

CÂND EINSTEIN SE PLIMBA CU GÖDEL

Jim Holt, jurnalist și eseist american cunoscut pentru scrierile sale despre știință, filozofie și cultură, a publicat articole în reviste prestigioase precum *The New York Times*, *The New Yorker*, *The New York Review of Books*, *The American Scholar* și *Slate*. Cartea sa *Why Does the World Exist?* (2012) explorează natura fundamentală a existenței și a fost un bestseller *The New York Times* în 2013. Holt este apreciat pentru stilul său clar și accesibil, reușind să abordeze subiecte filozofice și științifice complexe într-un mod captivant pentru publicul larg.

JIM HOLT

CÂND EINSTEIN SE PLIMBA CU GÖDEL

Incursiuni la granițele gândirii

Traducere din engleză
de Andreea Eșanu și Larisa Gogianu

HUMANITAS

Redactor: Alexandru Anghel
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Cristina Jelescu
DTP: Manuela Manița, Veronica Dinu

Tipărit la Artprint

Jim Holt
When Einstein Walked with Gödel.
Excursions to the Edge of Thought
Copyright © 2018 by Jim Holt
All rights reserved

© HUMANITAS, 2025, pentru prezenta versiune în limba română

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Holt, Jim

Când Einstein se plimba cu Gödel: incursiuni la granițele gândirii /

Jim Holt; trad. din engleză de Andreea Eșanu și Larisa Gogianu. –

București: Humanitas, 2025

Conține bibliografie

ISBN 978-973-50-8778-4

I. Eșanu, Andreea (trad.)

II. Gogianu, Larisa (trad.)

53

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: 0723 684 194

În amintirea lui Bob Silvers

CUPRINS

Prefață	9
Partea întâi – Imaginea schimbătoare a eternității	
1. Când Einstein se plimba cu Gödel	15
2. Timpul – marea iluzie?	29
Partea a doua – Numere în creier, în lumea ideilor și în societate	
3. Băiatul cu numerele. Neuroștiința matematicii	39
4. Ipoteza Riemann și răsetele numerelor prime	54
5. Sir Francis Galton, părintele statisticii... și al eugeniei	70
Partea a treia – Matematica pură și impură	
6. O poveste de dragoste matematică	89
7. Avatarurile matematicii superioare	100
8. Benoît Mandelbrot și descoperirea fractalilor	113
Partea a patra – Dimensiuni superioare, hărți abstracte	
9. Creaturi geometrice	129
10. Comedia culorilor	145
Partea a cincea – De la infinitul mare la cel mic	
11. Viziuni infinite. Georg Cantor vs David Foster Wallace	161
12. Infinitul. De ce rușii îl adoră, iar francezii îl resping	169
13. Ideea periculoasă a infinezimalului	182
Partea a șasea – Eroism, tragedie și era computerelor	
14. Dilema Ada. A fost fiica lui Byron primul programator?	205
15. Viața, logica și moartea lui Alan Turing	218
16. Dr. Strangelove inventează o mașină gânditoare	233
17. Mai inteligent, mai fericit, mai productiv	243

Partea a șaptea – Cosmosul văzut cu alți ochi

18. Războiul teoriei corzilor. Este frumusețea adevăr?	261
19. Einstein, „acțiunea fantomatică“ și realitatea spațiului	274
20. Cum se va sfârși universul?	287

Partea a opta – Scurte eseuri

Minusculul om mare • Neîntârziatul sfârșit al lumii • Este moartea ceva rău? • Războiul oglinzilor • Astrologia și problema demarcației • Gödel se luptă cu Constituția Americii • Principiul minimei acțiuni • Frumoasa teoremă a lui Emmy Noether • Este logica coercitivă? • Problema lui Newcomb și paradoxul alegerii • Dreptul de a nu exista • Nu poate nimeni să-l înțeleagă pe Heisenberg? • Excesul de încredere și problema Monty Hall • Necruțătoarea lege a eponimiei • Mîntea unei pietre

Partea a noua – Dumnezeu, sfințenie, adevăr, aiureli

21. Dawkins și divinitatea	355
22. Despre sfințenia morală	363
23. Adevăr și referință. O dușmănie filozofică	372
24. Spune orice	393
<i>Mulțumiri</i>	407
<i>Lecturi suplimentare</i>	409

PREFAȚĂ

Am scris aceste eseuri de-a lungul ultimelor două decenii și le-am selectat având în minte trei considerente.

Întâi de toate, profunzimea, forța și frumusețea pură a ideilor discutate. Teoria relativității a lui Einstein (cea restrânsă și cea generală deopotrivă), mecanica cuantică, teoria grupurilor, infinitul și infiniitezimalul, teoria calculabilității a lui Turing și „problema deciziei“, teoremele de incompletitudine ale lui Gödel, numerele prime și ipoteza Riemann, teoria categoriilor, topologia, dimensiunile superioare, fractalii, regresia statistică și „curba în formă de clopot“, teoria adevărului – acestea se numără printre cele mai captivante (și mai copleșitoare) realizări intelectuale pe care le-am cunoscut în viața mea. Toate sunt explicate în aceste eseuri. Idealul meu este conversația lejeră: să transmit unui prieten curios o idee profundă, într-un mod spumos și distractiv, desfășurând-o până la esență (poate până la câteva notițe grăbite pe un șervețel). Scopul meu este să lămuresc un neinițiat și să ofer totodată o întorsătură inedită pe placul unui specialist. Fără a plictisi însă vreodată pe cineva.

Cel de-al doilea considerent a fost factorul uman. Părinții tuturor acestor idei sunt ființe în carne și oase, care au dus vieți deosebit de impresionante. Aceste vieți conțin adesea câte o fărâmă de absurd. Creatorul statisticii moderne (și autorul expresiei „natură *versus* cultură“), sir Francis Galton, a fost un victorian încrezut, care a trăit întâmplări comice neașteptate în savana africană. O figură centrală a istoriei „teoremei celor patru culori“

a fost un matematician și clasicist excentric și bombastic pe nume Percy Heawood – poreclit „Pussy“ Heawood de prieteni, din cauza mustăților sale ca de felină.

Nu rareori, viața ia o turnură tragică. Creatorul teoriei grupurilor, Évariste Galois, a fost ucis într-un duel înainte să împlinească 21 de ani. Cel mai revoluționar matematician al ultimei jumătăți de deceniu, Alexander Grothendieck, și-a sfârșit zilele zburucumate ca un pustnic, delirând în Pirinei. Creatorul teoriei infinitului, Georg Cantor, a fost un mistic cabalist, care a murit într-un azil de nebuni. Ada Lovelace, zeița feminismului cibernetic (omonima limbajului de programare folosit de Departamentul Apărării al Statelor Unite), a fost chinată de crize nervoase provocate de nevoia de ispășire pentru excesele de natură incestuoasă ale tatălui său, Lordul Byron. Marii maștri ruși ai infinitului, Dimitri Egorov și Pavel Florenski, au fost denunțați ca spiritualiști antimaterialiști și au fost omorâți în Gulagul lui Stalin. Kurt Gödel, cel mai mare logician modern, a murit înfometându-se dintr-o convingere paranoică potrivit căreia o conspirație universală urmărește să-l otrăvească. David Foster Wallace (a cărui încercare de a înțelege infinitul o voi examina) s-a spânzurat. Iar Alan Turing – care a conceput computerul, a rezolvat cea mai mare problemă de logică a timpului său și a salvat nenumărate vieți spărgând codul nazist „Enigma“ – și-a luat viața din motive încă nedeslușite, mușcând dintr-un măr injectat cu cianură.

Cel de-al treilea considerent în reunirea acestor eseuri a fost de ordin filozofic. Ideile prezentate aici cântăresc greu în termenii celor mai generale concepții pe care la avem despre lume (metafizică), despre cum obținem și justificăm cunoașterea (epistemologie) și despre cum ne trăim viața (etică).

Să începem cu metafizica. Ideea unui lucru infinit de mic – infinitezimalul – ridică întrebarea dacă realitatea este mai degrabă ca un butoi cu melasă (continuă) sau ca o movilă de nisip (discretă). Teoria relativității formulată de Einstein fie contestă noțiunea noastră despre timp, fie – dacă acceptăm raționamentul

ingenios a lui Gödel – o desființează în totalitate. Corelarea cuantică pune sub semnul îndoielii realitatea spațiului, deschizând posibilitatea ca noi să trăim într-un univers „holistic“. Teoria calculabilității a lui Turing ne obligă să regândim felul în care mintea și conștiința apar din materie.

Apoi avem epistemologia. Cei mai mulți dintre marii matematicieni pretind că au acces la o lume eternă a formelor abstracte ce transcend lumea obișnuită în care trăim. Cum interacționează ei cu această presupusă lume „platonicească“ pentru a obține cunoașterea matematică? Ar putea ei greși în mod radical, iar matematica să se reducă, în ciuda autorității și utilității ei, la o simplă tautologie, asemenea propoziției „O vacă brună este o vacă“? Pentru a discuta această chestiune într-un mod edificator, propun o abordare originală, care ia în considerare ceea ce este recunoscut în mod universal drept cea mai importantă problemă nerezolvată din matematică: ipoteza Riemann.

Fizicienii sunt la rândul lor înclinați să îmbrățișeze o viziune romantică despre felul în care ajung la cunoaștere. Atunci când nu se pot sprijini pe dovezi experimentale/observaționale, ei se bazează pe intuiție estetică – pe ceea ce laureatul Premiului Nobel Steven Weinberg numește fără sfiială „simțul frumosului“. Ecuția „adevăr = frumos“ le-a servit foarte bine fizicienilor ultimului secol. Însă – așa cum mă întreb în eseul „Războiul teoriei corzilor“ – nu cumva ea îi conduce pe un drum greșit?

În fine, etica. Aceste eseuri se referă într-un fel sau altul la atitudini și comportamente. Programele eugeniei din Europa și Statele Unite, inspirate de speculațiile teoretice ale lui sir Francis Galton, ilustrează brutal felul în care știința poate perverti etica. Transformarea continuă a obiceiurilor noastre datorată utilizării computerului ar trebui să ne facă să ne gândim cu conștiinciozitate la natura fericirii și la împlinirea creativă (așa cum propun în „Mai inteligent, mai fericit, mai productiv“). Iar omniprezența suferinței în lume ar trebui să ne facă să ne întrebăm care sunt limitele – dacă ele există – ale datorii noastre morale (așa cum fac în „Despre sfințenia morală“).

Ultimul eseu al acestui volum, „Spune orice“, începe cu examinarea faimoasei descrieri date de Harry Frankfurt celui care emite aiureli (*bullshitter*), ca unul care nu este ostil adevărului, ci căruia adevărul îi este indiferent. Apoi lărgesc contextul prin includerea în discuție a felului în care filozofii au vorbit – în mod eronat, oare? – despre adevăr ca o „corespondență“ între limbaj și lume. Într-un mod ușor ludic, eseul apropie domeniile metafizicii, fizicii, epistemologiei și eticii, conferind volumului o unitate care sper eu să nu fie complet iluzorie.

Ca nu cumva să fiu acuzat de incoerență, lăsați-mă să îmi exprim (cu mult prea multă încredere, oare?) convingerea că „principiul copernican“, „teoremele de incompletitudine ale lui Gödel“, „principiul incertitudinii al lui Heisenberg“, „problema lui Newcomb“ și „problema lui Monty Hall“ sunt toate excepții de la legea eponimiei a lui Stigler.

J.H.
New York, 2017

Partea întâi

IMAGINEA SCHIMBĂTOARE
A ETERNITĂȚII

1. CÂND EINSTEIN SE PLIMBA CU GÖDEL

În 1933, după importantele sale descoperiri științifice, Albert Einstein a ajuns în America. Și-a petrecut ultimii douăzeci și doi de ani la Princeton, New Jersey, în calitate de membru distins al Institutului de Studii Avansate. Einstein era destul de mulțumit de noul său anturaj și se ridica cu ușurință la nivelul așteptărilor celorlalți. „Princeton este o bucățică minunată de lume, dar și o văgăună protocolară extraordinar de nostimă a unor semizeci mici și subțirei“, remarca el. Rutina zilnică începea cu o plimbare liniștită, de la locuința sa din strada Mercer, nr. 112, până la biroul de la institut. Era deja unul dintre cei mai renumiți și mai ușor de recunoscut oameni din lume datorită aparenței sale distinctive – cu vârtejul de păr nepieptănat și pantalonii largi, susținuți de bretele.

La zece ani după sosirea la Princeton, Einstein și-a câștigat un tovarăș de plimbare, un bărbat cu mult mai tânăr decât el care, pe lângă zbârlitul Einstein, părea o figură spilcuită, îmbrăcat într-un costum de in alb și cu pălărie asortată. Cei doi purtau dialoguri aprite în germană atât în timpul plimbării de dimineață până la institut, cât și mai târziu, la întoarcerea spre casă. Poate că bărbatul în costum nu era cunoscut de mulți localnici, însă Einstein îi vorbea ca de la egal la egal, ca unui om care, la fel ca el, începuse de unul singur o revoluție conceptuală. Dacă prin teoria relativității, Einstein a răsturnat noțiunile noastre obișnuite privitoare la lumea fizică, bărbatul mai tânăr, Kurt Gödel, a avut un efect aproape la fel de subversiv asupra înțelegerii lumii abstracte a matematicii.

Gödel, numit în repetate rânduri cel mai mare logician de după Aristotel, era un om ciudat și, în esență, tragic. Dacă Einstein era sociabil și vioi, Gödel era solemn, solitar și pesimist. Einstein, violonist amator pasionat, îi iubea pe Beethoven și Mozart. Preferințele lui Gödel mergeau în altă direcție: filmul lui preferat era *Albă-ca-Zăpada și cei șapte pitici* al lui Walt Disney, iar când soția sa a instalat în curtea din față a casei un flamingo roz, el l-a declarat *fürchtbar herzig* – „teribil de fermecător“. Einstein se răsfața nestânjenit cu mâncăruri grele din bucătăria germană; Gödel trăia cu o dietă bolnăvicioasă bazată pe unt, mâncare pentru copii și laxative. Deși viața privată a lui Einstein nu era lipsită de complicații, în exterior era vesel și relaxat cu toată lumea. Gödel, pe de altă parte, avea înclinații paranoice. Credea în fantome; avea o frică morbidă să nu fie otrăvit cu gaze frigorifice; refuza să iasă din casă când anumiți matematicieni distinși soseau în oraș pentru că îi era teamă că vor încerca să-l omoare. „Orice haos este o apariție nepotrivită“, sublinia el – iar aceasta este prima axiomă a paranoicului.

Deși ceilalți membri ai institutului îl găseau derutant și inabordabil pe logicianul posomorât, Einstein le spunea că merge la birou „doar ca să aibă privilegiul să se întoarcă acasă alături de Kurt Gödel“. Se pare că o parte din motiv îl reprezenta faptul că pe Gödel nu îl intimidă reputația lui Einstein și nu ezita să îi conteste ideile. Așa cum remarca un alt membru al institutului, fizicianul Freeman Dyson, „Gödel era [...] singurul dintre colegii noștri care vorbea și mergea ca un egal al lui Einstein“. Și dacă părea că Einstein și Gödel există într-un plan superior față de restul lumii, era de asemenea adevărat că ei deveniseră, în termenii lui Einstein, niște „piese de muzeu“. Einstein nu a acceptat niciodată teoria cuantică a lui Niels Bohr și Werner Heisenberg. Gödel credea că noțiunile abstracte din matematică sunt la fel de reale precum mesele și scaunele, o concepție pe care filozofii au ajuns să o considere ridicol de naivă. Atât Einstein, cât și Gödel pretindeau că lumea este independentă de mintea noastră, deși are o organizare rațională și e accesibilă înțelegerii umane. Uniți de sentimentul

izolării intelectuale, ei și-au găsit în această tovărășie consolarea. „Nu voiau să vorbească cu nimeni altcineva“, spunea un alt membru al institutului. „Nu voiau să vorbească decât unul cu celălalt“.

Oamenii se întrebau despre ce vorbeau cei doi. Se presupunea că politica era una din teme (Einstein, care îl susținea pe Adlai Stevenson, a fost exasperat când Gödel a ales să voteze pentru Dwight D. Eisenhower în 1952). Fizica era, fără îndoială, o altă temă. Gödel era versat în aceste discuții; împărtășea îndoielile lui Einstein cu privire la teoria cuantică, dar era sceptic cu privire la ambiția mai bătrânului fizician de a o înlocui pe aceea cu o „teorie unificată a câmpului“, care să cuprindă toate forțele cunoscute într-un cadru determinist. Ambii erau atrași de probleme pe care le considerau, în termenii lui Einstein, „de importanță reală“, probleme care aveau legătură cu elementele fundamentale ale realității. Gödel era preocupat în mod special de natura timpului și i-a spus unui prieten că aceasta reprezenta *adevărată* întrebare filozofică. Cum se poate ca un lucru atât de „misterios și aparent autocontradictoriu să stea la baza lumii și a existenței noastre?“, se întreba el. În această privință, Einstein își dovedise competența.

Cu câteva decenii mai înainte, în 1905, Einstein demonstrase că timpul, așa cum era înțeles atât de omul de știință, cât și de neinițiat, nu era decât o ficțiune. Dar aceasta nu a fost nici pe departe singura lui realizare din acel an. La începutul anului 1905, Einstein, în vârstă de 25 de ani, lucra ca inspector la un birou de patente din Berna, în Elveția. Cum nu reușise să obțină titlul de doctor în fizică, a renunțat pentru o vreme la ideea unei cariere academice, povestindu-i unui prieten că „întreaga comedie devenise plictisitoare“. Citise cu ceva timp în urmă o carte a lui Henri Poincaré – un matematician cu o reputație extraordinară – care identifica trei probleme fundamentale nerezolvate în știință. Prima privea „efectul fotoelectric“: cum reușește lumina ultravioletă să îndepărteze electronii de pe suprafața unei bucăți de metal? A doua problemă era despre „mișcarea browniană“: de ce, în apă, particulele de polen se mișcă în zigzaguri dezordonate? A

treia problemă privea „eterul luminifer“, despre care se presupunea că ar umple întreg spațiul și ar servi ca mediu prin care se deplasează undele de lumină, așa cum se deplasează undele sonore prin aer sau valurile oceanice prin apă: De ce experimentele nu au reușit să arate că Pământul se mișcă prin acest eter?

Fiecare dintre aceste probleme avea potențialul să evidențieze ceea ce Einstein numea simplitatea fundamentală a naturii. Lucrând singur, izolat de comunitatea științifică, tânărul funcționar anonim a reușit să le rezolve în scurt timp pe toate trei. Soluțiile sale au fost prezentate în patru articole, pe care le-a scris în martie, aprilie, mai și iunie 1905. În articolul din martie, despre efectul fotoelectric, Einstein a dedus că lumina este formată din particule discrete, numite ulterior fotoni. În articolele din aprilie și mai, a dovedit o dată pentru totdeauna existența atomilor oferind o estimare teoretică a mărimii lor și arătând că felul în care se ciocnesc unii de alții provoacă mișcarea browniană. În articolul din iunie, despre problema eterului, și-a prezentat teoria relativității. Apoi, în septembrie, a publicat o notă de trei pagini care conține cea mai faimoasă ecuație a tuturor timpurilor: $E=mc^2$.

Din toate aceste articole emana un aer ușor magic, pentru că ele spulberau convingeri adânc înrădăcinate în comunitatea fizicienilor. Totuși, articolul din iunie al lui Einstein s-a remarcat prin cuprindere și îndrăzneală. În treizeci de pagini scurte, Einstein a rescris în totalitate legile fizicii. A început cu două principii puternice. Primul, legile fizicii sunt absolute: aceleași legi trebuie să fie valabile pentru toți observatorii. Al doilea, viteza luminii este absolută: aceeași pentru toți observatorii. Al doilea principiu, deși era mai puțin evident decât primul, era susținut prin același tip de logică. Dat fiind că lumina este o undă electromagnetică (ceea ce se știa încă din secolul al XIX-lea), viteza ei este stabilită de legile electromagnetismului; aceste legi ar trebui să fie aceleași pentru toți observatorii; prin urmare, oricine ar trebui să vadă lumina mișcându-se cu aceeași viteză, indiferent de sistemul de referință. Și totuși din partea lui Einstein a