

LBRIS

We know  
books

# Memoria

Amintire și uitare

**Emilio García García**

Traducere din limba spaniolă  
de Gabriela Toma

**LITERA**  
București

# Cuprins

---

<b>Introducere</b>	<b>7</b>
<b>Tipuri de memorie și caracteristicile lor</b>	<b>15</b>
Memoria filogenetică	16
Rolul conștiinței: memorii explicite și implicite	21
Tipuri de memorie explicită I: memoria semantică	26
Tipuri de memorie explicită II: memoria episodică	31
Memoria emoțională, între memoria explicită și cea implicită	36
Tipuri de memorie implicită I: abilități motorii și cognitive	41
Tipuri de memorie implicită II: dobândirea cunoștințelor prin condiționare	42
Cum este distribuită memoria în creierul nostru? O nouă paradigmă	46
<b>Cum funcționează memoria</b>	<b>51</b>
Neuroplasticitate și memorie	52
Eric Kandel: cheile pentru codificare și stocare	63
Amintiri care nu sunt consolidate: memoria de lucru	69
Cum sunt create amintirile viitorului: memorie prospectivă	72
Memoria ne înșală	78
Învățare și memorie pe tot parcursul vieții	83

<b>Tulburări de memorie</b>	<b>93</b>
Rezerva cognitivă și influența mediului	<b>94</b>
Memorie și uitare în procesul de îmbătrânire	<b>98</b>
Tulburări cognitive ușoare și demențe	<b>102</b>
Amnezii	<b>107</b>
Memorii extraordinare	<b>116</b>
Efectul Google: ce modificări implică utilizarea internetului?	<b>123</b>
<b>Epilog</b>	<b>131</b>
Proiectul Human Connectome: cartografierea creierului	<b>132</b>
Proiectul Human Brain Project: reproducerea tehnologică a creierului uman	<b>134</b>
The Brain Initiative: descifrarea structurii creierului	<b>136</b>
Producerea de psihofarmaceutice care îmbunătățesc memoria	<b>137</b>
Viitorul stimulării creierului	<b>138</b>
Utilizarea optogeneticii	<b>139</b>
Promițătoarea conexiune creier-mașină	<b>140</b>
Transplanturi neuronale	<b>141</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>143</b>

# Tipuri de memorie și caracteristicile lor

---

Creierul se metamorfozează continuu; neconținut, dobândește, stochează și recuperează informații despre sine și despre mediul fizic și social care îl înconjoară. Fără nicio pauză, toate zonele creierului nostru înregistrează informații, își rescriu circuitele și regenerează baze de memorie, toate fiind formate din diferite rețele neuronale interconectate.

Memoria este proprietatea esențială a tuturor sistemelor neuronale, dar asta nu înseamnă că este de un singur fel. Compararea structurilor creierului implicate în diferite sarcini arată că învățarea matematicii este destul de diferită de învățarea cititului sau a încăleca un cal. Pe baza experimentelor cu animale și a studiului cazurilor clinice, în ultimele decenii, cercetătorii au confirmat că amintirile care ne permit să desfășurăm fiecare dintre aceste activități sunt procesate în circuite diferențiate ale creierului și, deși interacționează

intens cu restul sistemelor, ele pot exista chiar și în mod dissociat. Un exemplu de zi cu zi ne va ajuta să înțelegem că există diferite moduri de codificare, conservare și recuperare a cantității mari de informații pe care o primim în fiecare zi. Imaginați-vă că vedeți scris cuvântul „LEU“. Putem procesa acest stimul la nivel superficial și doar senzorial, observând că este scris cu majuscule. Dar să presupunem că citim cuvântul în acest context: „LEU“ este scris pe un panou care ne avertizează că am ajuns în zona unde se află acest animal în grădina zoologică. Fără îndoială, stimulul în acest caz va recupera o memorie dobândită la un moment dat în viață, care ne avertizează asupra unui potențial pericol. De asemenea, este posibil ca unii, în funcție de experiența lor, să recurgă direct la grupurile semantice păstrate în memorie și să le relaționeze cu alte feline pe care le cunosc. Și vor exista chiar și cei care recurg la memoria autobiografică și asociază stimulul cu călătoria lor în Africa... Pe scurt, același stimul poate fi asociat cu diferite tipuri de amintiri. În acest capitol vom analiza ce tipuri cunoaștem și de ce avem nevoie de ele.

## **Memoria filogenetică**

Oricât de ciudat ar părea, ne naștem deja cu memorie, deși nu personală, ci aceea a speciei noastre, așa-numita memorie „filogenetică“, păstrată în zonele corticale primare senzoriale și motorii. Aceste zone, cu miliardele lor de conexiuni, au consemnat experiența esențială a ființelor umane în interacțiunea lor cu mediul de-a lungul a milioane de ani și toate

aceste informații, stocate în gene, le-au permis supraviețuirea și adaptarea la mediu.

Pe măsură ce avansăm pe scara evolutivă, calitatea și cantitatea comportamentelor învățate și încorporate în memoria speciei crește. Astfel, în fața schimbărilor din mediu, organismele cu sisteme nervoase mai dezvoltate au învățat să-și modifice comportamentul, să dobândească noi cunoștințe și să le folosească în mod natural pentru a răspunde în mod corespunzător la cerințele mediului. Toate acestea ne duc la concluzia că funcția de bază a memoriei filogenetice este adaptivă.

Memoria experienței speciei poate deveni foarte sofisticată, așa cum arată studiile etologice la pești, păsări, mamifere și chiar primat. La cele mai simple animale, precum amiba, se pot observa comportamente înnăscute de natură fiziologică pe care ființa umană le-a depășit considerându-le inutile. Un exemplu ar fi cel al kinezicului, care este răspunsul amibe la anumite condiții de mediu, cum ar fi umiditatea, căldura și lumina. Taxis reprezintă un alt tip de răspuns de orientare filogenetică, mai elaborat și mai eficient, a cărei funcție este de a aborda – sau evita – anumiți stimuli. Taxis apare mai ales la nevertebratele inferioare și se pare că se regăsește și în cazul comportamentelor complexe de migrație ale berzelor, somonului, țestoaselor marine și ale multor alte animale care parcurg sute de kilometri în fiecare an, urmând rute și strategii identice.

Pe lângă kinezic și taxis, memoria filogenetică a înzestrat unele specii cu reflexe, adică cu răspunsuri directe ale unui efector la stimularea unui receptor. Un răspuns reflex – sau arc reflex – este caracterizat printr-o structură neurofiziologică

## Cheile comportamentului instinctiv

Konrad Lorenz (1903–1989), Nikolaas Tinbergen (1907–1988) și Karl von Frisch (1886–1982) au primit Premiul Nobel pentru Medicină și Fiziologie în 1973, ca reprezentanți de seamă ai etologiei, știința care studiază comportamentul animalelor în condiții naturale și de laborator. De obicei, studiile etologice au ca domeniu de cercetare procesele instinctive, cele de învățare și sistemele de memorie ale animalelor, și tocmai în acest domeniu cercetările lui Lorenz și Tinbergen au clarificat procesele comportamentului instinctiv. În studiile sale, Tinbergen a postulat existența anumitor stimuli-cheie care determină punerea în funcțiune a comportamentului instinctiv. El a susținut că o reacție instinctivă răspunde doar la câțiva stimuli disociați de restul mediului și, pentru a o dovedi, și-a propus să-i identifice în cazuri concrete. Pentru a face acest lucru, a folosit teste de simulare, care constau în defalcarea caracteristicilor sau a proprietăților stimulului și prezentarea acestora în diverse combinații unui individ pentru a afla care este stimulul-cheie ce declanșează răspunsul. Astfel, a studiat în detaliu comportamentul agresiv al peștilor *spinos* și a descoperit că roșul este stimulul-cheie care provoacă agresivitatea. În timpul experimentelor, peștele ataca întotdeauna modele cu burtă roșie, chiar dacă nu erau în formă de pește, dar se abținea să atace un simulacru perfect al unui pește dacă nu avea burta roșie.

Cu toate acestea, problema instinctelor la oameni este mai complexă. Tinbergen a considerat anumite tipuri de comportamente ca fiind instinctive, precum locomoția, somnul, căutarea hranei sau sexul, dar i-a fost mai problematic să vorbească despre instincte în domeniul comportamentelor sociale, influențate de experiența mediului. Lorenz, în schimb, susținea existența mecanismelor instinctive și în comportamentul social, deși acestea aveau o componentă de învățare dobândită, inclusiv agresivitatea, sociabilitatea și teritorialitatea. De-a lungul carierei sale științifice prolifice, Lorenz a susținut că un comportament social instinctiv răspundea unui amestec de preprogramare (innăscută) și învățare (dobândită), subliniind și faptul



**Amprenta.** Descrisă de Konrad Lorenz, matrița se manifestă în comportamente înnăscute executate ca urmare a stimulilor învățați. Odată cu studiul comportamentului puilor de gâscă ce au arătat un atașament instinctiv față de acesta, Lorenz a aprofundat interacțiunea dintre memoria filogenetică și cea dobândită.

că este posibil să se distingă într-un anumit comportament componentele sale înnăscute și dobândite, chiar dacă acestea ar coexista în mod nedisociabil.

Studiile lui Lorenz despre matriță – numită și „amprentă” – scot în evidență interacțiunea strânsă dintre memoria filogenetică și memoria dobândită: animalul învață ceea ce este deja programat să învețe. Matrița este tendința anumitor specii de a se lega de un obiect, care în condiții normale sunt părinții – și, în special, mama –, cu care au intrat în contact într-un stadiu incipient de dezvoltare. Fenomenul de matriță apare preferențial la păsări, care tind să urmeze primul obiect în mișcare pe care îl întâlnesc în clipa în care ies din ou. Într-unul dintre experimentele sale, Lorenz a supus operației de incubație ouă de gâscă. La spargerea cojii, puii l-au întâlnit pe omul de știință, așa că au rămas atașați de el ca și cum ar fi mama biologică (sunt bine cunoscute fotografiile cu Lorenz plimbându-se urmat de șirul de păsări). Cercetările sale sunt adunate în lucrarea *Der Kumpan in der Umwelt des Vogels* [*Însoțitor în lumea păsărilor*], din 1935.

Intuițiile lui Lorenz par să fi fost confirmate de cercetările discipolului și successorului său de la Institutul Max Planck, Irenäus Eibl-Eibesfeldt (n. 1928), asupra comportamentului social în diverse culturi. Acestea au identificat preprogramarea determinantă în atitudinile sociale ale ființei umane.



**Figura 1: Tipuri de memorie filogenetică. De la o mai mică la o mai mare complexitate, de la stânga la dreapta**

ce include un receptor senzorial, o cale aferentă sau senzitivă, centri de conexiune și o cale eferentă sau motorie și funcționează după cum urmează: receptorii senzoriali preiau un stimul al mediului extern sau intern, transformându-l într-un proces nervos de excitație care, prin căi aferente, ajunge în sistemul nervos. Acolo, prin conectarea neuronilor, se leagă de căile eferente ce duc la mușchii sau glandele care, la rândul lor, produc răspunsurile. Ființele umane au sute de reflexe, inclusiv reflexul palpebral (clipirea cauzată de percepția bruscă a unei amenințări), reflexul salivar, ritmul cardiac și vărsăturile.

Încheiem revizuirea memoriei filogenetice cu instinctele, sisteme de răspuns de o complexitate mai mare decât reflexele (vezi Figura 1). Ele sunt invariabile în modul lor de execuție și împărtășite de toți membrii unei specii. Sunt declanșate de un anumit tip de stimul-semn, persistă până la consumarea sa și au un sens adaptiv. Calificarea comportamentului instinctiv ca moștenit și înnăscut nu este întru totul exactă, deoarece în multe cazuri aceste modele fixe de acțiune sunt modulate de experiență și de învățare, câtă vreme ceea ce este înnăscut este ceea ce a apărut și a fost dobândit în cursul filogeniei, datorită mutațiilor și selecției naturale.

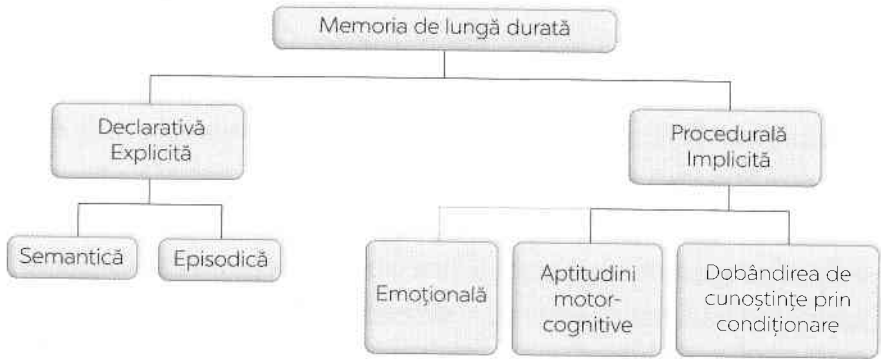


Figura 2: Schema amintirilor pe termen lung. Pornind de la memoria filogenetică și prin intermediul învățării, se vor forma amintiri individuale, cunoscute sub numele de memorie pe termen lung, unde distingem memoria declarativă sau explicită și memoria procedurală sau implicită. La rândul lor, aceste două mari grupuri sunt subdivizate în alte tipuri de memorie: memoria explicită include memoria semantică și episodică; în cazul memoriei implicite, memoria abilităților motrice și cognitive, cea a învățării prin condiționare și memoria emoțională, deși unii consideră că aceasta din urmă este la jumătatea drumului dintre memoria explicită și cea implicită.

## Rolul conștiinței: memorii explicite și implicite

După ce am văzut că de la naștere avem deja o memorie, filogenetică, în paginile următoare vom vedea cum, pe baza acesteia, se vor forma amintirile noastre individuale, ceea ce cunoaștem ca memorie pe termen lung a creierului, niște sisteme cerebrale care acumulează informații pe perioade lungi ce se pot prelungi pe parcursul întregii vieți. În acest depozit mare de memorie distingem între memoria explicită și memoria implicită (vezi Figura 2). Memoria explicită, numită și „declarativă”, deoarece este exprimată prin limbaj, este amintirea conștientă și intenționată a unor concepte, date sau evenimente specifice. Dacă cineva ne-ar cere să descriem ce am

făcut în această dimineață, din momentul în care ne-am trezit până când ne-am apucat de lucru, ne-am baza pe memoria explicită, la fel ca atunci când cineva ne-ar întreba care este capitala Franței.

În schimb, dacă este vorba de memoria inconștientă a unei abilități, cum ar fi capacitatea de a vorbi, de a înota sau de a merge pe bicicletă, o memorie care nu necesită atenție atunci când o recuperăm și o realizăm, vorbim despre exemple de memorie implicită sau procedurală. Aceasta este, de obicei, recuperată prin acțiune, automatisme, mai degrabă decât sub formă de amintiri.

Prin repetiție, o memorie explicită și conștientă poate fi transformată într-una implicită și procedurală. Astfel, atunci când învățăm să conducem o mașină, suntem nevoiți să acordăm toată atenția de care suntem în stare acestei activități. În schimb, din momentul în care devenim șoferi experimentați, reușim să conducem fără să stăm pe gânduri și chiar putem dedica resurse conștiente de atenție și altor sarcini simultane, precum ascultarea muzicii sau dialogul cu un pasager însoțitor. Această distincție între tipurile de amintiri conștiente și inconștiente atât de răspândită astăzi era, până de curând, necunoscută.

Acesta a fost cazul pacientului nord-american Henry Molaison (1926–2008) – cunoscut sub numele de H. M. –, foarte cunoscut în neuroștiința secolului XX, care a marcat un adevărat punct de cotitură în cercetarea memoriei. Înainte de publicarea studiilor despre H. M. (1962), au predominat teoriile asupra memoriei care fuseseră dezvoltate, între 1920 și 1951, de psihologul american Karl Lashley, care a căutat circuitele neuronale responsabile de învățare și memorie la șoarecii care parcurgeau labirinturi. Lashley presupunea că amintirile pot

fi găsite în circuitele perceptive și motorii necesare pentru a efectua traseul, așa că a crezut că îndepărtarea unor porțiuni mici din aceste circuite ar perturba conexiunile și ar provoca amnezie. Cu toate acestea, diferite experimente i-au arătat că nici îndepărtarea unor părți din circuitele perceptive și nici ruperea conexiunilor nu au dus la pierderea memoriei la șoarecii studiați. Atunci lui Lashley i-a trecut prin minte că alterarea memoriei poate depinde de mărimea leziunii și nu de localizarea acesteia, idee pe baza căreia a formulat legea „acțiunii în masă”, conform căreia severitatea pierderii memoriei este proporțională cu masa scoarței cerebrale îndepărtate, dar nu are nicio legătură cu localizarea sa specifică: „Nu există nicio îndoială că, odată ce obiceiul de a trece prin labirint este memorat, acesta nu se află în nicio zonă anume a creierului, iar păstrarea acelei abilități este condiționată de cantitatea de țesut care rămâne intactă”. Cu alte cuvinte, Lashley susținea că funcția memoriei era unică și inseparabilă de funcțiile perceptuale și intelectuale și că acest singur tip de memorie era împrăștiat în tot cortexul cerebral.

Abia doi ani mai târziu, în 1953, neurochirurgul William Beecher Scoville (1906–1984), de asemenea american, a pus la îndoială, în mod involuntar, legea lui Lashley, efectuând o intervenție chirurgicală pacientului H. M., care fusese lovit de o bicicletă când avea 9 ani. Leziunea cranio-cerebrală i-a provocat crize epileptice severe care s-au agravat în timp, până în punctul în care suferea mai mult de zece crize sau pierderi bruște ale cunoștinței în fiecare săptămână și o criză epileptică severă. Când H. M. a împlinit 27 de ani, având în vedere dramatismul situației sale, Scoville a decis să efectueze o operație

chirurgicală pentru îndepărtarea anumitor structuri cerebrale asociate cu originea crizelor epileptice, în special lobul temporal medial al ambelor emisfere, cortexul perhipocampic și entorinal, amigdala și partea anterioară a hipocampului. Operația a ameliorat considerabil crizele de epilepsie, care aproape au dispărut, dar cu un preț foarte mare: după operație, H. M. nu a mai putut păstra noi amintiri. Și-a păstrat inteligența și bunătatea care îl caracterizaseră întotdeauna, precum și abilitățile lingvistice, dar nu putea să învețe sau să-și amintească nimic nou.

Avea amintiri de dinainte de operație, dar cele noi erau păstrate doar pentru câteva secunde. Din anumite motive, necunoscute lui Scoville, H. M. nu a putut să consolideze amintirile pe termen scurt în amintiri pe termen lung. Citea aceleași reviste iar și iar, fără să se familiarizeze cu conținutul, iar reacțiile sale emoționale la evenimente puteau fi inițial intense, dar de scurtă durată, deoarece uita curând incidentul care le provocase. Astfel, de exemplu, a fost foarte supărat când a aflat despre moartea unchiului său mult iubit, dar părea că a uitat-o imediat și, din când în când, întreba din nou despre el. Când primea încă o dată vestea morții unchiului său, avea aceleași sentimente de tristețe și durere. H. M. a reușit să rețină informații noi doar prin repetare verbală continuă, dar uita de îndată ce repetarea era întreruptă de un nou stimul care îi atrăgea atenția. Avea probleme severe și în în privința memoriei spațiale: i-a luat mai mult de un an să învețe drumul către noua sa casă.

Neuropsihologa Brenda Milner (n. 1918) s-a alăturat echipei lui Scoville puțin mai târziu și a studiat evoluția lui H. M. până la moartea sa. Deși a lucrat cu pacientul timp de aproape