

LEPIS | We know
books
BRIAN GREENE

PÂNĂ LA SFÂRȘITUL TIMPULUI

MINTE, MATERIE ȘI CĂUTAREA SEMNIFICAȚIEI
ÎNTR-UN UNIVERS ÎN EVOLUȚIE

Traducere din engleză
de Walter Fotescu

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

<i>Prefață</i>	9
1. Seducția eternității	15
2. Limbajul timpului	31
3. Originile și entropia	62
4. Informație și vitalitate	88
5. Particulele și conștiința	142
6. Limbaj și narațiune	192
7. Creierul și credința	225
8. Instinct și creativitate	261
9. Durată și nepermanență	289
10. Amurgul timpului	329
11. Noblețea ființei	363
<i>Mulțumiri</i>	383
<i>Note</i>	385
<i>Bibliografie</i>	449

Începuturi, sfârșituri și dincolo de ele

Mai devreme sau mai târziu, tot ce trăiește va muri. Timp de peste trei miliarde de ani, pe măsură ce specii simple și complexe și-au găsit locul în ierarhia Pământului, coasa morții a aruncat o umbră persistentă asupra înfloririi vieții. Diversitatea a sporit când viața a ieșit din ocean, a pășit pe uscat și și-a luat zborul spre cer. Dar, cu timpul, registrul nașterilor și al morților, având mai multe înscrisuri decât numărul stelelor din galaxie, se va echilibra cu o precizie imparțială. Cursul oricărei vieți e imprevizibil, dar soarta ei finală este o concluzie certă.

Și totuși, de finalul acesta fatidic, inevitabil ca apusul Soarelui, se pare că numai noi, oamenii, ne dăm seama. Cu mult înainte de apariția noastră, tunetul norilor de furtună, puterea dezlănțuită a vulcanilor, zguduirile cutremurelor de pământ cu siguranță au pus pe fugă tot ce avea puterea să fugă. Dar goana aceasta e o reacție instinctivă la un pericol iminent. Majoritatea ființelor vii trăiesc în clipa prezentă, frica lor e produsă de percepția nemijlocită. Numai noi putem să reflectăm asupra trecutului îndepărtat, să ne imaginăm viitorul și să conștientizăm întunericul care ne așteaptă.

E înfricoșător. Nu e genul de spaimă care te face să tresari sau s-o iei la goană. E mai curând o presimțire care sălășluiește tăcută în noi, pe care învățăm s-o reprimăm, s-o acceptăm, s-o tratăm cu

ușurință. Dar sub straturile care-l ascund se află realitatea omniprezentă și tulburătoare a ceea ce ne așteaptă, o cunoaștere pe care William James a numit-o „viermele din miezul tuturor sursele noastre obișnuite de bucurie”.¹ A munci și a ne juca, a aspira și a lupta, a tânji și a iubi, toate acestea ne leagă tot mai strâns în urzeala vieților pe care le împărtășim. Iar ca apoi toate să dispară, pentru a-l parafraza pe Steven Wright*, e de ajuns să te înspăimânți pentru a fi pe jumătate mort. Mori de două ori.

Firește, de dragul sănătății mintale, cei mai mulți dintre noi evităm obsesia sfârșitului. Umblăm prin lume preocupați de treburi lumești. Acceptăm inevitabilul și ne îndreptăm energia către alte lucruri. Recunoașterea faptului că timpul nostru e finit ne însoțește însă mereu, influențând hotărârile pe care le luăm, provocările pe care le acceptăm, căile pe care le urmăm. După cum spunea antropologul Ernest Becker, suntem supuși unei tensiuni existențiale constante, atrași spre cer de o conștiință care se poate avânta la înălțimile unor Shakespeare, Beethoven și Einstein, dar priponiți de pământ de o formă fizică ce se va descompune în pulbere. „Omul e literalmente scindat în două: el are conștiința splendidei sale unicități prin aceea că se detașează de natură cu o măreție semeață, dar, cu toate acestea, se întoarce în țărână pentru ca, orb și mut, să putrezească și să dispară pentru totdeauna.”² Potrivit lui Becker, conștientizarea aceasta ne îndeamnă să negăm capacitatea morții de a ne nimici. Unii își potolesc anxietatea existențială prin devotamentul față de familie, o echipă, o mișcare socială, o religie, o națiune – constructe care vor dăinui mai mult decât timpul hărăzit individului pe pământ. Alții lasă în urmă expresii creatoare, artefacte care extind durata prezenței lor în mod simbolic. „Zburăm spre Frumusețe”, a spus Emerson, „ca spre un refugiu în fața spaimelor naturii finite”.³ Iar alții caută să învingă moartea prin biruințe sau cuceriri, ca și cum prestigiul, puterea și bogăția ar asigura o imunitate inaccesibilă muritorilor de rând.

* Steven Alexander Wright (n. 1955) este un popular comedian, actor, scriitor și cineast american (n. tr.).

De-a lungul mileniilor, o consecință a fost fascinația larg răspândită pentru toate lucrurile, reale sau imaginare, care au legătură cu veșnicia. De la profeții despre viața de apoi la învățăturile despre reîncarnare și la invocarea mandalelor măturate de vânt, am dezvoltat strategii prin care să înfruntăm cunoașterea nepermanenței noastre și, deseori cu speranță, uneori cu resemnare, să facem semn eternității. Ce e nou în epoca noastră este remarcabila putere a științei de a spune o poveste rațională nu numai despre trecut, până la big bang, ci și despre viitor. Eternitatea propriu-zisă va rămâne poate mereu inaccesibilă ecuațiilor noastre, dar analizele au arătat deja că universul pe care îl cunoaștem e vremelnic. De la planete la stele, de la sisteme solare la galaxii, de la găuri negre la nebuloase rotitoare, nimic nu e veșnic. Într-adevăr, din câte știm, nu doar fiecare viață individuală e finită, ci și viața însăși. Planeta Pământ, pe care Carl Sagan a numit-o „un fir de praf suspendat pe o rază de soare“, este o floare efemeră într-un cosmos desăvârșit care va sfârși sterp. Firele de praf, apropiate sau îndepărtate, dansează în razele de soare doar o clipă.

Și totuși, aici, pe Pământ, am marcat clipa noastră cu fapte uimitoare de cunoaștere, creativitate și ingeniozitate de fiecare dată când o nouă generație a dus mai departe realizările înaintașilor, încercând să lămurim originea tuturor lucrurilor, căutând coerență în destinul lor și tânjind după un răspuns la întrebarea de ce toate acestea contează.

Aceasta e povestea din cartea de față.

Povești despre aproape orice

Suntem o specie care se desfată cu povești. Observăm realitatea, sesizăm tipare și le asociem în narațiuni capabile să captiveze, să informeze, să surprindă, să amuze și să emoționeze. Pluralul – narațiuni – este absolut esențial. În biblioteca gândirii umane nu există un singur volum unificat care să transmită cunoașterea ultimă. În schimb, am scris numeroase povești specializate care

sondează diverse domenii ale cercetării și experienței umane: altfel spus, povești care analizează tiparele realității folosind diferite gramatici și vocabulare. Protonii, neutronii, electronii și celelalte particule ale naturii sunt esențiale pentru a spune povestea reduționistă, pentru a analiza substanța realității, de la planete la Picasso, în termenii constituenților lor microfizici. Metabolism, replicare, mutație și adaptare sunt termeni esențiali pentru a spune povestea apariției și dezvoltării vieții prin analiza funcțiilor biochimice ale unor molecule remarcabile și a celulelor pe care le guvernează. Neuronii, informația, gândirea și conștiința sunt esențiale pentru povestea minții – iar odată cu aceasta narațiunile proliferază: de la mit la religie, de la literatură la filozofie, de la artă la muzică, ele vorbesc despre lupta omenirii pentru supraviețuire, voința de a înțelege, imboldul către exprimare și căutarea semnificației.

Toate acestea sunt povești în desfășurare, elaborate de gânditori proveniți din cele mai diverse discipline. Lucru de înțeles. O saga care se extinde de la cuarci la conștiință este o cronică voluminoasă. Dar diferitele povești se întrepătrund. *Don Quijote* se adresează aspirațiilor eroice ale omenirii, prin intermediul fragilului Alonso Quijano, un personaj creat în imaginația lui Miguel de Cervantes, un ansamblu de oase, țesuturi și celule trăind, respirând, gândind, percepând și simțind, care în timpul vieții a întreținut procese organice de transformare a energiei și excreție a reziduurilor, care la rândul lor s-au bazat pe mișcări atomice și moleculare perfecționate în miliarde de ani de evoluție, pe o planetă făurită din resturile exploziilor de supernovă împrăștiate într-un domeniu al spațiului apărut în urma big bang-ului. Dar a citi tribulațiile lui Don Quijote înseamnă a dobândi o înțelegere a naturii umane care ar rămâne opacă dacă ar fi inclusă într-o descriere a mișcărilor moleculelor și atomilor cavalerului rățăitor, sau transmisă printr-o expunere detaliată a proceselor neuronale care au scăpărat în mintea lui Cervantes în timpul scrierii romanului. Deși cu siguranță legate între ele, diferitele povești,

spuse în limbaje diferite și concentrându-se asupra unor nivele diferite ale realității, oferă perspective extrem de diferite.

Poate că într-o zi vom fi în măsură să trecem de la o poveste la alta fără discontinuități, legând între ele toate produsele minții umane, reale și fictive, științifice și imaginare. Poate că într-o zi vom invoca o teorie a ingredientelor specifice pentru a explica viziunea copleșitoare a unui Rodin și multitudinea de reacții pe care le suscită în privitori *Burghezii din Calais*.^{*} Poate că vom înțelege pe deplin cum ceva aparent mundan, o licărire de lumină reflectată de o farfurie ce se-nvârte, poate dospa în mintea puternică a unui Richard Feynman, îndemnându-l să rescrie legile fundamentale ale fizicii. Încă și mai ambițios, poate că într-o zi vom înțelege atât de complet modul cum funcționează mintea și materia, încât totul va fi explicat, de la găurile negre la Beethoven, de la stranietatea cuantică la Walt Whitman. Fără a poseda măcar pe departe acea capacitate, avem totuși mult de câștigat prin imersiunea în aceste povești – științifice, creative, imaginative – înțelegând când și cum au apărut ele din povești mai vechi, desfășurate la scara timpului cosmic, și urmărind evoluțiile, controversate sau concludente, care au conferit fiecăreia statutul de explicație proeminentă.⁴

În întreaga colecție de povești vom observa în mod clar două forțe care-și împart rolul personajului principal. În capitolul 2 o vom întâlni pe prima dintre ele: *entropia*. Deși familiară multora prin asocierea sa cu dezordinea și cu afirmația deseori citată că dezordinea crește întotdeauna, entropia are proprietăți subtile care permit sistemelor fizice să evolueze în cele mai diverse moduri, uneori părând chiar să înoate împotriva curentului entropic. Vom vedea exemple importante în acest sens în capitolul 3: în urma big bang-ului, sfidând în aparență tendința spre dezordine,

* În 1347, șase burghezi din orașul francez Calais s-au predat ostaticii regelui Angliei Eduard III (1327–1377) pentru a-l convinge să ridice asediul orașului devastat de foamete. Regele ar fi vrut să-i execute, dar i-a cruțat la intervenția soției sale, Philippa de Hainaut (c.1314–1369). Monumentul dedicat lor, creat de Auguste Rodin (1840–1917), a fost inaugurat în 1895 (n. tr.).

particulele evoluează în structuri organizate precum stele, galaxii și planete – și finalmente în configurații materiale însuflețite de curentul vieții. Întrebându-ne cum s-a pus în mișcare acel curent, ajungem la a doua influență universală: *evoluția*.

Deși este principala forță motrice a transformărilor treptate pe care le suferă sistemele vii, evoluția prin selecție naturală a apărut cu mult înainte ca primele forme de viață să înceapă a concura. În capitolul 4 vom întâlni molecule în conflict cu alte molecule, lupte pentru supraviețuire purtate într-o arenă a materiei neînsuflețite. Runde succesive de darwinism molecular, cum e numită o asemenea bătălie chimică, probabil că au produs configurații tot mai robuste, iar în cele din urmă prima acumulare de molecule pe care am recunoaște-o drept viață. Detaliile fac obiectul cercetării științifice de vârf, dar, grație progreselor uimitoare din ultimele două decenii, avem încredere că suntem pe calea cea bună. Într-adevăr, pesemne că forțele duale ale entropiei și evoluției sunt parteneri potriviți pe drumul spre apariția vieții. Deși poate părea o asociere ciudată – entropia e acuzată că tinde spre haos, în aparență antiteza evoluției sau a vieții –, analize matematice recente ale entropiei sugerează că viața, sau cel puțin unele însușiri atribuite vieții, ar putea fi produsul *previzibil* al unei surse de energie de lungă durată, precum Soarele, care revărsă neobosit căldură și lumină asupra unor ingrediente moleculare concurând pentru resursele limitate disponibile pe o planetă precum Pământul.

Oricât de speculative ar fi în momentul de față unele dintre aceste idei, cert este că, la aproximativ un miliard de ani după alcătuirea sa, Pământul era plin cu forme de viață care se dezvoltau sub presiunea evoluției, astfel încât faza următoare corespunde darwinismului standard. Evenimente întâmplătoare, precum impactul unei raze cosmice sau o eroare moleculară survenită în timpul replicării ADN-ului, produc mutații aleatorii, dintre care unele au impact minim asupra sănătății sau bunăstării organismului, pe când altele îl fac mai apt sau mai puțin apt în competiția pentru

supraviețuire. Acele mutații care sporesc aptitudinea e mai probabil să fie transmise descendenților, sensul expresiei „mai apt“ fiind că purtătorul respectivei însușiri are șanse mai mari să supraviețuiască până la maturitatea reproductivă și să producă urmași apti. Însușirile care sporesc aptitudinea se răspândesc astfel mult de la o generație la alta.

După miliarde de ani în care acest proces îndelungat a continuat să se desfășoare, o succesiune specială de mutații a înzestrat unele forme de viață cu o capacitate cognitivă sporită. Unele dintre ele nu doar că au devenit conștiente, dar au devenit conștiente că sunt conștiente. Altfel spus, unele forme de viață au dobândit conștiință de sine. Asemenea ființe autoreflexive s-au întrebat în mod firesc ce e conștiința și cum a apărut ea: Cum poate un vârtej de materie lipsită de minte să gândească și să simtă? Diverși cercetători, așa cum vom vedea în capitolul 5, anticipează o explicație mecanicistă. Ei susțin că trebuie să înțelegem creierul – componentele sale, funcțiile sale, conexiunile sale – cu o precizie mult mai mare decât în prezent, dar că, odată ce vom poseda acea cunoaștere, din ea va decurge o explicație a conștiinței. Alții prevăd că ne găsim în fața unei provocări mult mai mari: conștiința, susțin ei, este cea mai dificilă enigmă cu care ne-am confruntat vreodată, și va necesita perspective radical noi nu doar asupra minții, dar și asupra naturii realității.

Opiniile converg în evaluarea impactului pe care sofisticarea noastră cognitivă l-a avut asupra repertoriului nostru comportamental. În Pleistocen, pe durata a zeci de mii de generații, strămoșii noștri s-au asociat în grupuri care au subzistat prin vânătoare și cules. Cu timpul, o dexteritate mentală în creștere le-a asigurat capacități sporite de a planifica, a organiza, a comunica, a transmite cunoștințe, a evalua, a judeca și a rezolva probleme. Făcând uz de aceste abilități mai mari ale individului, grupurile au exercitat forțe comunitare tot mai influente. Ceea ce ne duce la următorul set de episoade explicative, cele concentrate asupra evoluțiilor care au făcut din noi ceea ce suntem. În capitolul 6 vom examina felul

în care am dobândit limbajul și obsesia ulterioară a povestitului; capitolul 7 se ocupă de un anumit gen de povești, cele care prevestesc și fac tranziția spre tradițiile religioase; iar în capitolul 8 explorăm căutarea de lungă durată și larg răspândită a expresiei creatoare.

În căutarea originii acestor evoluții, comune sau sacre, cercetătorii au invocat o gamă largă de explicații. Pentru noi, o lumină călăuzitoare esențială va continua să fie evoluția darwinistă, aplicată de data aceasta comportamentului uman. La urma urmei, creierul este doar o structură biologică ce evoluează prin intermediul presiunilor selecției, și el este cel care dispune ce să facem și cum să reacționăm. În ultimele câteva decenii, oamenii de știință cognitiști și psihologii evoluționiști au dezvoltat această perspectivă, stabilind că, la fel ca o mare parte a biologiei noastre, și comportamentul nostru a fost modelat de forțele selecției darwiniste. Și astfel, în călătoria noastră prin cultura umană, ne vom întreba adesea dacă cutare sau cutare comportament a putut spori șansele de supraviețuire și reproducere în rândurile celor care l-au practicat cu mult timp în urmă, favorizându-i răspândirea în generațiile descendenților. Spre deosebire însă de degetul mare opozabil sau de mersul în poziție verticală – trăsături fiziologice moștenite strâns legate de comportamente adaptative specifice –, multe caracteristici moștenite ale creierului modelează predilecții mai degrabă decât acțiuni finale. Suntem influențați de aceste predispoziții, dar activitatea umană e rezultatul combinării tendințelor comportamentale cu mințile noastre complexe, deliberative și autoreflexive.

În felul acesta, o a doua lumină călăuzitoare, distinctă, dar nu mai puțin importantă, va fi proiectată asupra vieții interioare care însoțește capacitățile noastre cognitive sofisticate. Urmând un traseu marcat de mulți gânditori, vom ajunge la o perspectivă revelatoare: cunoașterea umană ne-a pus la dispoziție o forță puternică, una care, cu trecerea timpului, a făcut din noi specia dominantă în lume. Dar aceleași facultăți mentale care ne permit să formăm, să modelăm și să inovăm risipesc miopia care altminteri ne-ar menține concentrați exclusiv asupra prezentului. Abilitatea

de a manipula cu chibzuință mediul oferă capacitatea de a ne schimba perspectiva, de a transcende temporalitatea, pentru a contempla ceea ce a fost și a imagina ceea ce va fi. Oricât ne-am dori să fie altfel, a ajunge la „gândesc, deci exist“ atrage inevitabil replica „exist, deci voi muri“.

Să înțelegi acest lucru e cel puțin deconcertant, dar cei mai mulți dintre noi îl acceptă. Iar supraviețuirea noastră ca specie atestă că și semenii noștri au fost în stare să-l accepte. Dar cum reușim?⁵ Potrivit unei direcții de gândire, spunem iar și iar poezii în care locul nostru într-un univers vast migrează spre scena centrală, iar posibilitatea nimicirii noastre permanente e combătută sau ignorată – ori, simplu spus, nu e luată în calcul. Făurim opere de artă în pictură, sculptură, mișcare și muzică, în care preluăm controlul creației și ne investim cu puterea de a triumfa asupra tuturor lucrurilor finite. Concepem eroi, de la Hercule la Sir Gawain și la Hermione*, care desfid moartea cu o voință de fier și demonstrează, chiar dacă la modul fantezist, că o putem învinge. Dezvoltăm știința, care ne oferă cunoștințe despre mecanismele realității, pe care le transformăm în puteri rezervate de generațiile anterioare doar zeilor. Pe scurt, ne putem bucura de capacitatea cognitivă – subtilitatea gândirii –, deși ea ne dezvăluie, între multe altele, dilema noastră existențială. Grație capacităților noastre creatoare ne-am dezvoltat defensive formidabile împotriva a ceea ce altminteri ar fi fost o angoasă debilitantă.

În orice caz, dat fiind că motivele nu se fosilizează, identificarea originilor comportamentului uman poate fi o sarcină dificilă. Poate că incursiunile noastre creatoare, de la cerbii din peștera Lascaux la ecuațiile relativității generale, sunt rezultatul capacității creierului, obținută prin selecție naturală, dar extrem de activă, de a detecta și a organiza în mod coerent tipare. Poate că preocupările acestea și altele similare sunt subprodusele, minuate, dar inutile pentru adaptare, ale unui creier suficient de mare, eliberat de grija permanentă pentru asigurarea adăpostului

* Personaj din piesa lui William Shakespeare *Poveste de iarnă* (n. tr.).

și subzistenței. După cum vom vedea, teoriile abundă, dar concluziile incontestabile sunt vagi. Neîndoielnic este faptul că imaginăm, creăm și percepem opere, de la piramide la *Simfonia a IX-a* și la mecanica cuantică, monumente ale ingeniozității umane a căror durabilitate, dacă nu și conținut, vizează permanența.

Iar astfel, după ce vom fi examinat originile cosmice, după ce vom fi explorat formarea atomilor, stelelor și planetelor și după ce vom fi parcurs apariția vieții, a conștiinței și a culturii, ne vom îndrepta privirile spre tărâmul care timp de milenii, la propriu și la figurat, a stimulat și totodată a domolit anxietatea noastră cosmică. Vom privi, altfel spus, de aici până în eternitate.

Informație, conștiință și eternitate

Eternitatea va fi un timp foarte lung. O mulțime de lucruri se vor întâmpla pe parcurs. Futuriști cu sufletul la gură și filme SF spectaculoase își imaginează cum vor fi viața și civilizația după intervale de timp care, deși semnificative potrivit standardelor umane, pălesc în comparație cu duratele cosmice. A extrapola de la o scurtă perioadă de inovație tehnologică exponențială la evoluții viitoare e o ocupație distractivă, dar probabil că asemenea predicții diferă profund de modul cum vor decurge lucrurile în realitate. Iar aceasta pe durate relativ familiare de decenii, secole și milenii. La scara timpului cosmic, a prezice genul acesta de amănunte este o tentativă zadarnică. Din fericire, pentru majoritatea lucrurilor pe care le vom explora aici, ne vom găsi pe un teren mai ferm. Intenția mea e să zugrăvesc viitorul universului în culori bogate, dar numai în liniile cele mai generale. Iar la acest nivel al detaliilor, putem reprezenta posibilitățile cu un grad de încredere rezonabil.

Este esențial să recunoaștem că a lăsa o amprentă asupra unui viitor când nu va mai exista nimeni care s-o observe oferă prea puțină consolare emoțională. Viitorul pe care tindem să ni-l imaginăm, fie și numai implicit, e populat cu genul de lucruri de care ne pasă. Cu siguranță că evoluția va face ca viața și mintea să