații despre el. Numai în plante fotoreceptorii mai servesc încă ca surse de energie. Cum mediul

organismelor multiceulare s-a extins, și stimulii la care organismele trebuiau să reacționeze pentru a supraviețui au devenit mai variați, procesele de încercare și eroare și selecția naturală a condus la dezvoltarea filtrelor de stimuli sub formă de sisteme receptoare care reacționau numai la combinații și seturi de stimuli care aveau importanță pentru organism. Aceste combinații de relații între stimuli au fost întruchipate de un aparat senzorial capabil să selecționeze stimulii conform unor anumitor categorii, determinate de factorii biologici. Pe durata dezvoltării însușirilor sensibile în cursul evoluției, formarea invarianților a jucat un rol cheie pentru recunoașterea hranei sau prădătorilor în condiții de lumină și mediu variate și a avut un rol esențial pentru supraviețuire. Așadar, era avantajos să ai un aparat senzorial capabil să identifice stimulii prin intermediul unui filtru constând din semnale generate de aparatul însuși. Acest mecanism, mai departe, a fost capabil să evolueze.

Foarte timpuriu pe scara evoluției, întâlnim uimitoarea lume a florilor, culorilor, sunetelor, formelor și parfumurilor care înmulțesc interacțiunile dintre insecte și mediul lor. Întrebarea dacă albinele răspund numai la radiații electromagnetice cu anumite lungimi de undă, sau mai bine zis, dacă reacționează la stimuli fizici sau de fapt la anumite culori, a fost rezolvată de von Frisch,

a le cărui experimente au arătat că albinele răspund într-adevăr la aceleași culori, chiar în condițiile schimbării iluminării și a lungimii de undă.

Cu siguranță, nici culorile, nici lumina și nici altă însușire senzorială nu există de fapt în mediu: ele sunt produsele aparatului senzorial, care le alege prin intermediul filtrului său. Însușirile sensibile percepute de insecte și alte nevertebrate sunt proiectate de filtrul senzorial în stimulul fizic. Astfel, ultimul servește ca vehicul purtând informația simbolică către sistemul senzorial. Filtrul senzorial servește atât ca proiector, cât și ca receptor al însușirilor sensibile. Aparatul senzorial folosește analizatorii proprii pentru a prelucra semnalele stimulilor astfel încât să răspundă numai la anumite culori sau secvențe sonore.

Cu aceste filtre și analizatori, sistemele senzoriale au "inventat" o formă complet nouă de informație: în locul proprietăților fizice care nu pot fi transferate prin canale senzoriale, o reprezentare a lor a fost aleasă și produsă, și anume însușirile sensibile filtrate. O astfel de reprezentare este numită, de asemenea, "simbolică"; de aceea însușirile sensibile pot fi considerate ca elemente sau semne ale informației simbolice.

Așa cum presupune sus-menționata lume de culori, sunete și parfumuri a insectelor, filtrele însușirilor sensibile nu numai filtrează, dar de asemenea proiectează însușirile sensibile în stimuli fizici din mediu, pe care animalele le culeg numai prin "ochelarii" însușirilor sensibile. Cu alte cuvinte, insectele își percep mediul ambiant în forma pe care au produs-o ele însele. Informația simbolică presupune un mesager material. Când o însușire senzorială este proiectată în stimulul fizic, stimulul devine, de asemenea un mesager al însușirilor sensibile, astfel, sub această înfățișare stimulii pot fi culeși și prelucrați de simțuri. Altfel, e greu de conceput cum pot fi generate culorile, florile și mirosurile în lumea unei insecte.

Întreaga lume vizuală este bazată pe acest tip de proiecție. Ochii, în loc de a culege undele electromagnetice pe care un obiect fizic de absoarbe și încorporează, primesc

numai undele care sunt reflectate sau deflectate fără să penetreze obiectele fizice. De aceea, nu obiectul însuși impresionează ochiul, ci numai undele proiectate de obiect care nu au fost absorbite.

Filtrul senzorial funcționează de asemenea într-un mod similar celui în care vederea este influențată de către ochelari, prin care mediul ambiant poate fi perceput ca distorsionat sau deformat, roșu sau întunecat. Filtrul a evoluat prin interacțiunea cu mediul și selecție naturală. Chiar dacă stimulii străbătând filtrul senzorial capătă proprietăți de la acesta, însușirile sensibile nu sunt încă stări ale organismului ale cărui sisteme senzoriale interacționează cu stimulul pentru a le produce. La acest nivel, informația simbolică conținută în însușirile sensibile este produsul a două sisteme materiale sau mecanisme, și anume, stimulul din mediu și aparatul senzorial. Informația dobândește o existență separată de cea a filtrului numai prin faptul că filtrul o proiectează în stimulul fizic, care atunci devine un mesager de informație pentru aparatul senzorial. Informația simbolică există numai într-un mesager material, care astfel devine o componentă indispensabilă. Dacă seria de mesageri materiali în lanțul de recodificare, care va fi descris mai jos, este întreruptă, informația este pierdută.

Originea preconștientă a informației simbolice în interacțiunea sistemului senzorial cu stimulii din mediu, ale cărei elemente simbolice sau semne sunt însușirile sensibile, este de asemenea un factor critic în dezvoltarea conștiinței și a "limbajului" acesteia. Creierul foarte dezvoltat al mamiferelor cu aparatul sau organul său cognitiv este capabil să obțină informația despre mediul extern, necesară controlului central al comportamentului, numai în termenii simbolici ai însușirilor sensibile. Cu alte cuvinte, un organism nu trebuie să reinventeze de la început informația simbolică despre proprietățile fizice ale stimulilor din mediu. "Conștiința" devine o enigmă de nedezlegat dacă îi atribuim originea numai în rețeaua neuronală, fără a acorda importanță dezvoltărilor anterioare. Simbolurile informației, și anume însușirile sensibile, nu

sunt obținute din rețeaua neuronală, care comunică cu impulsuri nervoase și potențiale neuronale și înmagazinează și codifică informația conținută în tipare (pattern-uri) de excitație neuronală.

Neuronii și tiparele (pattern-urile) neuronale nu sunt în sine informații, ci mai degrabă doar exprimă informații. Astfel, informația simbolică își are originea în afara mesagerilor ei. Sursele de informație pentru rețeaua neuronală sunt sistemele senzoriale cu receptorii lor. O rețea neuronală care este deconectată de sistemul senzorial este incapabilă să creeze informație simbolică în și prin sine, chiar pentru a obține informații despre propria stare de excitație, sistemul nervos are nevoie de aparat senzorial. Fără un aparat senzorial, sistemul nervos nu primește informație simbolică, nici despre evenimente din el însuși, nici despre stimuli externi. Un organism nu are realmente cunoștință de procesele care se petrec subconștient și automat. Mulți specialiști în neuroștiințe ignoră acest fapt și atribuie părerea lor sistemului nervos. Dimpotrivă, sistemul nervos nu poate fi considerat decât o unitate de stocare, un procesor de semnale obținute de la aparatul senzorial și un purtător de informații.

La nevertebrate, aparatul senzorial este conectat direct cu ectorii prin interneuroni. Însușirile sensibile ale semnelor extrase din stimuli sunt analizate, apoi semnalele sunt transmise direct celulelor motoare, care reacționează la semnale cu tipare (pattern-uri) de motilitate determinate genetic.

Chiar și nevertebratele sunt capabile să întărească conexiunile de lungul căilor foarte solicitate de excitație, și astfel să învețe într-o oarecare măsură, fără să aibă capacități de cunoaștere. Totuși, în afara filtrului senzorial și a celulelor analizatorilor programate genetic, nevertebratelor le lipsește abilitatea de a stoca informațiile nou achiziționate, pentru apelarea lor în vederea utilizării cu altă ocazie. Memoria nevertebratelor constă doar în forța variabilă a conexiunilor sinaptice interneuronale.

### **Dezvoltarea stocării corticale a informației și codul neuronal**

Organismele au trebuit să dezvolte aparate cognitive capabile să folosească informațiile despre mediul exterior pentru a-și ajusta activitățile, folosind astfel procese de învățare pentru a extinde programele comportamentale mai puțin adaptate stabilite de gene. A fost necesară o lungă perioadă până când organismele au devenit capabile să stocheze și să analizeze informațiile în rețeaua corticală și să centralizeze controlul în sistemul reticulo-talamo-cortical. Numai organismele echipate cu un astfel de sistem devin capabile să preia și să stocheze informația simbolică.

Organismele au dezvoltat, în cursul evoluției, un aparat neuronal care le-a permis nu chiar să reacționeze la informația simbolică, dar să folosească însușirile sensibile ca elemente ale unui limbaj intern. Acest limbaj intern a deschis posibilități nelimitate pentru desemnarea simbolică a obiectelor și evenimentelor, ca limbajul uman.

Acest obiectiv este realizat, printre altele, de rețeaua neocortexului, ale cărei arii senzoriale primară și secundară reprezintă sistemul senzorial receptor periferic în cortex, și continuă, din ce în ce mai fin, funcțiile sale de analiză și filtrare. De exemplu, sistemul vizual din lobii cerebrali occipital și temporal cuprind șase câmpuri diferite, de la V1 la V6, în care diferențele de iluminare, culoare, orientare și mișcare, ca și formă și contur ale obiectelor, sunt analizate separat în câmpuri specializate și ansambluri neuronale. Această analiză a semnalelor primite de la câmpurile receptoare ale organelor de simț este o continuare a funcției de filtrare a sistemului senzorial, analiză prin care variatele însușiri sensibile sunt selectate înainte ca actul de a vedea să aibă loc. Această analiză subconștientă făcută de câmpurile senzoriale corticale, spre deosebire de organizarea creierului la nevertebrate, nu este conectată direct la funcțiile motrice sau efectoare. Reprezentările neuronale sau detectorii senzoriali corticali sunt mesagerul neuronal sau codul pentru însușirile sensibile, care trebuie decodificate pentru a obține informația

simbolică originală în vederea investirii lor cu înțeles semantic.

### Faza de pre-atenție

Preconștient, analiza preatentivă(?) precede prima stocare a informației și perceperea conștientă; are o perioadă de latență de aproximativ 60 ms. Semnalele sunt transmise câmpurilor senzoriale corticale pe calea tractului lemniscat(?) al măduvei spinării, stăbătând două sinapse. Acest proces a fost studiat cel mai bine la sistemul vizual.

În timpul fazei de orientare preatentivă(?), organismul (mai exact, sistemul central de control) și stimulul prima activare a sistemului activator însuși și a câmpurilor senzoriale. Corpul și simțurile se orientează spre stimul prin căile senzorio-motorii aminergică și colinergică ale formațiunii reticulate din trunchiul cerebral, care probabil eliberează neurotransmițătorii noradrenalină, dopamină, serotonină și acetilcolină în câmpurile corticale extracelulare, crescând nivelul de excitație a anumitor arii în vederea pregătirii pentru culegerea și procesarea semnalelor senzoriale. În plus, pe calea ramurilor tracturilor senzoriale spre sistemul reticular, stimulul induce o stare crescută de excitație în anumite grupuri de neuroni. În cortexul cerebral, asta conduce la așa-numitele potențiale de așteptare, care cresc gradat până că nivelul de activare a ariilor senzoriale devine suficient de înalt pentru a primi și procesa semnalele senzoriale. Cu o perioadă de latență de 70-500 ms, această fază de preactivare preatentivă(?) continuă cu componente de la N 100 la P 300 ale potențialele legate de eveniment endogene și exogene către o stare de atenție conștientă. În timpul fazei de pre-atenție, începe transformarea subconștientă a celulelor senzoriale în detectori senzoriali de către semnalele senzoriale, și grupurile de neuroni senzoriali trebuiesc amorsate pentru această funcție. Numai după o astfel de pregătire aparatul senzorial poate fi aliniat cu stimulul și redirecționat centrifugal, astfel făcând posibilă percepția. Experții nu s-au pus încă de acord în privința perioadei de latență care este între stimulare și perceperea conștientă;

spre deosebire de cele 60 ms meționate anterior, Libet a găsit o latență de 500 ms. În orice caz, este sigur că trece cu atât mai mult timp între stimul și perceperea conștientă, cu cât semnalul trebuie să meargă mai mult de la periferie la cortex, chiar dacă trebuie să treacă prin două sau trei sinapse. Creierul are nevoie de acest timp pentru a transforma semnalele în detectori și să le orienteze centrifugal cu stimulul.

În perioada de impresionare senzorială a fazei de pre-atenție a percepției, stimulul senzorial determină formarea detectorilor în cortex. Cu alte cuvinte, un neuron sau un grup de neuroni este acordat de semnalele date de sistemul senzorial pentru o anumită însușire senzorială, pentru care celula sau grupul de celule poate funcționa ca detector. Odată ce funcția detectorului este stocată prin facilitare într-un tipar (pattern) de excitație, poate fi considerată cod și mesager pentru însușirile sensibile.

Orientarea preatentivă(?) începe subconștient la nivelul sistemului nervos. Numai după ce perceperea senzorială este obținută, atenția poate fi focalizată asupra informației ca obiect cu care se poate opera; numai după acest nivel este atins, pre-atenția face tranziția către atenția conștientă a sistemului cognitiv.

### Sistemul reticulo-thalamo-cortical (= sistemul activator)

Sarcina sistemului senzorial, care include câmpurile senzoriale din cortex, în faza de pre-atenție este de a analiza stimulii, astfel încât sistemul senzorial să poată filtra stimulii și să alinieze însușirile sensibile cu stimulul. Orientarea preatentivă(?) precede senzația conștientă, este focalizarea, concentrarea sau întărirea excitației sau activării câmpurilor neuronale cu funcții senzorio-motorii. Această activare a atenției începe de la sistemul activator și excitații nespecifice care comută câmpurile senzorio-motorii on sau off, și presupune grupuri de neuroni activați din unitatea funcțională. Relația dintre sistemul activator și atenție este așa de strânsă încât se consideră a forma sistemul atenției. Unele din căile sale variate și reciproce de excitație se

extind de la trunchiul cerebral trecând prin sistemul limbic spre cortexul prefrontal; alte căi trec prin sistemul reticulat al trunchiului cerebral mergând prin nucleii talamici intralaminari sau nespecifici către straturile superioare și stratul VI ale coloanelor corticale, care sunt legate de tracturile senzoriale lemniscate(?) în stratul IV (Newman/Baars 1993).

Deși am menționat sistemul activator de câteva ori, o scurtă introducere privind această inovație neuro-anatomică la vertebrate este necesară. În(?) 1949, G. Moruzii și H. W. Magoun au descoperit în trunchiul cerebral o structură aparent fără nici o funcție senzorială sau motorie specifică, motiv pentru care a fost neglijată atât de mult timp. Totuși rolul jucat de ea este crucial. Treptat a devenit evident că această structură servește de sistem central de activare care monitorizează și reglează nivelul de excitație al întregului organism. Ea este conectată cu sistemul limbic, și prin el cu sistemul nervos autonom și hipotalamus pentru a forma o unitate funcțională extinsă până la nucleii talamici nespecifici și intralaminari și comunică prin două tracturi cu structurile corticale, în special cu creierul limbic prefrontal. Sistemul activator conține propriile tracturi nespecifice de excitație, prin care monitorizează și reglează nu numai pe el însuși, dar de asemenea funcțiile senzoriale și motoare. Datorită superiorității sale și a funcției de control pe care o exercită, este un fel de metasistem în interiorul sistemului nervos central.

Sistemul atenției este deservit de neuroni din cortexul parietal, temporal și frontal ca și din regiunea ariilor motoare suplimentare din câmpul 6; cel mai bine cunoscut este câmpul frontal vizual. În imediata vecinătate a acestor câmpuri senzoriale cu funcții pentru atenție sunt câmpurile senzoriale ale brațului și de asemenea, toate care servesc la alinierea corpului și a sistemului senzorial la stimul. Sunt câteva câmpuri vizuale (câmpurile prefrontal, suplimentar și parietal); asta e valabil și pentru alte sisteme senzoriale. Există de asemenea câteva câmpuri ale brațului în imediata vecinătate a câmpurilor vizuale. Această proximitate sugerează o

cuplare a ochiului-brațului controlată de sistemul activator. Celulele premotorii ale câmpului brațului (partea anterioară a câmpului 6) se descarcă în timpul mișcărilor intenționate ale mâinii, controlate conștient sau când gura este folosită în mișcări intenționate în mod similar. Neuronii se descarcă de asemenea dacă brațul sau zona gurii de pe aceeași parte (ipsilateral) sunt folosite, indicând faptul că neuronii nu reflectă activitatea musculară; ca dovadă suplimentară, când mușchii sunt folosiți pentru acțiuni motorii, neuronii rămân neexcitați. Stimularea câmpurilor brațului pune în evidență mișcările coordonate, stereotipice ale brațului de pe partea cealaltă (contralateral). Aceste câmpuri ale atenției selective servesc la alinierea corpului și simțurilor către stimul (G. M. Edelman și al. 1990). Aceasta și observațiile descrise înainte sprijină ideea că sistemul activator are la dispoziție toate câmpurile senzorio-motorii secundare, distribuite în tot cortexul, pentru a vedea, a auzi, etc., când exercită funcțiile sale de atenție senzorio-motorie și coordonare. Procesele de percepție senzorială și conștientizare încep în astfel de câmpuri secundare, care sunt subordonate metasistemului. Pe calea acestor câmpuri corticale, care sunt conectate la coliculul superior și nucleii reticulari ai trunchiului cerebral, mușchii receptorilor senzoriali sunt aliniați la stimul și ajustați pentru a fi capabili să urmărească mișcărilor stimulului. Asta a fost studiat în detaliu pentru procesele vizuale (Ch. J. Bruce 1990). Următoarea întrebare este cum procesele vizuale devin vedere, și cum alte simțuri devin percepții conștiente.

Dezvoltarea informației simbolice a fost posibilă numai în organisme cu un anumit grad de concentrare a controlului impulsurilor și comportamentului în sistemul activator reticulo-talamo-cortical care i-a făcut capabile de activitate.

Controversa privind întrebarea dacă sistemul activator între-adevăr participă la percepția senzorială conștientă și recunoaștere, memorie și imaginație este întreținută de câteva descoperiri de necontestat:

1. Dacă impulsurile nespecifice dintre nucleii talamici intralaminari și câmpurile senzoriale corticale sunt blocate, conștiința este pierdută; aceasta se întâmplă și când legătura dintre sistemul reticulat al trunchiului cerebral și nucleii talamici nespecifici este complet întreruptă.

2. Dacă colateralele, adică ramurile tracturilor senzoriale spre nucleii reticulari ai trunchiului cerebral al mamiferelor sunt întrerupte, animalul încetează să mai răspundă la stimuli, deși semnalele încă mai ajung normal la cortex, unde pot fi detectate (D. B. Lindsay 1957)

3. Dacă sistemul reticulat și mezencefalul sunt despărțite, animalele decerebrate își pierd capacitatea de atenție, conștiință, reglarea centrală a comportamentului (S. Grillner 1990).

4. Precondiția pentru comportamentul conștient uman este activarea simultană a coloanelor corticale ale câmpurilor senzoriale, adică ale straturilor superioare sau ale stratului VI de către excitațiile nespecifice ale sistemului activator, și a stratului IV de excitații senzoriale specifice. Dacă oricare dintre aceste tracturi este întrerupt, percepția conștientă se pierde (J. Newman, B. J. Baars 1993).

De aceea, comportamentul conștient rezultă evident din interacțiunea sincronă a două sisteme, și anume, sistemul activator reticulo-talamo-cortical (de asemenea considerat ca metasistem) și sistemul senzorio-motor specific.

Majoritatea neuro-fiziologilor preocupați de explicarea conștiinței recunosc acum rolul sistemului reticular activator în procesele de atenție conștientă, percepție senzorială și memorie. Totuși, în loc să explice cum rețeaua neuronală și procesele din ea conduc la comportamentul conștient, Edelman, Crick și mulți alții oferă descrieri magistrale ale evenimentelor neuronale care însoțesc comportamentul conștient. Aceste descrieri sunt încă în limitele paralelismului psihofizic, căruia îi lipsesc categoriile potrivite cu care rolul sistemului activator reticulo-talamo-cortical, de exemplu, poate fi atribuit în cadrul sistemului mai inteligibil, al organismului ca

întreg. Astfel de descrieri și analize rămân la nivelul rețelei neuronale și al proceselor din cadrul ei, care merg în paralel cu procesele conștiente. Cu alte cuvinte, nu este suficient să verifici cu paralelismul psihofizic existența interacțiunii sincrone dintre sistemul activator nespecific și sistemul senzorial specific din timpul comportamentului conștient. Este esențial să demonstrezi funcțiile active reglatoare și monitorizarea exercitate de câmpurile senzoriale reticulo-talamo-corticale asupra aparatului senzorial specific, incluzând câmpurile senzoriale corticale implicate în procesele conștiente (de exemplu: simțirea, percepția, memoria, etc.), pentru a depăși nivelul paralelismului psihofizic, deoarece aceste proprietăți sistemice depășesc limitările impuse de proprietățile rețelei neuronale.

### **Fără interacțiunea cu stimulii externi, codul neuronal nu poate fi decriptat**

Cu toate că impresiunea senzorială preatentivă (?) care precede percepția conștientă și servește în formarea detectorilor senzoriali corticali și a mesagerilor de informație neuronală prin analiza semnalelor primite în diverse câmpuri senzoriale a fost frecvent studiată, documentată, și dovedită de neuropsihologi și neurofiziologi, semnificația acestui eveniment a scăpat în mare măsură atenției. Cu toate acestea, modelul explicativ al percepției prezentat aici stipulează analiza preatentivă (?) a stimulilor înainte ca sistemul activator să poată alinia sistemul senzorial cu filtrele acordate corespunzător centrifugal către stimul, pentru a decodifica însușirile sensibile. Mulți cercetători reputați cred că câmpurile senzoriale din cortex reprezintă nu numai indispensabilii analizatori ai stimulilor semnal ci mai mult, generează realmente însușirile senzoriale, de exemplu, categoriile de culoare din sistemul vizual. În sprijinul acestei idei, ei aduc observația că disfuncția câmpurilor senzoriale determină dispariția însușirilor sensibile corespunzătoare. Această observație este, desigur, de necontestat, dar interpretarea este îndoielnică; deși analizatorul cortical poate fi o condiție indispensabilă pentru percepția senzorială, nu este singurul. Sistemul senzorial, cu detectorii

senzoriali corticali acordați la stimulul, mai trebuie aliniat la stimulul fizic pentru a decodifica însușirile sensibile. Însușirile sensibile sunt generate și percepute de sistem ca un întreg numai când stimulul fizic ajunge la detector și mesagerul informației se acordează la el printr-o excitație feedback în circuit.

Din contră, S. Zeki, printre alții, atribuie câmpurilor senzoriale din cortex abilitatea de a genera variate însușiri sensibile ca iluminare, culoare, tonalitate și miros ("transformarea semnalelor pe care le primește pentru a genera constructe este proprietatea creierului, nu a lumii exterioare, și astfel pune nume senzoriale particularităților nenumite ale lumii cu propriul său cod"). Normal, aceasta ar fi cea mai simplă explicație, dar este respinsă de faptul că oamenii nevăzători sau surzi din naștere nu pot fi făcuți să vadă sau să audă prin stimularea electrică a câmpurilor lor senzoriale intacte. Cu alte cuvinte, nu este suficient ca stimulii semnal doar să ajungă la câmpurile senzoriale ale creierului, să fie analizați acolo, și să fie transformați de către filtrele corticale din detectorii anumitor însușiri senzitive. În plus, detectorii senzoriali și mesagerii de informație neuronală astfel produși trebuie confrunțați cu stimulul, care trebuie să fie prezent pentru ca sistemul senzorial cu filtrele reglate să poată extrage însușiri sensibile din stimulul fizic. Asta se aplică, desigur, numai însușirilor sensibile elementare, nespațiale.

Când sistemul senzorial și sistemul activator reticular recepționează un stimul și simultan activează detectorul senzorial cortical corespunzător, sistemul activator aliniază direct detectorul cortical și sistemul lui senzorial către stimul. Influențele corticofugale care modulează de la periferie impulsurile aferente au fost menționate într-un număr de publicații (G. D. Dawson 1958; K. E. Hagbarth și D. J. B. Kerr 1954; G. E. Mangun și S. A. Hillyard 1990, pp. 271 ff.). Acest control centrat pe excitarea centrifugală presupune următoarele evenimente: sistemul senzorial permite stimulului să apară doar prin filtrul său, asta însemnând că sistemul

senzorial înțelege numai propria proiecție a stimulului, și anume, însușirile sensibile pe care le generează însuși. Totuși, acestea, după cum se poate presupune, nu sunt producții arbitrare ale creierului. Informația simbolică, adică însușirile sensibile, pot fi generate de sistemul senzorial numai dacă stimulul fizic este realmente prezent pentru a interacționa cu el. Simbolurile inventate de creier, dacă nu reprezintă nici o realitate fizică, pot deveni contradictorii în sine. Cum am menționat deja, stimularea electrică a celulelor senzoriale corticale nu reușesc să producă percepție în sensul însușirilor sensibile la persoanele nevăzătoare sau surde din naștere, chiar când câmpurile senzoriale corticale sunt intacte. Totuși, dacă organismul a avut deja o astfel de experiență senzorială, de exemplu a văzut odată o culoare sau a auzit un sunet, aceste experiențe pot fi produse din nou prin stimularea electrică a stocării corticale, după cum au arătat experimentele lui Penfield, Libet și ale altora. Experiența senzorială inițială trebuie deci obținută prin confruntarea și interacțiunea sistemului senzorial cu stimulii din lumea exterioară. Asta e valabil și pentru așa numiții stimuli interni ai sistemului limbic, care trebuie mai întâi să facă un ocol prin tracturile interoceptive ale sistemului nervos periferic sau autonom înainte de a fi simțiți și percepuți ca însușiri sensibile de către detectorii corticali.

În plus față de această dovadă, câteva observații contrazic de asemenea părerea că stimulii semnal sunt transformați în însușiri sensibile doar de către creier. Cercetători finlandezi au descoperit utilizarea câmpului vizual primar la persoanele nevăzătoare pentru auz. "În surditate, ariile lobului temporal în care sunetele sunt în mod normal procesate sunt folosite de fapt pentru procesarea informației vizuale" (R. Ornstein, R. F. Thompson). La Paris, Michel Imbert și Chr. Marin de la Universitatea Pierre și Marie Curie, au întrerupt tracturile neuronale care conectează talamusul (corpul geniculat lateral) și cortexul vizual la un hamster nou-născut, deoarece la aceste mamifere dezvoltarea creierului nu este definitivată la naștere. Nervii vizuali au fost atunci atașați la

tracturile somato-senzoriale, care au fost de asemenea tăiate, astfel încât semnalele vizuale au fost trimise câmpurilor somato-senzoriale din cortexul parietal. După ce animalele sau restabilit, cercetătorii au putut obține semnale vizuale din câmpul parietal, comportamentul vizual al hamsterului nedeosebindu-se de cel al animalelor normale.

Aceste experimente indică fără tăgadă că iluminarea, culoarea, sunetul și alte însușiri sensibile nu pot fi generate doar de câmpurile senzoriale ale cortexului. Proprietățile de analiză și filtrare ale câmpurilor corticale sunt dobândite prin interacțiunea cu receptorii senzoriali periferici pe calea conexiunilor dintre câmpurile receptoare și reprezentările corticale. Exercițarea actuală a funcției de filtrare a sistemului senzorial este posibilă nu mai cu un stimul extern, și filtrul poate deveni un generator de însușiri sensibile numai interacționând cu acest complement.

### **Mecanismele de generarea informației**

Informația simbolică este generată prin interacțiunea a două sisteme materiale, și anume stimulul fizic și sistemul senzorial. În cursul evoluției, ele s-au asimilat și adaptat unul la altul și au devenit două sisteme complementare: proprietățile fizice ale stimulului care trebuia să intre în sistemul receptor și filtrele sistemului senzorial sau ajustat unul pe celălalt. Însușirile sensibile emerg ca produse ale interacțiunii dintre stimulul fizic și sistemul senzorial. Când însușirile sensibile sunt proiectate în stimulul fizic, acestea devine mesagerul lor, pentru informația simbolică ce are nevoie de un mesager material. Sistemul senzorial citește sau parcurge mesagerii pentru a obține informația simbolică generată de el însuși.

La mamifere, generarea și transmiterea preconștientă a informației a fost preluată de sistemul senzorial care este acum parte a organismului și are un comportament auto-reglat. După ajustarea preconștientă a stimulului, guvernatorul central neuronal mai confruntă odată sistemul senzorial cu stimulul, dar de data asta ca un organ al atenției sub controlul sistemului regulator

central al organismului, adică al sistemului activator.

Calitatea însușirilor sensibile de mesageri ai stimulilor fizici este de asemenea singura formă de decodare a însușirilor sensibile cu care creierul, pe calea simțurilor pe care de controlează, are acces direct la senzație și percepție. Fără aceste evenimente senzoriale, creierul nu reușește să perceapă și să decodifice nici o însușire sensibilă, și atunci, fără percepția însușirilor sensibile nu poate exista o lumea mentală sau psihologică adică, nu există diferențiere între subiect și obiect fără perceperea însușirilor sensibile. Condițiile auto-generate pentru însușirile sensibile sunt ascunse de creier sau ținute la un nivel înconștient până ce ele, în calitate de mesager de informație al unui obiect extern, înfruntă sistemul senzorial și devin astfel accesibile (?). Aceasta este posibilă, cum a și fost, printr-un truc al evoluției, cu o inventivitate nelimitată: aceleași filtre senzoriale care permit sistemului senzorial atât să proiecteze însușiri sensibile în stimulul fizic cât și să folosească stimulul ca mesager de informație, citesc și percep de asemenea însușirile sensibile generate de ele însele, deoarece se potrivesc ca cheia și broască.

Receptorii senzoriali și filtrele senzoriale nu sunt singurii cu mecanism cheie-broască presupunând auto-generarea însușirilor sensibile proiectate în stimulul fizic; detectorii senzoriali corticali, de asemenea, se acordă însușirilor sensibile proiectate în stimulul fizic după tipul cheie și broască. Detectorii corticali și filtrele senzoriale sunt sisteme complementare, și formează împreună o unitate funcțională. Pentru transmiterea informației simbolice din exterior spre creier, procesele evolutive au condus la un lanț de sisteme complementare, de lungul căruia informația simbolică este transmisă și recodată de la un nivel la cel superior, fără a pierde vreo dată mesagerul material, nici temporar (?). Receptorii senzoriali și detectorii senzoriali corticali sunt exemple de astfel de sisteme complementare, de-a lungul cărora aceeași informație simbolică în stare decodată este transmisă de la mesagerul fizic la codul neuronal din cortex. Deoarece

complementaritatea sau acordarea dintre receptorul periferic și sistemele detectoare corticale sunt determinate în perioada dezvoltării embrionare și a perioadei ulterioare de învățare, cel mai simplu cod dintre toate, codul neuronal de frecvență este suficient: on sau off, excitat sau inhibat. Dacă sistemele complementare sunt activate, ele se acordă unele pe altele, se raportează unele la altele, sau se auto-raportează.

În principiu, senzația este decodificată când metasistemul neuronal central folosește activarea nespecifică pentru a alinia detectorul senzorial și sistemul senzorial la stimul. La întâlnirea lor, detectorul "recunoaște" mesagerul informației fizice după semnificația însușirilor sensibile pe care este acordat, pentru că aceștia se potrivesc (?). Mecanismul cheie-broască îndelung verificat s-a perpetuat într-o formă mai avansată de recunoaștere, care este urma recunoașterii unui receptor de către o moleculă (ligand). Informația este transmisă de mesagerul ei original, stimulul fizic, către mesagerul neuronal, detectorul, pe calea unui circuit activator cu multe feedback-uri între receptorii senzoriali periferici și detectorii senzoriali corticali.

Stimulul instigă un proces periodic. "Un stimul optic sau acustic conduce la descărcări periodice în celula nervoasă corespunzătoare", scria E. Pappel. Aceste descărcări survin la intervale de aproximativ 30 ms, după cum arată electroencefalograma. Periodicitatea lor permite structurilor corticale să analizeze semnalele de intrare, timp în care mai aliniază o dată organul de simț (de exemplu ochiul) la stimulul fizic, toate în același timp. Excitația centripetă și centrifugă a senzației formează bucla feedback, amintită de câteva ori, între sistemele periferic și cortical, și stabilește sincronizarea decodificării periferice și reprezentărilor ei corticale.

Există o cale de a dovedi științific faptul că procesele neuronale studiate implică realmente transmiterea și procesarea însușirilor sensibile. Aceasta nu se bazează pe introspecție ci mai degrabă pe date verificabile, într-un fel meta-date. Pentru a menționa câteva:

- Procesele de senzații conștiente presupun ca atât sistemul activator cât și sistemele senzoriale specifice să fie simultan active și să interacționeze.

- Pe durata fazei de pre-atenție ce precede senzația conștientă, detectorul senzorial cortical este format de o impresie senzorială inconștientă. Fără un detector senzorial, nu poate apărea nici percepție, nici experiență.

- Structurile atenției din cortexul de asociație parietal, prefrontal și temporal aliniaza sistemul senzorial centrifugal la însușirile sensibile ale stimulului, care este acordat la detector.

- Însușirile sensibile nu sunt imediat disponibile în creier, fără o prealabilă citire sau parcurgere a lor din stimulul fizic de către organul de simț.

- Pe de altă parte, percepția senzorială nu este posibilă fără o reprezentare corticală intactă (conform "Vederea Oarbă").

- Percepția senzorială apare prin multiple bucle de feedback centripete și centrifuge între periferie și cortex, în care impulsuri specifice și nespecifice sunt simultan îmbinate la nivele diferite.

Acestea și alte date ne dau o oarece cunoaștere asupra evenimentelor de senzație, atenție și alte procese conștiente. În același timp, ele ne permit să facem inferențe despre procese pe care nu le putem observa direct, dar care sunt precondiții pentru procesele observabile. Date de genul acesta sunt furnizate de psihologia cognitivă experimentală.

Evoluția a găsit soluția unei probleme la care teoreticienii rețelei au lucrat până acum fără succes. Totuși, punctul de pornire al evoluției nu a fost o rețea mecanică, ci mai degrabă un organism cu un sistem activator central. Trebuie descoperită activitatea unui organism capabil de comportament auto-reglat în spatele buclelor feedback de excitație a senzațiilor pentru a înțelege ceea ce rezultă din aceste semnale feedback ale sistemului nervos. Originea informației simbolice în interacțiunea dintre stimulul fizic și sistemul senzorial ca și stadiile dezvoltării ce au condus la atenție și la perceperea acestor

însușiri sensibile de către mamifere, pot fi descrise pas cu pas (Hernegger 1995).

### **Decodarea codului neuronal în senzație**

Rețeaua neuronală este un sistem complex înalt organizat de celule nervoase care poate fi descompus în întregime până la nivelul componentelor sale moleculare pentru a fi studiat. Celulele nervoase nu au "viață proprie", nici individual și nici ca grup, ele nu sunt capabile nici de senzații și nici de a simți. Mai întâi, sistemul activator trebuie să alinieze și să pregătească sistemul senzorial și detectorii senzoriali corticali la stimulii din mediu, înainte ca aceștia să poată primi și procesa însușirile sensibile. Sub îndrumarea și controlul sistemului activator, aparatul senzorial, incluzând câmpurile senzoriale corticale, este transformat în organ de cunoaștere. Transformarea este inițiată de analiza corticală prealabilă a semnalelor primite de la receptorul periferic și formarea concomitentă a detectorului senzorial cortical; organul de recunoaștere al sistemului activator poate percepe prin filtrul său complementar stimulii externi numai sub formă de însușiri sensibile, pentru filtru este deasemenea receptorul de însușiri sensibile pe care le generează însuși (?).

### **Dar cum devine o însușire sensibilă percepută obiect de atenție pentru sistemul activator?**

Aici este de asemenea evidentă importanța și interschimbabilitatea detectorilor senzoriali corticali, chiar dacă este datorată doar impresiei senzoriale preatentive reprezentată prin codul neuronal (?), care este decodificat mai târziu în însușiri sensibile pe calea circuitului feedback excitator. În acest fel, mesagerii neuronali de informație sunt dați ca semnificații semantice pentru sistemul central de control al organismului, care poate acum să-și îndrepte atenția, adică excitația nespecifică, către reprezentările senzoriale corticale sau să includă și să încorporeze tiparele de excitație ale însușirilor sensibile în propriul sistem. Sistemul activator este realmente capabil să includă structuri neuronale în unitatea sa funcțională și apoi să

le elibereze. Includerea aparatului senzorial într-o astfel de unitate funcțională transformă aparatul senzorial într-un organ de percepere al sistemului activator, reprezentare a organismului ca întreg.

Înainte să apară senzația, impresionarea senzorială inconștientă, preatentivă presupune formarea unei reprezentări corticale sau unui detector senzorial a însușirii sensibile în codul neuronal al sistemului nervos. Informația acestui cod trebuie decodificată pentru a deveni obiect pentru atenție.

Odată ce au fost întoarse în stimul, sistemul senzorial, reglat de sistemul central al atenției, este îndreptat în afară la stimul, pentru a decodifica reprezentările sau codul neuronal al cortexului în senzație sau percepție a însușirilor sensibile la întâlnirea cu stimulul (?). Decodificarea înseamnă transformarea unui cod în altul, sau într-un "limbaj" al cărui beneficiar poate "înțelege".

Beneficiarul capabil să "înțeleagă" limbajul însușirilor sensibile nu este sistemul nervos izolat, în care informația codificată este deja stocată, ci mai degrabă întregul organism. Inițial, deși sistemul senzorial era orientat direct spre mediul extern, organismul era incapabil să simtă, perceapă, nici să recunoască ceva, din lipsa condițiilor interne corespunzătoare, fiind capabil numai să culeagă informația simbolică din afara sistemului nervos central. Pentru acest țel, a devenit necesară transformarea sistemului senzorial și a cortexului senzorial într-un organ de recunoaștere.

Decodificarea se face pe calea circuitului feedback de excitație între receptorul senzorial și detectorul cortical. Cât timp semnalele stimulului sunt trimise în interiorul creierului, creierul direcționează ochiul sau urechea (receptorii senzoriali) spre exterior. Prin căile de excitație reticulare, totuși, sistemul nervos limbic-autonom și periferic, adică tot organismul, este implicat în procesul de senzație, percepție și recunoaștere, în special deoarece percepția somatosenzorială este implicată în orice altă senzație. În percepția senzorială, se produc feedback-uri între organism și sistemul nervos prin aceste bucle complicate, și nu numai în interiorul

rețelei neuronale, cum susține Edelman și majoritatea savanților din neuroștiințe, care încearcă să găsească o explicație pentru conștiință. Pentru acest motiv, condițiile în care organismul răspunde la perceperea senzorială implică nu numai sistemul nervos, ci și organismul ca întreg. Totuși, aceste două sfere sunt integrate prin bucle de feedback. Astfel organismul este destinatarul, pentru ceea ce codul neuronal trebuie să decodifice.

Senzația este trimisă către câmpurile senzoriale corticale corespunzătoare pe două căi separate. Semnalele senzoriale ajung la creier pe calea unui tract din măduva spinării. În trunchiul cerebral, ramurile colaterale conduc către nuclei reticulați ai sistemului activator. Tracturile senzoriale specifice continuă mai departe prin nuclei specifici de legătură din talamus spre câmpurile senzoriale din cortex, iar excitația nespecifică din sistemul reticulat al trunchiului cerebral se divide în câteva trasee. Unul dintre aceste trasee duce spre partea prosencefalului (forebrain) numită cortexul limbic, și altul merge paralel cu acesta prin nucleii talamici intralaminari nespecifici către aceleași coloane ale câmpurilor senzoriale corticale ca și tracturile specifice, dar în straturile superioare (de obicei I și II) sau în stratul VI al coloanelor, pe când tracturile specifice țintesc spre startul IV ale aceleiași coloane. Buclele de feedback între periferie și cortex și dintre excitațiile specifice și nespecifice sincronizează aceste evenimente.

Circuitul excitației feedback al senzației sau percepției senzoriale se produce și se repetă până când se formează o legătură stabilă între culegerea periferică a însușirii sensibile și reprezentările corticale care s-au format. Se știe acum că memoria pe termen scurt introduce o legătură pe termen lung pe calea sistemului hipocampic. Totuși, această asociere trebuie continuu reînnoită, fie prin aceeași experiență senzorială sau prin vis (faza REM a somnului). Deprivarea senzorială completă determină creierul să halucineze, în timp ce, ca în vise, tiparele stocate sunt activate endogen în absența stimulului extern corespunzător.

Tiparele neuronale nespecifice ale memoriei pe termen lung, care sunt complementele tiparelor specifice, stochează condițiile sistemului activator cu care organismul a perceput decodificarea însușirilor sensibile. Aceste condiții trebuie reînnoite mereu prin practică și legate de codul neuronal.

Cu fiecare nouă experiență există o tendință de a disocia însușirile sensibile de stimulii din mediu, de a face un "concept" autonom, operant pentru sistemul central de control. În paralel cu această disociere de stimulii externi, se dezvoltă o legătură între însușirile sensibile decodificate și codul lor neuronal sau reprezentările lor. Fiecare senzație este un transfer a informației simbolice din afară sau de la periferie spre reprezentările neuronale pe calea tiparelor de conexiune, care în final formează tiparele de excitație corticală.

### **Transformarea codului informației simbolice**

Înainte apariției organismelor echipate cu sisteme senzoriale, mecanismele cheie-broască erau cele care permiteau trecerea informației. În gene, în sistemul imun, și în transmiterea prin sinapse, încă mai poate fi găsit acest mecanism cheie-broască între moleculă (ligand) și receptorul de molecule

Cu apariția sistemelor senzoriale în organisme, s-a dezvoltat o formă de informație complet nouă, și anume informația simbolică definită la început. Tranziția de la filtrul de informații la informații auto-generate, detașate în forma însușirilor sensibile a fost un proces destul de complicat, mai ales deoarece însușirile sensibile nu pot exista fără un mesager material. În primul rând, pentru rețeaua neuronală, informația simbolică conținută în însușirile sensibile a fost transformată în codul neuronal al impulsurilor nervoase și stocată ca tipar de excitație al grupurilor de neuroni. Apoi sistemul activator central sau sistemul atenției al organismului a avut de transformat codul neuronal în percepție senzorială și să asocieze însușirile sensibile decodificate în acest fel cu reprezentările lor corticale sau mesagerii lor.

În transformarea însușirilor sensibile în obiect al unui sistem activator sau al atenției, percepția somatosenzorială joacă un rol decisiv; ea precede orice senzație și percepție, sau se desfășoară în paralel cu aceasta. Corpul organismului însuși este reprezentat de câteva ori în cortexul parietal (în ariile 1, 2, 3, 5 și 7), și primește pe calea simțurilor somatosenzoriale stimuli semnal de la întreaga suprafață a corpului, ca și de la încheieturi și mușchi; aceste senzații somatice exteroceptive sunt completate de senzații interoceptive de la sistemul nervos periferic și autonom. Aceste senzații somatice, care sunt cuplate prin feedback cu sistemul motor și sistemul activator, sunt cruciale pentru apariția conștiinței, datorită auto-referirii a echivalențelor periferice și corticale pe calea feedback-urilor între sistemele somatomotor și somatosenzorial în cadrul tuturor celorlalte senzații și percepții. Cu alte cuvinte, odată ce experiența corpului însuși începe să fie stocată în modul descris, ea este continuu reînnoită și elaborată. Aceste însușiri somatosenzoriale rezultate din propriul corp devin primele "elemente de limbaj" pentru creier. Ele sunt simultan o stare a corpului și un obiect pentru atenție, adică însușirile somatosenzoriale sunt experiențe ale condițiilor corporale. Stările corpului însuși au fost apte să devină obiect pentru atenție numai fiind percepute în modul în care dobândim informația simbolică referitoare la proprietățile fizice ale stimulilor care întâlnesc corpul. Aceste senzații somatosenzoriale sunt unice, deoarece ele pot avea loc chiar în lipsa altor senzații; condiția propriului corp nu poate fi percepută decât ca informație simbolică. Cu alte cuvinte, numai informația simbolică conținută în însușirile somatosenzoriale poate fi obiect pentru atenție și perceput, însușirile somatosenzoriale reprezentând evenimente fizice și energetice din interiorul corpului. În modul ăsta este împiedicată o serie infinită de infinite regresii de stare (?). Percepția senzorială inițială nu se poate suprapune peste altă stare, senzație, sau simțire care este tocmai inițiatorul procesului prin care și în care percepția conștientă se produce. Organismul își percepe propria stare pe calea informației simbolice a

însușirilor somatosenzoriale ca obiect al propriei atenții.

Fiecare senzație sau percepție poate apărea doar pe calea informația simbolică a însușirilor sensibile, deoarece nu există altă cale de a deveni obiect pentru atenție sau cunoașterea senzorială. Este naiv și nesăbuit să atribuim sistemului nervos abilitatea de a-și trăi direct procesele și stările. Numai informația simbolică poate deveni obiect pentru atenție și poate impresiona sistemul senzorial sau cognitiv. Singurele proprietăți ale evenimentelor sau obiectelor care pot fi percepute sunt acelea care pot fi transformate în însușiri senzoriale. Conștiința și cunoașterea au contribuția lor în această formare a obiectelor.

Percepția somatosenzorială are loc, printre altele, de-a lungul căilor reciproce ale nucleilor talamici mediodorsali nespecifici spre câmpurile senzoriale ale cortexului parietal. Percepțiile somatosenzoriale sunt conectate special, direct și inseparabil, cu excitațiile din sistemul activator. Decodificarea auto-referirii somatosenzorială este o precondiție pentru orice experiență subiectivă și starea pe care o generează, în acest caz rolurile însușirilor sensibile ca obiecte și ca stări coincid în însușirile sensibile decodificate; cu percepția somatosenzorială, organismul are de asemenea un obiect pentru atenție, dar obiectul este o condiție a corpului propriu. Din acest motiv, în acest context vorbim despre auto-referire. Natura duală a însușirilor sensibile decodificate ca obiect și ca stare pentru sistemul atenției poate fi explicată presupunând că sistemul activator tratează însușirile sensibile ca obiecte pentru atenție, și le încorporează în sistemul propriu pe calea excitațiilor nespecifice; alternativ, sistemul activator se poate extinde incluzând structurile corticale ce servesc la reprezentările senzoriale. Suportul acestei afirmații este faptul deja menționat că însușirile sensibile nu ating nivelul conștiinței până ce excitarea sistemului senzorial specific și sistemul activator nespecific se unesc pentru a produce o stare comună, excitația sincronă.

Perceperea însușirilor sensibile se produce pe calea buclelor de excitație descrise mai devreme, în tipare de excitație în câmpurile senzoriale și componentele sistemului activator prefrontal, parietal și temporal, ca și subcortical, reticular și limbic-autonom. Organismul, care se încheagă însuși în aceste tipare de excitație, este mesagerul și obiectul percepției; sistemul lui activator este organul său prin intermediul căruia structurile corticale ale atenției sunt dirijate în procesul de decodificare sau pentru reactivarea reprezentărilor stocate.

Organismul, distribuie excitațiile sale nespecifice către variate structuri corticale reglatoare, și determină ce simte, percepe și trăiește (?). Dacă excitația sistemului activator este întreruptă, organismul încetează orice percepție. În acest fel, organismul, sau sistemul său activator, este într-o stare influențată de procesele de percepție; această stare nu este percepută conștient ca atare, numai produsele ei și obiectul pentru care este acordată, adică însușirile sensibile percepute ating nivelul conștiinței. Totuși, acele însușiri sensibile includ percepții somatosenzoriale și interoceptive, incluzând stări ale corpului și sistemul nervos autonom. Referirea la această stare a organismului, care este baza percepției conștiente, este importantă pentru înțelegerea reactivării memoriei; pentru aceasta a fost postulat că programul pentru reactivarea conștiinței este codat în zone nespecifice. Aceeași condiție permite organismului să perceapă însușirile sensibile decodate ca obiect pentru atenție.

Înainte de apariția conștiinței, nu existau nici senzații, nici trăiri, nici percepții sau însușiri senzoriale, nici imaginație. Nici creierul nu era capabil să genereze prin el însuși aceste evenimente psihice, rămânând deci doar posibilitatea de a prelua informații din afară sau din mediu și de a le converti în însușiri sensibile auto-generate. Drumul spre percepția conștientă și cunoaștere a mers de la filtrul sistemelor senzoriale prin codul neuronal al creierului spre decodificarea lui, pe baza interacțiunii câtorva sisteme complementare. Însușirile sensibile nespațiale sunt elemente care nu folosesc la construirea

formele spațiale, mișcările și orientarea corpului. Informația simbolică a proprietăților nespațiale nu seamănă cu mesagerul informației sau cu codul, care este adesea mesagerul informației însuși. Totuși, codul creierului pentru proprietățile de spațiu și timp reține o similaritatea spațio-temporală, un cvazi-izomorfism cu proprietățile stimulului spațial. Câteva structuri nervoase în receptorul periferic, în talamus, și în câmpurile senzoriale ale cortexului servesc la analiza lui. <sup>a</sup> Aceste însușiri sensibile spațiale secundare sunt elemente pentru obiecte, clase de obiecte și întregi categorii.

Cu acest rezervor nesecat de informație simbolică, creierul uman a fost de-acum capabil să construiască noi lumi mentale. Potențialul posibilelor combinații de elemente de informație simbolică, adică însușiri sensibile, sunt tot atât de inepuizabile ca și sunetele vorbirii umane. În fapt, însușirile sensibile și limbajul uman au aceeași cale de dezvoltare.

Permiteți-mi să recapitulez stadiile critice ale dezvoltării către conștiință:

1. Originea dezvoltării se află în sistemul senzorial cu filtre pentru însușiri sensibile, care sunt elementele informației simbolice.

2. Sistemul senzorial s-a schimbat prin dezvoltarea rețelei neuronale și a conducerii centrale sau a sistemului activator, și a devenit un organ reglat central.

3. Fiecare nouă percepție este precedată de o impresiune preatentivă pentru analiza inconștientă a semnalelor stimulului, conducând la formarea unui detector senzorial înainte de percepție. În al doilea rând, în faza conștientă a percepției senzoriale, sistemul senzorial poate fi așadar îndreptat selectiv spre exterior, filtrele lui sunt deja acordate spre stimulul din mediu. Filtrele recunosc însușirile sensibile așa cum o cheie își recunoaște broasca sau un șablon matricea. Însușirile sensibile obținute în acest fel sunt decodificate din codul neuronal în cortex. Procesele periferice sunt conectate la neuronii senzoriali țintă din cortex pe calea excitațiilor circuitului feedback, formând o unitate. Conexiunile pe termen lung între codul

neural și însușirile sensibile decodificate sunt stabilite prin învățare.

4. Informația sensibilă, sau însușirile sensibile, devin astfel obiect pentru atenția centrală. Această formare a obiectului este originea cunoașterii și conștiinței.

Simpla descriere a substratului neurofiziologic al senzației și percepției, totuși inteligibil și detaliat, nu poate da decât o relatare a evenimentelor observabile care însoțesc percepția conștientă. Noțiunea larg răspândită de paralelism psihofizic este satisfăcătoare pentru a descrie corelația sau paralelismul dintre evenimentele fizice (adică neurofiziologice) și cele psihice (adică conștiința), fără a oferi o explicație despre cum apare comportamentul conștient din aceste precondiții neurobiologice. Neocomportamenaliștii tind să considere suficiente descrierile evenimentelor fizice, neurobiologice pentru aceasta. Pentru a înțelege cum merg procesele neurofiziologice, este necesar să le considerăm într-un cadru mai inteligibil de relații și interacțiuni, în care sistemul nervos central să nu fie tratat ca o entitate izolată, autonomă, separată de organism.

Am înlocuit paralelismul psihofizic, care un secol a strâns o colecție incalculabilă de observații și date, printr-un model diferit care încearcă să explice interacțiunea componentelor variate ireductibile una la alta, adică, informația simbolică și sistemul nervos. În modelul nostru, observațiile legate de paralelismul psihofizic au o nouă importanță și altă interpretare; corelațiile temporale ale evenimentelor inseparabile sunt acum privite ca interacțiuni și interdependențe ale sistemelor care generează produse noi și noi proprietăți sistemice. Procesul de percepție senzorială poate fi descris separat de punctul de vedere al fiziologiei senzației și psihologiei percepției, și ambele descrieri să fie corecte. Cu toate acestea, aceeași percepție senzorială poate fi descrisă, ca aici, presupunând că alte două sunt un proces informational într-un sistem cibernetic dinamic (?). Toate trei descrierile sunt justificate, dar ele răspund unor întrebări diferite.

Descrierea prezentată aici nu înfățișează simplu rezultatele cercetărilor neurofiziologice și psihologice, ci le integrează studiind nivelele sistemului din organism și cum se raportează unul la altul. E. Pöppel a formulat propria abordare sistemică ca o întrebare: "Cum se formează nivelele individuale ale sistemului în sisteme biologice ? Cum se dezvoltă ceva superior din ceva inferior ?"

Comportamentul conștient are multe fațete, și poate fi definit în tot atât de variate moduri. Pe de o parte, nu este o ființă independentă înconjurând corpul și transcendent sistemului nervos. Pe de altă parte, contrar așa numitei teorii a identității, el nu poate fi identic cu sistemul nervos, pentru ca un lucru să devină conștient e nevoie de informația simbolică despre lumea externă, primită din afară și nu generată de sistemul nervos singur (?).

Procesele comportamentului conștient implică astfel întotdeauna două elemente ireductibile:

- a) organismul care recunoaștere și
- b) informația recunoscută, în care, informația despre proprietățile fizice ale stimulului extern trebuie diferențiată de cea despre simbolul auto-generat (adică, însușirea sensibilă), prin intermediul căreia informația este primită de sistemul senzorial. De aceea informația simbolică merge dincolo de procesele neuronale și nu este reductibilă la acestea. Aparatul senzorial și cortexul senzoriomotor sau dezvoltat înmulțind organele de transmitere, analiză, procesare și stocare a acestei informații simbolice, care este transformată dintr-un cod în altul în timpul transmiterii de la receptorul senzorial periferic spre rețeaua corticală, unde sunt decodificate în final reprezentările corticale în limbajul original. Informația simbolică este ceea ce rămâne, nu trebuie confundată sau identificată cu sistemul nervos care o transmite, o procesează și o codifică.

Însușirile sensibile nu au încetat să fascineze gânditorii moderni de la John Locke (1632-1704). Immanuel Kant (1724-1804) le priveau ca forme subiective în care vedem noi lucrurile, și mai degrabă interferă cu vederea "lucrurilor în sine". În acea epocă, notiunea de

informație era foarte importantă, dar conceptul de informație a lui Shannon se dovedea nepotrivit în toate încercările de a aplica la conștiință. A mai fost un curent de gândire în timpurile moderne, reprezentat de "filozofia formelor simbolice" a lui Ernst Cassirer, "teoria vorbirii" a lui Karl Böhler, sau "simbolurile în gândire, rituri și artă" a lui K. Langer, pentru a numi doar câteva, care au pavat drumul către noțiunea de informație simbolică. Această noțiune a avut probabil puțină influență sau deloc asupra lui Shannon și Weaver când au dezvoltat teoria lor despre informație. Considerarea însușirilor sensibile ca elemente de informație simbolică despre proprietățile fizice ale stimulilor din mediu deschide noi perspective și posibile explicații pentru cercetarea conștiinței. În acest sens, cercetarea conștiinței este parte a științei fundamentale a teoriei limbajului, legând

originea limbajului uman de dezvoltarea filogenetică. Invers, cercetarea conștiinței a profitat de metodele și categoriile cercetării limbajului, atât timp cât eroarea comună de a asocia conștiința cu vorbirea umană este evitată, adică să confunzi cauza cu efectul. Nu este de neconceput ca conceptul de informație a lui Shannon și dezvoltarea formalismului matematic din teoria informației care au urmat să poată fi aplicate la informația simbolică, permițându-i să fie cuantificată. Cu toate că o astfel de cuantificare a informației nu poate fi confundată cu un model matematic de explicarea conștiinței, suntem încă departe de aceasta.

*Traducere Daniel Munteanu*

**Lucrări de referință**

1. Bruce, C. J.: Integration of sensory and motor signals in primate frontal eye fields. In: G. M. Edelman et al. (eds.) 1990, pp. 261±313.
2. Buser, P. A., E. Rougel-Buser (eds.): Cerebral Correlates of Conscious Experience. North Holland Publ., Amsterdam 1978.
3. Dawson, G. D.: The central control of sensory inflow. Proc. Roy. Soc. Med., London 51 (5), 531±535 (1958).
4. Edelman, G. M., W. Einar Gall, W. M. Cowan (eds.): Signal and Sense. Local and Global Order in Perceptual Maps. Wiley, New York 1990.
5. Grillner, S.: Neurobiology of vertebrate motor behavior. From flexion reflexes and locomotion to manipulative movements. In: G. M. Edelman et al. (eds.) 1990, pp. 187±208.
6. Hagbarth, K. E., D. J. B. Kerr: Central influences on spinal afferent conduction. J. Neurophysiol. 17 (3), 295±297 (1954).
7. Hassler, R.: Interaction of reticular activating system for vigilance and the corticothalamic and pallidal systems for directing awareness and attention under striatal control. In: Buser et al. (eds.) 1978.
8. Hernegger, R.: Wahrnehmung und Bewußtsein. Ein Diskussionsbeitrag zu den Neurowissenschaften. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin±Heidelberg±Oxford 1995.
9. Hobson, J. A., M. Steriade: Neuronal basis of behavioral state control. In: Mountcastle, V. B., F. E. Bloom (eds.): Handbook of Physiology. The Nervous System, Vol. IV, pp. 701±825. American Physiological Society, Bethesda 1986.
10. LeDoux, J. E.: Emotional networks in the brain. In: Lewis, M., J. M. Haviland (eds.): Handbook of Emotions. Guildford Press, New York 1993.
11. Lindsley, D. B.: Psychophysiology and motivation. In: Jones, M. R. (ed.): Nebraska Symposium on Motivation, Vol. 5. University of Nebraska Press, Lincoln 1957.
12. Mangun, G. E., S. A. Hillyard, in: Scheibel, A. B., A. F. Wechsler (eds.): Neurobiology of Higher Cognitive Function. Guildford Press, New York 1990.
13. Meric, C., L. Collet: Attention and otoacoustic emissions. Neuroscience and Behavioral Reviews 18 (2), 215±222 (1994).
14. Newman, J., B. J. Baars: A neural attentional model for access to conștiință: a global workspace perspective. Conceptions in Neuroscience 4 (2) 255±290 (1993).
15. Ornstein, R., R. F. Thompson: The Amazing Brain. Boston 1984.
16. Pöppel, E., A. L. Edinghaus: Geheimnisvoller Kosmos Gehirn. München 1994.
17. Scheibel, A. B.: The brain stem reticular core and sensory function. In: Handbook of Physiology. The Nervous System, Vol. III, 1. American Physiological Society, Bethesda 1984.
18. Scheibel, A. B., A. F. Wechsler (eds.): Neurobiology of Higher Cognitive Function. Guildford Press, New York 1990.
19. Zeki, S.: Functional specialization in the visual cortex: the generalisation of separate constructs and their multistage integration. In: Edelman, G. M., et al. 1990, pp. 85±130.

Articolul original poate fi citi la adresa (23 nov 2008)  
<http://chaos.ip-technik.de/Hernegger/consciousness.html>