

PÂNĂ LA  
SFÂRȘITUL  
TIMPULUI

Brian Greene (născut în 1963 la New York) a studiat la Universitatea Harvard, și-a susținut doctoratul la Oxford, iar în prezent e profesor de fizică și matematică la Universitatea Columbia. Domeniul său de cercetare este teoria corzilor, în care a avut importante contribuții. A devenit cunoscut publicului larg prin cărțile sale de popularizare a științei: *The Elegant Universe (Universul Elegant*, Humanitas, București, 2008), *The Fabric of the Cosmos* și *The Hidden Reality*. Greene a prezentat două miniserii premiate, realizate de NOVA și bazate pe cărțile sale. Este cofondator al World Science Festival.

BRIAN GREENE

PÂNĂ LA  
SFÂRȘITUL  
TIMPULUI

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

Traducere din engleză  
de Walter Fotescu

 HUMANITAS  
BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi  
Coperta: Ioana Nedelcu  
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu  
Corector: Marilena Brînzan  
DTP: Iuliana Constantinescu, Dan Dulgheru

Tipărit la Bookart Printing

Brian Greene  
*Until the End of Time. Mind, Matter,  
and Our Search for Meaning in an Evolving Universe*  
Copyright © 2020 by Brian Greene.  
All rights reserved.

© HUMANITAS, 2022, pentru prezenta versiune în limba română

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
Greene, Brian  
Până la sfârșitul timpului: minte, materie și căutarea semnificației  
într-un univers în evoluție / Brian Greene;  
trad. din engleză de Walter Fotescu. – București: Humanitas, 2022  
Conține bibliografie  
ISBN 978-973-50-7665-8  
I. Fotescu, Walter (trad.)  
524.8

EDITURA HUMANITAS  
Piața Presei Libere 1, 013701 București, România  
tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51  
[www.humanitas.ro](http://www.humanitas.ro)

Comenzi online: [www.libhumanitas.ro](http://www.libhumanitas.ro)  
Comenzi prin e-mail: [vanzari@libhumanitas.ro](mailto:vanzari@libhumanitas.ro)  
Comenzi telefonice: 0723 684 194

Pentru Tracy

# Cuprins

<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

## Prefață

„Mă ocup cu matematica fiindcă, odată ce ai demonstrat o teoremă, ea rămâne valabilă. Pentru totdeauna.“<sup>1</sup> Afirmatia, simplă și directă, m-a surprins. Eram student în anul al doilea când, vorbind cu vechi prieten care ani la rând mă învățase multă matematică, i-am spus că scriam un text despre motivația umană pentru cursul de psihologie pe care îl urmam. Răspunsul lui a fost ca o revelație. Niciodată până atunci nu mă gândisem la matematică în acești termeni. Pentru mine, matematica era un minunat joc al preciziei abstracte, jucat de o comunitate aparte care se delecta cu șarade despre rădăcini pătrate sau împărțirea cu zero. Dar remarcă lui m-a făcut brusc să înțeleg. *Da, mi-am zis eu. Acesta e romantismul matematicii.* Creativitatea constrânsă de logică și de un set de axiome dictează modul în care ideile pot fi manipulate și combinate pentru a dezvălui adevăruri imuabile. Orice triunghi dreptunghic desenat încă înainte de Pitagora și până în veșnicie satisface faimoasa teoremă care-i poartă numele. Fără excepții. Desigur, poți să schimbi premisele și să pornești în explorarea unor tărâmurii noi, de pildă triunghiurile desenate pe o suprafață curbă, cum ar fi o minge de baschet, care infirmă concluzia lui Pitagora. Dar fixează premisele, verifică-ți cu grijă calculele, iar rezultatul tău poate fi dăltuit în piatră. Nu-i nevoie să escaladezi un vârf de munte, să străbați deșertul sau să învingi lumea subpământeană. Poți sta confortabil la

un birou și să folosești hârtie, creion și o minte pătrunzătoare pentru a crea ceva etern.

Perspectiva asta mi-a deschis lumea. Niciodată nu mă întrebam *de ce* eram atât de profund atras de matematică și fizică. Să rezolv probleme, să aflu cum e alcătuit universul – iată ce mă captivase dintotdeauna. Am căpătat acum convingerea că disciplinele acestea mă atrăgeau fiindcă ele se ridică deasupra naturii perisabile a cotidianului. Oricât de mult îmi vor fi exagerat angajamentul sensibilitățile mele juvenile, am fost deodată sigur că voiam să particip la călătoria spre niște descoperiri atât de profunde, încât nu se vor schimba niciodată. Guvernele n-au decît să vină la putere și să cadă, campionatele de baseball\* să fie câștigate și pierdute, legendele filmului, ale televiziunii și ale scenei să apară și să dispară. Eu voiam să-mi petrec viața încercând să întrevăd ceva transcendent.

Dar între timp trebuia să scriu acel eseu de psihologie. Tema era să dezvolt o teorie despre motivul pentru care oamenii fac ceea ce fac, dar, de fiecare dată când începeam să scriu, proiectul părea absolut nebulos. Aveam impresia că dacă îmbraci niște idei rezonabile în limbajul adecvat poți construi teoria din mers. Am menționat lucrul acesta seara în dormitor, iar unul dintre consilierii interni mi-a sugerat să arunc o privire pe cartea lui Oswald Spengler *Declinul Occidentului*. Istoric și filozof german, Spengler avusese un interes statornic pentru matematică și știință, fără îndoială motivul pentru care mi-a fost recomandată cartea lui.

Aspectele responsabile pentru faima și desconsiderarea cărții – predicții despre implozia politică, o adeziune voalată la fascism – sunt tulburătoare și au fost folosite de atunci pentru susținerea unor ideologii insidioase, dar eu eram prea concentrat pe ceea ce căutam ca să observ ceva din toate astea. În schimb, m-a intrigat

---

\* În original World Series, cea mai importantă competiție de baseball din SUA, disputată în fiecare octombrie, începând din 1903, între câștigătoarele celor două ligi profesionale majore – American League și National League (n. tr.).



viziunea lui Spengler despre un set atotcuprinzător de principii capabile să dezvăluie tipare ascunse care se manifestă în culturi disparate, similare tiparelor articulate de analiza matematică și geometria euclidiană, care transformaseră modul de înțelegere al fizicii și matematicii.<sup>2</sup> Spengler vorbea pe limba mea. Era încurajator ca o lucrare de istorie să venereze matematica și fizica drept un model al progresului. Dar a venit apoi o observație care m-a luat prin surprindere: „Omul este singura ființă care știe că va muri; toate celelalte îmbătrânesc, dar conștiința lor e limitată exclusiv la clipa prezentă, care trebuie că li se pare eternă”, cunoaștere care însuflă „frica esențialmente umană în prezența morții”. Spengler a conchis că „orice religie, orice cercetare științifică, orice filozofie pornesc de aici”.<sup>3</sup>

Îmi aduc aminte că am zăbovit asupra ultimului rând. Era aici o perspectivă asupra motivației umane care mi s-a părut semnificativă. Poate că fascinația unei demonstrații matematice constă în permanența ei. Poate că o lege a naturii atrage prin calitatea ei atemporală. Dar ce ne îndeamnă să urmărim atemporalul, să căutăm calitățile care pot dura veșnic? Poate că totul provine din conștiința noastră singulară că nu suntem deloc atemporal, că viețile noastre nu sunt deloc veșnice. Rezonând cu noua mea concepție despre matematică, fizică și seducția eternității, afirmația părea îndreptățită. Era o abordare a motivației umane bazată pe o reacție plauzibilă la un lucru universal recunoscut. Nu era o abordare neîntemeiată.

Continuând să reflectez la această concluzie, ea părea să promită ceva și mai grandios. Știința, după cum remarca Spengler, e un răspuns la cunoașterea sfârșitului nostru inevitabil. La fel și religia. La fel și filozofia. Dar de ce să ne oprim aici? Potrivit lui Otto Rank, unul dintre primii discipoli ai lui Freud, care a fost fascinat de procesul creației umane, cu siguranță nu ar trebui. Artistul, în viziunea lui Rank, este cineva al cărui „impuls creator [...] încearcă să transforme viața efemeră în nemurire personală”.<sup>4</sup> Jean-Paul Sartre a mers și mai departe, remarcând că viața însăși

se golește de sens „atunci când pierzi iluzia de a fi etern“.<sup>5</sup> Prin urmare, sugestia, care-și croiește drum prin intermediul acestor gânditori și a altora care au urmat, este că o mare parte din cultura umană – de la explorarea artistică la descoperirea științifică – e determinată de reflecțiile vieții asupra propriei sale finitudini.

Ape adânci. Cine s-ar fi gândit că preocuparea pentru lucruri care țin de matematică și fizică va conduce la viziuni asupra unei teorii unificate a civilizației umane determinată de bogata dualitate a vieții și morții?

Inspir adânc și îi aduc aminte vechiului meu eu din anul al doilea de facultate să nu se entuziasmeze prea tare. Totuși, emoția pe care am simțit-o s-a dovedit a nu fi doar un moment efemer de uimire intelectuală. În cele aproape patru decenii care au trecut de atunci, temele acestea, deseori mocnind undeva în culisele minții, m-au însoțit mereu. Deși munca mea de zi cu zi a urmărit teoriile unificate și originile cosmice, meditănd la semnificația mai largă a progreselor științifice, m-am surprins că revin în mod repetat la întrebările despre timp și durata limitată care ne e dată fiecăruia. Prin pregătire și temperament sunt sceptic în privința explicațiilor universale – fizica e plină de eșecuri ale unor teorii de unificare a forțelor naturii –, cu atât mai mult dacă ne aventurăm pe tărâmul complex al comportamentului uman. Am ajuns să cred că faptul de a fi conștient de sfârșitul meu inevitabil are o influență considerabilă, dar nu oferă o explicație completă pentru tot ceea ce fac. Bănuiesc că este o opinie larg împărtășită. Există totuși un domeniu în care tentaculele condiției noastre de muritori sunt deosebit de pregnante.

În toate epocile și culturile, am atribuit permanenței o valoare semnificativă. Și am făcut-o în cele mai diverse moduri: unii caută adevărul absolut, alții se străduiesc să lase o moștenire durabilă, unii construiesc monumente formidabile, alții urmează legi imuabile, iar alții se dedică cu fervoare unei versiuni sau alta a veșniciei. Eternitatea, așa cum o demonstrează aceste preocupări, exercită o atracție puternică asupra minții conștiente că durata sa materială e limitată.

În epoca noastră, oamenii de știință, echipați cu instrumentele experimentului, observației și analizei matematice, au marcat un nou drum spre viitor, care a dezvăluit pentru prima oară trăsăturile proeminente ale încă îndepărtatului peisaj care ne așteaptă. Deși ascunsă ici-colo de negură și ceață, panorama devine destul de clară pentru ca noi, făpturi cugetătoare, să putem întrezări mai bine decât oricând înainte modul cum ne încadrăm în vastitatea timpului.

În acest spirit vom parcurge istoria universului în paginile ce urmează, explorând principiile fizice care generează structuri ordonate, de la stele și galaxii până la viață și conștiință, într-un univers sortit descompunerii. Vom analiza argumente care stabilesc că, asemenea ființelor umane, fenomenele biologice și mentale din univers au o durată de viață limitată. Într-adevăr, de la un anumit punct, probabil că existența materiei organizate de orice tip nu va mai fi posibilă. Vom examina modul în care ființele autoreflexive fac față tensiunii implicate de aceste revelații. Suntem produsul unor legi care, din câte știm, sunt atemporale, și totuși existența noastră este efemeră. Suntem călăuziți de legi care acționează fără a se preocupa de destinație, și totuși ne întrebăm mereu încotro ne îndreptăm. Suntem modelați de legi ce nu par să presupună vreo rațiune mai profundă, și totuși căutăm stăruitor o semnificație și un scop.

Pe scurt, vom examina universul de la începutul timpului și până la un presupus final, iar în decursul călătoriei vom vedea felul uimitor în care minți neobosite și inventive au dezvăluit vremele fundamentale a tuturor lucrurilor și au reacționat la ea.

În această explorare vom fi călăuziți de perspectivele oferite de diverse discipline științifice. Prin analogii și metafore, voi explica toate ideile necesare fără să recurg la termeni tehnici, presupunând doar cunoștințe de bază. Pentru conceptele deosebit de dificile, ofer scurte rezumate care vă permit să mergeți mai departe fără a pierde firul. În notele finale explic aspectele mai subtile, clarific anumite detalii matematice și ofer bibliografie și sugestii pentru lecturi ulterioare.

Subiectul fiind vast, iar numărul de pagini limitat, am ales să evit digresiunile, zăbovind asupra anumitor aspecte pe care le consider esențiale pentru a recunoaște locul nostru în contextul cosmologic mai larg. Este o călătorie întemeiată pe știință, căreia omenirea îi conferă semnificație, și sursa unei aventuri curajoase și înălțătoare.

# 1. SEDUCȚIA ETERNITĂȚII

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, zguduitorile 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 omni-prezentă și tulburătoare a ceea ce ne așteaptă, o cunoaștere pe care William James a numit-o „viermele din miezul tuturor sur-selor noastre obișnuite de bucurie“.<sup>1</sup> 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.“<sup>2</sup> 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“.<sup>3</sup> 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 rătăcitor, 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,