

CARTEA INFINITULUI

John D. Barrow e profesor de matematică la Catedra de Matematică Aplicată și Fizică Teoretică a Universității Cambridge. Este autorul mai multor cărți de mare succes, între care *Theories of Everything*, *Impossibility* și *The Book of Nothing*.

JOHN D. BARROW

CARTEA INFINITULUI

Scurtă introducere
în nemărginit,
etern și nesfârșit

Traducere din engleză de
IRINEL CAPRINI



HUMANITAS

BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Ionuț Broștianu
Tehnoredactor: Luminița Simionescu
DTP: Dumitru Olteanu
Corector: Marilena Bălășel

Tipărit la Proeditură și Tipografie

John D. Barrow
The Infinite Book
Published by Vintage, 2005
Copyright © John D. Barrow, 2005
First published in Great Britain in 2005 by Jonathan Cape

© HUMANITAS, 2008, 2012, pentru prezenta versiune românească

ISBN 978-973-50-3598-3
Descrierea CIP este disponibilă
la Biblioteca Națională a României.

EDITURA HUMANITAS
Piața Presei Libere 1, 013701 București, România
tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51
www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 021 311 23 30 / 0372 189 509

Lui Luca Ronconi
pentru imaginația sa fără limite

„Foarte mulți scriitori englezi se mărginesc să scrie despre adulterele din Camden* fiindcă marile teme se află în altă parte.“

Damon Galgut¹

* Cartier din Londra. (*N. t.*).

PREFAȚĂ

„Eu pictez infinitul.“

Vincent Van Gogh²

Aceasta este o carte despre cel mai mare subiect posibil. Este ghidul turistic ultim pentru tot ce poate exista: calea abruptă și calea lină spre infinit.

Infinitul a bântuit mințile oamenilor timp de mii de ani. El îi provoacă deopotrivă pe teologi și pe oamenii de știință să-l înțeleagă, să-l reducă la dimensiuni finite, să afle dacă apare în forme și mărimi diferite și să hotărască dacă dorim să-l respingem sau să-l acceptăm în descrierea noastră omenească a universului. Este el o parte a problemei, sau o parte a soluției?

E în același timp un subiect viu. Căutarea insistentă de către fizicieni a unei „teorii pentru orice“ a fost ghidată inițial de atitudinea față de mărimile infinite. Apariția acestora poate fi un avertisment că ai intrat într-o fundătură în drumul către adevăr. Entuziasmul cu care au fost îmbrățișate teoriile superstringurilor* a fost consecința faptului că ele evitau în mod ingenios problema infiniților care afectau toate teoriile anterioare.

Aceste noi teorii incitante ne lasă să hotărâm dacă să ne așteptăm sau nu ca materia să se poată divide la infinit. Vom fi mereu în stare să găsim particule tot mai mici, tot mai simple, în interiorul celor pe care le avem, ca un șir nesfârșit de păpuși rusești? Sau există o limită, un cel mai mic „lucru“, o dimensiune minimă sau un cel mai scurt timp, unde diviziunea ajunge să se oprească definitiv?

* „Strings“ și „superstrings“, în traducere „corzi“ și „supercorzi“. În această carte vom adopta termenii de „stringuri“ și „superstringuri“, deja încetățeniți în limbajul fizicienilor români. (*N. t.*)

Sau poate entitățile fundamentale din care e urzită lumea în realitate nu sunt nicidecum niște mici particule?

Cosmologii au și ei problemele lor cu infinitii. Timp de decenii ei au fost fericiți să trăiască cu ideea că universul spațiului și timpului a început cu o „singularitate“, unde temperatura, densitatea și aproape toate celelalte mărimi erau infinite. Dar unificarea gravitației cu conceptele cuantice va permite într-adevăr infinitii reali? Este apariția lor un semn de succes sau de eșec? Sunt infinitii doar un semnal că nu am găsit destule piese ale puzzle-ului, sau ei sunt o parte vitală a soluției problemelor ultime, cum ar fi începutul și sfârșitul universului, momentul marii explozii (*big bang*) și al marii implozii (*big crunch*)?

Cosmologii se confruntă și cu un alt infinit ciudat: posibilitatea unui viitor infinit. Pare universul să fie pe fâgașul unei existențe veșnice? Ce înseamnă „veșnic“? Poate viața în orice formă să continue la nesfârșit? Și, la un nivel mai uman, ce ar însemna – din punct de vedere social, personal, mental, legal, material și psihologic – ca noi să trăim veșnic?

Matematicienii trebuie de asemenea să-și pună problema realității infinitului. Subiectul a fost unul mare, unul dintre cele mai mari pe care le-au avut vreodată matematicienii. În urmă cu exact șaptezeci de ani, matematicienii s-au confruntat cu un război civil privind semnificația infinitului, care a produs multe pierderi și multă amărăciune. Unii doreau să alunge infinitii din matematică și să-i redefinească granițele astfel încât să excludă toate tratările infinitilor ca obiecte reale. Reviste au fost suprimate și matematicieni au fost ostracizați din cauza încercării lor de a exclude infinitii din matematică.

La originea întregului scandal a fost opera unui singur om. Geniul lui Georg Cantor ne-a arătat cum să dăm un sens paradoxurilor infinitului pe care Galilei le identificase pentru prima oară cu trei sute de ani în urmă. Care e natura unei mulțimi infinite? Cum este posibil să scoți din ea obiecte și totuși mulțimea să rămână infinită? Poate fi un infinit mai mare decât altul? Există un infinit ultim dincolo de care nu se poate construi sau concepe nimic mai mare, sau continuă infinitii la nesfârșit? Dar Cantor nu a trăit destul ca să vadă roadele geniului său devenind o parte a

corpului recunoscut al matematicii. Izolat și atacat de oponenții influenți ai matematicii infinitului, el a renunțat la matematică pentru lungi perioade, s-a simțit încurajat atunci când ideile lui au fost preluate cu entuziasm de teologii catolici, dar a suferit de lungi crize de depresie și boală înainte de a muri singur într-un sanatoriu. Unul dintre eroii uitați ai matematicii, un artist talentat, pur și simplu un geniu: un capitol al cărții noastre va spune povestea lui emoționantă.

Teologii mai vechi și mai noi s-au luptat să dea un sens infiniților ascunși în doctrinele și credințele lor. Este Dumnezeu infinit? Nu trebuie ca el să fie „mai mare“ decât alți infiniți mai lumești, cum ar fi lista fără sfârșit a tuturor numerelor pozitive? Cum tratează diferitele religii infinitul? Este el privit ca o amenințare sau ca o trimitere la ceva transuman? Cantor a dat un răspuns total neașteptat.

Vechii filozofi, începând cu Zenon, erau provocați de paradoxurile infiniților pe multe fronturi, dar cum stau lucrurile cu filozofii de azi? Ce fel de probleme îi preocupă? Vom da câteva exemple de subiecte fierbinți la granița dintre știință și filozofie, care se leagă de întrebarea dacă e posibil să efectuăm un număr infinit de sarcini într-un timp finit. Ar putea un computer real să efectueze o super-sarcină? Ce s-ar întâmpla dacă ar putea? Desigur, această întrebare simplă, ajunsă pe mâna filozofilor, necesită câteva lămuriri: ce se înțelege exact prin „posibil“, prin „sarcini“, prin „infinit“, prin „număr“, prin „finit“ și, nu în ultimul rând, prin „timp“.

Pe măsură ce privim mai atent știința modernă întâlnim o serie de probleme stranie legate de infinit: este universul finit sau infinit? Va dăinui el veșnic? Este trecutul infinit? Se poate întâmpla *orice* într-un univers infinit? Există probleme care i-ar lua oricărui computer un timp infinit ca să le rezolve? Ce fel de probleme ar fi acestea?

Majoritatea oamenilor cred că infinitul și nemărginitul sunt unul și același lucru. Și totuși, în mod bizar, ele nu sunt. Există lucruri finite, ca suprafața unei mingi de biliard, care nu au nici o margine. O muscă ar putea merge pe ea o veșnicie fără să întâlnească un capăt. Spațiile curbe sunt diferite – dar ce se întâmplă dacă ele devin infinit curbate? Și nu ne-a arătat oare Einstein că spațiul cosmic este curb, deci ce ne spune acest lucru despre univers?

Există de asemenea căi neobișnuite prin care timpul poate să fie finit și totuși să nu aibă un capăt. De obicei, ne gândim la timp ca la o linie dreaptă care se întinde în fața noastră. Timpul pare să fie drept. Orice eveniment este sau în viitor, sau în trecut în raport cu orice alt eveniment. Dar, vai, universul nu este atât de simplu. Luați un șir de soldați care merg în linie dreaptă unul după altul: fiecare dintre ei poate spune cine se află în fața lui și cine se află în spate. Dar puneți-i să meargă în cerc, și atunci fiecare este și în fața, și în urma celorlalți! Nu mai există nici o ordine. Dacă timpul devine circular într-un mod similar, aceasta permite călătoriile în timp și ne putem imagina tot felul de paradoxuri ciudate. Citiți această carte cu atenție, călătoriți pe urmă înapoi în timp și spuneți-mi, cuvânt cu cuvânt, ce se află în ea. Atunci de unde a venit ideea acestei cărți? Voi ați preluat-o de la mine, dar eu am luat-o de la voi. Se pare că a fost creată din nimic – oarecum la fel ca universul.

Țin să le mulțumesc lui Luca Ronconi, Sergio Escobar, Pino Donghi, Bruna Tortorella, Serafino Amato, Guilio Giorello, Paul Davies, Michael Brooks, Jörg Hengsen, Will Sulkin, Gary Gibbons, Joseph Dauben, Carl Freytag, Janna Levin, Stephen Clark și Steven Brams pentru ajutorul și participarea lor la diferite momente ale elaborării acestei cărți. Ea îi este dedicată lui Luca Ronconi cu mulțumiri speciale pentru creativitatea lui entuziastă care a făcut din *Infiniți** un atât de mare succes în teatrul italian. Doresc să-i mulțumesc lui Elizabeth pentru răbdarea infinită avută cu acest proiect, și copiilor noștri, care acum nu mai sunt copii, și care nu sunt convinși că mai avem nevoie de alte cărți și cred că cea de față e prea groasă.

* Piesa *Infiniți* (*Infinites*) scrisă de John D. Barrow a fost pusă în scenă la Teatro Piccolo din Milano de celebrul regizor italian Luca Ronconi în 2002. (*N. t.*)

CAPITOLUL I

Mult zgomot pentru tot

„Într-o zi senină poți vedea veșnicia.“

Alan Lerner¹

CALEA ABRUPTĂ CĂTRE INFINIT

„Dacă există o Conștiință Universală și Supremă, eu fiind o idee din ea, poate o idee oarecare să se stingă de tot în ea? După ce eu am să mor, Dumnezeu va continua să-și aducă aminte de mine, și dacă Dumnezeu își aduce aminte de mine, iar conștiința mea e menținută prin Conștiința Supremă, nu înseamnă asta oare a fi nemuritor.“

Miguel de Unamuno²

Infinitul și cărțile au ceva în comun. Povestiri care nu se termină niciodată, biblioteci care conțin toate cărțile posibile, cărți care conțin tot ce s-a întâmplat vreodată și tot ce nu s-a întâmplat; cărți care se scriu singure, cărți despre ele însele, cărți despre faptul că nu există cărți și cărți care se termină înainte de a fi început. De aceea nu trebuie să fiți mai surprinși de faptul că vă pomeniți citind o carte despre infinit decât sunt eu de faptul că am scris-o. Dar deși nu-l puteți cumpăra de pe internet, „infinitul“ este în mod straniu omniprezent. El apare în predicile din biserică, în cursurile de matematică ale celor mai bune universități, în cărțile de știință popularizată despre „Viața, univers și tot ce există“ și în misticismul de pe tot cuprinsul lumii, iar istoricii ne amintesc că au fost arși pe rug oameni pentru că au vorbit despre el. Este în același timp subiectul fundamental al contemplării mistice a realității – „fă-mă una cu toate“, după cum i-a spus misticul vânzătorului de

hamburgeri* – și teritoriul familiar al științifico-fantasticului și al fanteziei. Pot fi toate aceste lucruri legate cu adevărat? Este infinitul chiar atât de mare?

Timp de mii de ani în Occident nu a existat idee mai rebelă decât cea despre infinit. Ideea că lucrurile pot să dureze veșnic, că ele nu trebuie să aibă nici început și nici sfârșit, nici centru și nici margine era contrară înțelepciunii Occidentului. Ea amenința să disloce Dumnezeu din statutul său unic infinit, să scoată Pământul din centrul universului și să distrugă unicitatea și sensul aparte al fiecărui eveniment al creației. Ea putea face să devină inevitabil ceea ce înainte era doar posibil.

Totuși tentația de a gândi în acest fel era puternică și simplă. Odată ce începi să faci ceva iar și iar, nu e prea greu să-ți imaginezi cum ar fi să nu te mai oprești niciodată. Infinitul este doar un lucru după altul. Și acest amestec chinuitor de simplitate și complexitate se menține și azi. Infinitul e o idee subtilă ce poate fi precis înțeleasă și ușor de aruncat la lada de gunoi a unei gândiri care confundă realitatea cu dorințele, dar pentru omul obișnuit de pe stradă el este mai puțin surprinzător și mai ușor de înțeles decât orice abstracție comparabilă. Suntem imuni la subtilitățile lui; protejați de o familiaritate stranie născută din tradițiile religioase sau doar din contemplarea cerului întunecat al nopții; convinși de metoda noastră de numărare că nu poate exista niciodată un număr mai mare decât toate. Dacă vă îndoiiți, mai adăugați unu. Sau nu puteți?

Cu toate acestea, infinitul rămâne un subiect fascinant. El stă la baza tuturor tipurilor de întrebări fundamentale ale omului. Putem trăi veșnic? Va avea universul un sfârșit? A avut el un început? Are universul o „margine“, sau este pur și simplu nemărginit? Deși este ușor să ne gândim la liste de numere sau „tic-tacuri“ de ceas care durează la nesfârșit, există alte feluri de infinit care par mai provocatoare. Ce ziceți despre o temperatură infinită sau o strălucire infinită – pot astfel de mărimi fizice să fie infinite în realitate? Sau este infinitul doar o prescurtare pentru „finit, dar teribil de

* Gluma lui Barrow se bazează pe un joc de cuvinte: *make me one with everything* poate însemna și că misticul îi cere un hamburger în care să pună de toate. (N. t.)

mare“? Aceste tipuri de infinit par mai problematice decât timpurile viitoare fără sfârșit promise de adepții multor credințe religioase tradiționale. Viața infinită nu are nevoie de nimic infinit care să se întâmple acum și aici. Ea înseamnă doar faptul că se va întâmpla întotdeauna ceva – întotdeauna va fi un acolo și un atunci.

Alt infinit, de sorginte religioasă, este cel asociat în chip vag cu ideea unui Dumnezeu cu puteri și cunoștințe nelimitate, care reprezintă un ingredient fundamental al multor tradiții religioase occidentale. Acesta e pentru oricine o altă piatră de încercare bine cunoscută privind conceptul de infinit. Nu trebuie să fii matematician ca să simți că acest tip de infinit transcendent este familiar. Sau trebuie să fii?

E nevoie totuși să ai puțină stofă de matematician ca să apreciezi celălalt tip de infinit. Numerele se succed unul după altul. Infinitul nu pare a fi nimic mai mult decât acel ceva unde s-ar ajunge dacă numărătoarea ar continua la nesfârșit. Dar cu siguranță ea nu continuă niciodată, iar infinitul matematic seamănă cu o promisiune care nu e niciodată împlinită, un Peter Pan numeric, o expresie pentru un scop niciodată atins, un potențial, dar nu o realitate, un număr mai mare decât toate numerele. Sau nu este?

Începem deja să simțim că există diferite tipuri de infinit și că s-ar putea să crezi într-unul din ele, dar nu și în altul. În această carte vom explora acești infiniți din diferite direcții. Vom vedea cum gândirea umană a ajuns să îmbrățișeze ideea infinitului înainte de a se îngrozi de consecințele sale. Vom vedea cum a apărut întrebarea dacă un infinit adevărat s-a materializat vreodată în universul nostru finit; sau dacă infiniții sunt doar rezultatul unei descrieri inadecvate a evenimentelor, sunt invariabil trimiși să se întâmple în viitorul infinit, sau sunt excluși din realitate printr-un principiu ascuns care susține consistența logică a universului. Vom vedea că în cele din urmă matematicienii s-au obișnuit să trateze infiniții ca și cum ar fi entități reale, adunându-i și scăzându-i, catalogând toți infiniții diferiți, determinând mărimea lor și găsind că unii sunt mai mari decât alții – infinit mai mari. Dar ne vom presăra povestea cu istorisiri care fac ca paradoxurile infinitului să crească până când devin la fel de mari ca viața.

SEMNE ALE INFINITULUI

„Gândește global, dar acționează local.“

Slogan al activistului³

Știm de unde vine faimosul simbol de „opt leneș“ ∞ pentru infinit. Matematicianul John Wallis de la Oxford, celebru pentru scrierea codurilor secrete pentru ambele tabere din războiul civil englez, a scris pentru prima oară simbolul în 1655. Dintr-un condei, el a adaptat reprezentarea romană $\subset | \supset$ folosită uneori în locul lui M pentru numărul (mare pentru ei) 1000. Scris repede, el a devenit ∞ , și așa a rămas. Acesta, precum și alte utilizări ale acestui simbol, pot fi văzute în figura 1.1.

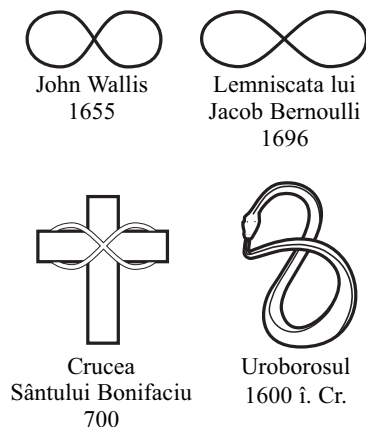


Fig. 1.1 Câteva exemple ale simbolului „opt leneș“. John Wallis l-a folosit ca simbol pentru infinitul matematic în 1655. Jacob Bernoulli a desenat curba lemniscatei⁴ în 1696. Crucea Sfântului Bonifaciu a apărut în jurul anului 700, în timp ce simbolul antic al uroborosului – șarpele care își înghite coada – poate fi găsit încă de la 1600 î. Cr.

De unde a venit ideea de infinit? Aduce ea cu sine vreo subtilă valoare de supraviețuire care i-a favorizat pe cei cu înclinația de a-l concepe? Psihologii evoluționiști vor căuta un fel de a gândi și acționa care a ajutat supraviețuirea în peisajul savanelor africane acum un milion de ani și care a avut ca efect înclinarea spre

CUPRINS

Prefață	7
I. Mult zgomot pentru tot	11
II. Infinitul, aproximativ și real, fictiv și factual	32
III. Bine ați venit la Hotelul Infinit	48
IV. Infinitul nu este un număr mare	58
V. Nebunia lui Georg Cantor	81
VI. Infinitul apare sub trei forme	94
VII. Este universul infinit?	114
VIII. Paradoxul replicării infinite	152
IX. Lumi fără sfârșit	171
X. Mașini ale infinitului	203
XI. Viața veșnică	234
Note	261