

MAREA TEOREMĂ A LUI FERMAT

Simon Singh (n. 1964, Somerset, Anglia), scriitor și jurnalist britanic, s-a specializat în elaborarea de lucrări de popularizare pe subiecte științifice și matematice. A studiat fizica la Imperial College și a obținut titlul de doctor în fizica particulelor elementare la Universitatea Cambridge. A lucrat, timp de cinci ani, la serialul de televiziune *Tomorrow's World* de la BBC. În 1996, în cadrul serialului *Horizon*, a regizat și a fost coproducătorul unui film despre Marea Teoremă a lui Fermat, film distins cu premiul BAFTA. Cartea, pe același subiect (*Fermat's Last Theorem*), a devenit una dintre cele mai bine vândute cărți de popularizare a științei. Același succes l-a înregistrat în 1999 și *The Code Book* (*Cartea codurilor*), care a stat la baza unui alt serial de televiziune, *The Science of Secrecy*.

Lucrări: *Fermat's Enigma. The Epic Quest to Solve the World's Greatest Mathematical Problem* (împreună cu John Lynch), Walker, New York, 1997 (*Marea Teoremă a lui Fermat*, Humanitas, București, 1998); *The Code Book. The Science of Secrecy from Ancient Egypt to Quantum Cryptography*, Doubleday/Random House, Inc., New York și Fourth Estate, London, 1999 (*Cartea codurilor*, Humanitas, București, 2000); *Big Bang. The Origin of the Universe*, HarperCollins Publishers Inc., New York, 2004 (*Big Bang. Originea Universului*, Humanitas, București, 2008); *Trick or Treatment? Alternative Medicine on Trial* (împreună cu Edzard Ernst), Transworld Publisher, 2008 (*Adevărul despre medicina alternativă*, Humanitas, București, 2013).

SIMON SINGH

MAREA TEOREMĂ A LUI FERMAT

POVESTEA UNEI ENIGME CARE A CONTRARIAT
CELE MAI LUMINATE MINȚI ALE LUMII
VREME DE 358 DE ANI

Traducere din engleză de
Mihnea Moroianu și Luiza Gervescu

Cuvânt înainte de
John Lynch

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Andrei Gamarț
Tehnoredactor: Luminița Simionescu
Corector: Nadejda Stănculescu

Tipărit la Proeditură și Tipografie

Simon Singh
Fermat's Last Theorem
Copyright © 1997 by Simon Singh
Foreword copyright © 1997 by John Lynch
All rights reserved.

© HUMANITAS, 1998, 2015, pentru prezenta versiune românească

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Singh, Simon

Marea teoremă a lui Fermat: povestea unei enigme care a contrariat cele mai luminate minți ale lumii vreme de 358 de ani / Simon Singh;
trad.: Mihnea Moroianu și Luiza Gervescu; cuvânt înainte: John Lynch. –
București: Humanitas, 2015
Bibliogr.

ISBN 978-973-50-4748-1

I. Moroianu, Mihnea (trad.)

II. Gervescu, Luiza (trad.)

III. Lynch, John (pref.)

511.522

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: 0372 743 382 / 0723 684 194

Prefață

Povestea Marii Teoreme a lui Fermat este legată indisolubil de istoria matematicii, atingând toate punctele esențiale ale teoriei numerelor. Ea ne oferă o perspectivă unică asupra elementelor care determină progresul matematicii și, poate și mai important, asupra factorilor care-i inspiră pe matematicieni. Marea Teoremă e punctul de plecare al unei pasionante saga despre curaj, eforturi intelectuale, și-retenie și tragedie, având ca personaje pe toți marii eroi ai matematicii.

Marea Teoremă a lui Fermat își află rădăcinile în matematica Greciei antice, cu două mii de ani înainte ca Pierre de Fermat să enunțe problema în forma pe care o cunoaștem noi astăzi. Prin urmare, ea corelează fundamentele matematice create de Pitagora cu cele mai sofisticate idei ale matematicii moderne. Scriind această carte, am ales o structură în bună măsură cronologică, care începe cu descrierea etosului revoluționar al sectei lui Pitagora și se încheie cu povestea personală a lui Andrew Wiles, oglindind eforturile sale de a găsi o soluție la enigma lui Fermat.

Capitolul 1 cuprinde date esențiale despre Pitagora și descrie modul în care Marea Teoremă descinde direct din teorema lui Pitagora. Acest capitol pune în discuție și unele concepte matematice fundamentale, ce se regăsesc pe parcursul

întregii cărți. Capitolul 2 transferă povestea din Grecia antică în Franța secolului al XVII-lea, unde Pierre de Fermat a conceput cea mai profundă enigmă din istoria matematicii. Spre a ilustra caracterul extraordinar al lui Fermat și contribuția lui matematică depășind cu mult Marea Teoremă, am dedicat câteva pagini biografiei sale și câtorva dintre descoperirile sale de geniu.

Capitolele 3 și 4 descriu câteva din tentativele de a demonstra Marea Teoremă a lui Fermat în secolele XVIII, XIX și de la începutul secolului XX. Deși aceste eforturi s-au soldat în cele din urmă cu eșecuri, ele au produs un minunat arsenal de tehnici matematice și instrumente incluse în cele mai recente tentative de demonstrare a Marii Teoreme. În paralel cu descrierea matematică, am dedicat o bună parte a acestor capitole matematicienilor care au transformat în obsesie moștenirea lui Fermat. Biografiile lor demonstrează modul în care matematicienii au fost dispuși să sacrifice orice în căutarea adevărului și cum a evoluat matematica de-a lungul secolelor.

Capitolele care încheie cartea sunt consacrate evenimentelor remarcabile din ultimii 40 de ani care au revoluționat studiul Marii Teoreme a lui Fermat. Capitolele 6 și 7, în special, se concentrează asupra activității lui Andrew Wiles, ale cărui descoperiri în ultimii zece ani au uimit comunitatea matematică. Aceste ultime capitole se bazează pe ample discuții cu Wiles. Acestea au constituit pentru mine o ocazie unică de a auzi cu urechile mele povestea uneia dintre cele mai captivante aventuri intelectuale ale secolului al XX-lea — și sper să fi fost capabil să traduc în cuvinte creativitatea și eroismul pe care a fost nevoit să le investească Andrew Wiles în calvarul său de 10 ani.

Istorisind povestea lui Pierre de Fermat și a deconcertantei sale enigme, am încercat să redau conceptele matematice fără să recurg la ecuații, dar uneori x , y și z își scot la

iveală capetele dezagreabile. Când apar ecuații în text, m-am străduit să ofer suficiente explicații astfel încât chiar și cititorii fără cunoștințe matematice de bază să le poată înțelege semnificația. Pentru cititorii oarecum inițiați, am inclus o serie de anexe care se bazează pe ideile din textul de bază. Am adăugat și o listă de lecturi suplimentare, destinate în general să ofere profanilor mai multe detalii despre câteva domenii ale matematicii.

Această carte nu ar fi apărut fără ajutorul și implicarea multor persoane. Aș dori să adresez mulțumiri speciale lui Andrew Wiles, care s-a abătut de la stilul său obișnuit pentru a-mi acorda interviuri lungi și amănunțite într-o perioadă de tensiune intensă. În cei 7 ani ai carierei mele în jurnalismul științific, n-am întâlnit pe nimeni mai pasionat și mai devotat subiectului său de studiu și îi sunt nespus de recunoscător pentru că s-a hotărât să-mi încredințeze povestea sa.

Aș dori, de asemenea, să mulțumesc celorlalți matematicieni care m-au ajutat să scriu această carte și mi-au permis să le iau interviuri amănunțite. Unii dintre ei au fost profund implicați în atacarea Marii Teoreme, în timp ce alții au fost martorii evenimentelor majore ale ultimilor 40 de ani. Am petrecut ore extrem de plăcute punându-le întrebări și discutând cu ei și le apreciez splendida răbdare și entuziasmul cu care mi-au explicat noțiuni matematice minunate. Aș vrea să le mulțumesc în special lui John Conway, Nick Katz, Barry Mazur, Ken Ribet, Peter Sarner, Goro Shimura și Richard Taylor.

Am încercat să ilustrez această carte cu cât mai multe portrete posibile pentru a oferi cititorului o înțelegere mai bună a caracterelor personajelor implicate în povestea Marii Teoreme a lui Fermat. Multe biblioteci și arhive au făcut eforturi deosebite pentru a mă ajuta și aș dori să mulțumesc în special lui Susan Oakes de la Societatea Matematică din

Londra, Sandrei Cumming de la Societatea Regală, și lui Ian Stewart de la Universitatea Warwick. Îmi exprim pe această cale și recunoștința față de Jacquelyn Savani de la Universitatea Princeton, lui Duncan McAngus, Jeremy Gray, Paul Balister și Institutului Sir Isaac Newton pentru ajutorul acordat în obținerea materialului documentar. Le mulțumesc, de asemenea, lui Patrick Walsh, Christopher Potter, Bernadettei Alves, Sanjidei O'Connell și părinților mei pentru comentariile și ajutorul pe care mi l-au acordat în ultimul an.

În sfârșit, multe dintre interviurile incluse în această carte au fost luate în timp ce lucram la un documentar de televiziune despre Marea Teoremă a lui Fermat. Aș dori să mulțumesc BBC pentru permisiunea de a utiliza acest material, și îi datorez în special recunoștință lui John Lynch, care a lucrat alături de mine la acest documentar și mi-a inspirat interesul pentru acest subiect.

„Cred că mă voi opri aici“

„Ne vom aminti de Arhimede când îl vom fi uitat pe Eschil fiindcă limbile mor, iar ideile matematice sunt fără moarte. « Nemurirea » poate părea un cuvânt inept, dar matematicianul are, probabil, cea dintâi șansă de a se bucura de binefacerile ei, oricare ar fi acelea.“

G.H. HARDY

23 IUNIE 1993, CAMBRIDGE

Era cea mai importantă prelegere matematică a secolului. Două sute de matematicieni erau încremenți de emoție. Doar un sfert dintre ei înțelegeau profunda și complexa combinație de simboluri grecești și algebră de pe tablă. Restul se aflau acolo doar pentru a fi martorii a ceea ce sperau să fie o ocazie într-adevăr istorică.

Zvonurile se declanșaseră cu o zi în urmă. Poșta electronică prin Internet menționase în comunicatul emis că această prelegere va culmina cu o soluție a Marii Teoreme a lui Fermat, cea mai celebră problemă matematică a lumii. Zvonul acesta nu era ceva neobișnuit. Se vorbea despre Marea Teoremă a lui Fermat pe la ceaiuri, iar matematicienii făceau speculații în legătură cu preocupările unuia sau ale altuia. Uneori, șoapte nedeslușite din sălile în care se întâlneau profesorii orientau speculațiile către eventualitatea găsirii unei soluții, dar nimic nu se concretizase.

De data aceasta zvonul era complet diferit. Un student din ciclul superior de la Cambridge era atât de convins că zvonul era adevărat, încât s-a grăbit să parieze 10 lire că Marea Teoremă a lui Fermat va fi rezolvată în mai puțin de o săptămână. Totuși, agentul de pariuri și-a dat seama că

ceva nu e în ordine, și i-a refuzat pariul. Acesta era al cincilea student într-o singură zi care îl abordase cerându-i să plaseze exact aceeași sumă. Marea Teoremă a lui Fermat sfidase cele mai remarcabile minți de pe planetă în ultimele trei secole, dar acum chiar și agenții de pariuri începeau să creadă că e pe cale de a fi demonstrată.

Cele trei table erau acum acoperite de calcule, iar conferențiarul făcu o pauză. Prima tablă fu ștersă și algebra își urmă cursul. Fiecare rând de formule matematice părea să fie un nou pas spre aflarea soluției, dar, după 30 de minute, vorbitorul nu oferise încă demonstrația. Profesorii îngheșiți în primele rânduri așteptau cu nerăbdare concluzia. Studenții așezați în spate își priveau profesorii, căutând indicii care i-ar putea conduce spre o eventuală concluzie. Asistau oare la o demonstrație completă a Marii Teoreme a lui Fermat, sau ascultau un conferențiar care expunea o teorie incompletă premergătoare demonstrării ei?

Vorbitorul era Andrew Wiles, un englez sobru care emigrase în America în anii '80 și fusese angajat ca profesor la Universitatea Princeton, unde a dobândit reputația unuia dintre cei mai talentați matematicieni ai generației sale. Totuși, în ultimii ani, nu mai participase la conferințele și seminariile anuale, iar colegii s-au grăbit să presupună că Wiles era terminat. Adeseori, geniile precoce se mistuie în propria lor flacără, așa cum sugerează și matematicianul Alfred Adler: „Viața matematică a unui matematician e scurtă. Rareori își poate îmbunătăți performanțele după 25–30 de ani. Dacă până atunci nu a obținut decât rezultate modeste, după acea vârstă va reuși și mai puțin.“

„Tinerii ar trebui să demonstreze teoreme, iar vârstnicii să scrie cărți“, a observat G. H. Hardy în cartea sa *Apoloogia unui matematician*. „Nici un matematician n-ar trebui să piardă vreodată din vedere că matematica, mai mult decât oricare artă sau știință, este privilegiul tinerilor. Pentru a da

o simplă ilustrare, vârsta medie de alegere în Societatea Regală este cea mai scăzută la matematică.“ Studentul său eminent — Srinivasa Ramanujan a fost ales membru al Societății Regale la doar 31 de ani, după o serie de realizări extraordinare până la acea vârstă. În ciuda faptului că nu a fost decât puțină vreme educat în satul său natal din Kumbakonam, din sudul Indiei, Ramanujan a fost capabil să conceapă teoreme și soluții care scăpaseră matematicienilor occidentali. În matematică, experiența acumulată cu vârsta pare mai puțin importantă decât intuiția și îndrăzneala tinereții. Când și-a expedit rezultatele lui Hardy, profesorul de la Cambridge a fost atât de impresionat, încât l-a invitat să-și părăsească slujba de umil funcționar în India meridională pentru a lucra la Trinity College, unde ar fi putut colabora cu cei mai faimoși specialiști din lume în teoria numerelor. Din nefericire, iernile din estul Angliei au fost nemiloase cu Ramanujan, care a făcut tuberculoză și a murit la numai 33 de ani.

Și alți matematicieni avuseseră cariere la fel de strălucitoare, dar încheiate fulgerător. Norvegianul Niels Henrik Abel, care a trăit în secolul al XIX-lea, și-a adus cea mai însemnată contribuție în domeniul matematicii la 19 ani și a murit sărac, opt ani mai târziu, tot de tuberculoză. Charles Hermite a spus despre el: „Le-a oferit matematicienilor subiecte de gândire pentru cinci sute de ani“, și e adevărat că descoperirile lui Abel continuă să exercite și astăzi o influență colosală asupra specialiștilor în teoria numerelor. Contemporanul la fel de dotat al lui Abel, Evariste Galois, a făcut descoperiri fantastice tot în adolescență, și a murit la vârsta de 21 de ani.

Aceste exemple nu sunt menite să demonstreze că matematicienii mor tineri și au un sfârșit tragic, ci, mai degrabă, că ideile lor cele mai profunde sunt concepute, în general, în tinerețe și că, așa cum a spus odată Hardy, „n-am auzit

de nici o idee excepțională în matematică inițiată de un om trecut de 50 de ani“. Matematicienii între două vârste îngroașă, adeseori, rândurile anonimilor și își petrec anii ce le rămân predând sau ocupându-se mai curând cu administrația decât cu cercetarea. În cazul lui Andrew Wiles, toate acestea erau foarte departe de adevăr. Deși ajunsese la „impresionanta“ vârstă de 40 de ani, își petrecuse ultimii 7 ani în izolare completă, încercând să rezolve cea mai importantă problemă din matematică. În timp ce alții îl credeau epuizat, Wiles făcea progrese uimitoare, inventa noi tehnici și instrumente pe care era acum gata să le dezvăluie. Decizia lui de a lucra absolut singur a fost o strategie foarte riscantă, prima de acest gen în lumea matematică de astăzi.

Cum nu are invenții de patentat, departamentul de matematică al fiecărei universități e cel mai deschis dintre toate. Comunitatea respectivă e mândră de schimbul liber de idei, iar pauzele de ceai devin ritualuri cotidiene, în cursul cărora concepte însemnate sunt împărtășite și analizate, în vreme ce se savurează biscuiți și arome speciale de ceai. În consecință, e din ce în ce mai răspândită practica publicării lucrărilor de către coautori sau echipe de matematicieni, iar gloria e împărțită echitabil. Totuși, dacă profesorul Wiles fusese într-adevăr capabil să descopere o demonstrație completă și corectă a Marii Teoreme a lui Fermat, atunci el avea să obțină cel mai râvnit premiu în matematică — el și numai el; nimeni altcineva. Prețul pe care fusese nevoit să-l plătească pentru izolarea lui a constat în faptul că nu-și comentase și nu-și testase ideile sale în interiorul comunității matematice și exista deci un risc major ca el să fi comis o greșeală fundamentală.

Wiles și-ar fi dorit să petreacă mai mult timp recitindu-și lucrarea pentru a verifica integral forma finală a manuscrisului. Atunci se ivi însă ocazia de a-și face publică descoperirea la Institutul Sir Isaac Newton din Cambridge și el

renunță la prudență. Scopul suprem al existenței institutului este de a reuni cele mai mari minți ale lumii, pentru câteva săptămâni, cu scopul de a ține seminarii despre o temă de cercetare de importanță majoră, la alegerea lor. Clădirea, situată spre ieșirea din campus, departe de studenți sau alte surse de distragere a atenției, este proiectată special pentru a facilita concentrarea savanților asupra colaborării și confruntării ideilor. Nu există coridoare fără ieșire în care să te poți ascunde și fiecare birou se deschide spre un forum central. Matematicienii trebuie să-și petreacă timpul în acest spațiu deschis și sunt descurajați să-și țină închise ușile de la birouri. Colaborarea științifică este stimulată și în timpul deplasării prin institut — până și în ascensorul care traversează doar trei etaje există o tablă. De fapt, fiecare cameră din clădire are cel puțin o tablă, inclusiv camerele de baie. De această dată, seminariile de la Institutul Newton aveau ca temă „Funcțiile L și Aritmetica“. Toate somitățile mondiale ale teoriei numerelor se reuniseră să discute probleme legate de această arie de înaltă specializare a matematicii pure, dar numai Wiles își dăduse seama că funcțiile L ar putea ascunde cheia unei demonstrații a Marii Teoreme a lui Fermat.

Deși fusese atras de ocazia de a-și prezenta rezultatele în fața unui public atât de select, motivul esențial pentru care a făcut acest anunț la Institutul Newton era că se afla în orașul său natal, Cambridge. Acolo se născuse Wiles, acolo crescuse și dobândise pasiunea pentru cifre, acolo descoperise problema ce avea să-i domine tot restul vieții.

ULTIMA PROBLEMĂ

În 1963, la doar 10 ani, Andrew Wiles era deja fascinat de matematică. „Îmi plăcea să rezolv probleme la școală, obișnuiam să le iau acasă și să inventez altele proprii. Dar cea

mai captivantă problemă pe care am găsit-o vreodată, am descoperit-o în biblioteca localității mele.“

Într-o zi, întorcându-se acasă de la școală, tânărul Wiles s-a hotărât să calce pragul bibliotecii din strada Milton. Era mai săracă în cărți decât bibliotecile colegiilor, dar avea o bogată colecție de divertismente matematice, iar aceasta îl captiva pe Andrew. În paginile unor asemenea cărți se aflau tot felul de rebusuri științifice și enigme matematice, fiecare dintre ele cu soluția plasată undeva la sfârșitul cărții. Dar, de această dată, Andrew era interesat de o carte cu o singură problemă și fără nici o soluție.

Cartea era *Ultima Problemă*, de Eric Temple Bell, povestea unei probleme de matematică ce își avea sorgintea în Grecia antică, dar care și-a atins deplina maturitate doar în secolul al XVII-lea. Atunci ea a fost neglijent formulată de marele matematician francez Pierre de Fermat, ca o involuntară provocare pentru restul lumii. Toți matematicienii importanți au fost umiliți de moștenirea lăsată de Fermat și, vreme de trei sute de ani, nimeni nu i-a găsit dezlegarea. Sunt și alte întrebări fără răspuns în matematică, dar problema lui Fermat se distinge în mod deosebit prin simplitatea ei înșelătoare. La 30 de ani după prima lectură a relatării lui Bell, Wiles mi-a spus cum s-a simțit în clipa când a descoperit Marea Teoremă a lui Fermat. „Părea atât de simplă și totuși, toți marii matematicieni ai istoriei au fost incapabili s-o rezolve. Aceasta era o problemă pe care eu, la zece ani, puteam s-o înțeleg și, din acea clipă, am înțeles că n-o voi abandona niciodată. Trebuia s-o rezolv.“

Problema pare atât de simplă pentru că se bazează pe un adevăr matematic știut de toată lumea — teorema lui Pitagora:

Într-un triunghi dreptunghic, pătratul ipotenuzei este egal cu suma pătratelor catetelor.

Cuprins

<i>Cuvânt înainte</i> de John Lynch	5
<i>Prefață</i>	15
1. „Cred că mă voi opri aici“	19
2. Părintele enigmei	53
3. O rușine matematică	91
4. Spre abstractizare	141
5. Demonstrația prin contradicție	192
6. Calculul secret	221
7. O mică problemă	268
8. Marea matematică unificată	290
<i>Anexe</i>	321
<i>Sugestii pentru lecturi suplimentare</i>	336