

Amir Alexander (născut în 1963) este un istoric american care studiază raporturile dintre matematică, societate și cultură. Predă istoria la Universitatea din California, Los Angeles. A mai publicat *Geometrical Landscapes: The Voyages of Discovery and the Transformation of Mathematical Practice* (2002) și *Duel at Dawn: Heroes, Martyrs, and the Rise of Modern Mathematics* (2010).

AMIR ALEXANDER

INFINITEZIMAL

Cum a contribuit la făurirea lumii moderne
o teorie matematică periculoasă

Traducere din engleză de
DORIN NISTOR și DAN NICOLAE POPESCU

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Iulia Vladimirov
DTP: Andreea Dobreci, Dan Dulgheru

Lucrare executată la Art Group

Amir Alexander

Infinitesimal. How a Dangerous Mathematical Theory Shaped the Modern World

Copyright © 2014 by Amir Alexander

Published by arrangement with Scientific American, an imprint of Farrar, Straus and Giroux, LLC, New York

© HUMANITAS, 2017, pentru prezenta versiune românească

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Alexander, Amir

Infinitesimal: cum a contribuit la făurirea lumii moderne

o teorie matematică periculoasă / Amir Alexander;

trad. din engleză de Dorin Nistor și Dan Nicolae Popescu. –

București: Humanitas, 2017

ISBN 978-973-50-5764-0

I. Nistor, Dorin (trad.)

II. Popescu, Dan Nicolae (trad.)

51

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

Cuprins

Introducere	9
-------------------	---

Partea I

RĂZBOIUL ÎMPOTRIVA DEZORDINII

1. Fiii lui Ignațiu	25
2. Ordine matematică	62
3. Dezordine matematică	90
4. „Distruge sau vei fi distrus”. Războiul pentru infinitul mic	129
5. Bătălia matematicienilor	160

Partea a II-a

LEVIATANUL ȘI INFINITEZIMALELE

6. Apariția Leviatanului	193
7. Thomas Hobbes, geometru	223
8. Cine a fost John Wallis?	243
9. Matematică pentru o lume nouă	271

Epilog. Două modernități	303
--------------------------------	-----

Personajele	311
-------------------	-----

Cronologie	319
------------------	-----

Note	325
------------	-----

Mulțumiri	349
-----------------	-----

Respect pentru oameni și cărți

Partea I

RĂZBOIUL ÎMPOTRIVA DEZORDINII

IEZUIȚII ÎMPOTRIVA INFINITULUI MIC

Unitatea între cei mulți nu poate fi păstrată fără ordine, nici ordinea dacă nu e respectată obligația de supunere a inferiorilor față de superiori.

Ignațiu de Loyola

Lupta pentru unitate a luat la începutul lumii moderne forme diferite în țări diferite, dar niciodată n-a fost purtat mai aprig și cu o război mai mare decât în cea din nordul și Europa Occidentală: Italia, în sud, și Anglia, în nord. În Italia, lupta a fost cea care au condus stăruința împotriva infuziunilor. În efortul lor de a restaura autoritatea Hierarhiei Catolice după anii dezastruoși ai Reformei. Povestea acestei lupte, de la începuturile Societății lui Iesus și culminând cu deapănarea Gălleii și discipolii lui, e relatată în partea I a cărții de față. Războiul împotriva a dezordinii". Și în Anglia lupta pentru infinitul mic

O ÎNTÂLNIRE LA ROMA

Pe 10 august 1632 cinci bărbați în sutane negre largi apăreau într-un *palazzo* sumbru din Roma, pe malul stâng al Tibrului. Veșmintele trădau apartenența lor la Societatea lui Isus, principalul ordin religios al vremii, la fel și locul de întâlnire – Collegio Romano, sediul vastului imperiu al învățământului iezuit. Conducătorul celor cinci era bătrânul preot german Jakob Bidermann, care se făcuse cunoscut prin punerea în scenă a unor complicate spectacole cu temă religioasă. Ceilalți ne sunt necunoscuți, dar numele lor – Rodriguez, Rosco, Alvarado și (probabil) Fordinus – ne dau de înțeles că erau spanioli și italieni, ca mulți dintre membrii Societății. Pe atunci, ei erau aproape la fel de puțin cunoscuți ca astăzi, dar nu și rangul lor: erau „revizori generali” ai Societății lui Isus, numiți de superiorul general al ordinului din rândurile profesorilor Colegiului. Misiunea lor: să judece cele mai noi idei științifice și filozofice.

Era o sarcină dificilă. Instituiți la începutul secolului XVII de superiorul general Claudio Acquaviva, revizorii au intrat în scenă exact la timp ca să lupte cu harababura intelectuală pe care noi o numim acum revoluția științifică. Trecuse mai bine de jumătate de secol de când Nicolaus Copernic își publicase lucrarea în care susținea teoria revoluționară că Pământul se învâрте în jurul Soarelui, iar de atunci debaterile privind structura cerului se înțețiseră. Era oare posibil ca, în ciuda experienței cotidiene, a bunului-simț și a opiniei încetățenite, Pământul să se miște? Nici în alte domenii lucrurile nu stăteau mai bine,

apăreau mereu idei noi despre structura materiei, natura magnetismului, transformarea metalelor obișnuite în aur sau circulația sângelui. Din toată lumea catolică, de oriunde exista o școală, o misiune sau o rezidență iezuită, un flux continuu de întrebări ajungea la revizorii generali de la Roma: sunt științific corecte aceste noi idei? Pot fi ele puse de acord cu ce știm despre lume și cu învățăturile marilor filozofi antici? Și, mai important, nu cumva contravin doctrinelor sacre ale Bisericii Catolice? Revizorii luau aceste întrebări, le cercetau în lumina doctrinelor acceptate ale Bisericii și Societății, apoi se pronunțau. Unele idei erau considerate acceptabile, dar altele erau respinse, interzise și nu mai puteau fi susținute sau predate de nici un membru al ordinului iezuit.

De fapt, influența hotărârilor revizorilor era mult mai mare. Dat fiind prestigiul Societății de conducător intelectual al lumii catolice, vederile iezuiților și doctrinele predate în instituțiile Societății depășeau granițele ordinului. Verdictele Societății aveau o mare autoritate, și puțini învățați catolici îndrăzneau să susțină o idee condamnată de revizorii generali. Drept urmare, părintele Bidermann și colaboratorii săi puteau pecetlui destinul unei propuneri noi care ajungea la ei. Dintr-o trăsătură de condei hotărau care idei vor avea câștig de cauză și vor fi predate peste tot în lume, și care vor fi date uitării, de parcă nici n-ar fi fost propuse. Era o răspundere grea, cerând multă învățătură și o judecată sănătoasă. Nu-i de mirare că doar profesorii cei mai încercați și mai de încredere de la Collegio Romano puteau ajunge revizori.

Problema prezentată revizorilor generali în acea zi de vară din 1632 părea însă banală în comparație cu marile întrebări care zguduiau fundamentele intelectuale ale Europei. În timp ce, la câteva mile distanță, Galilei era denunțat (și avea să fie condamnat) fiindcă pleda pentru mișcarea Pământului, părintele Bidermann și colegii se ocupau de o problemă tehnică minoră. Trebuiau să se pronunțe asupra unei doctrine propuse de un „profesor de filozofie“ pe tema „alcătuirea continuumului din indivizibili“.

La fel ca toate celelalte propuneri doctrinare prezentate revizorilor, și aceasta era formulată în limbajul filozofic obscur al vremii. Dar în esență era foarte simplă: susținea că orice mărime continuă, fie ea dreaptă, suprafață sau interval de timp, e compusă din atomi distincți infinit mici. Dacă doctrina e adevărată, ceea ce ne apare ca o dreaptă netedă se constituie de fapt dintr-un număr foarte mare de puncte separate absolut indivizibile, înșiruite ca mărgelile pe ață. În același fel, o suprafață e alcătuită din linii subțiri indivizibile așezate una lângă alta, un interval de timp e alcătuit din momente minuscule care se succedă unul după altul și așa mai departe.

Această idee simplă nu e nicidecum neverosimilă. De fapt, pare de bun-simț și se potrivește de minune cu ceea ce știm despre lumea în care trăim: nu sunt oare toate obiectele alcătuite din părți mai mici? Nu e lemnul alcătuit din fibre, pânza din ațe și ora din minute? Cam la fel ne putem aștepta ca o dreaptă să fie alcătuită din puncte, o suprafață din drepte, ba chiar însuși timpul din momente separate. Preoții în sutane negre întruniți în ziua cu pricina la Collegio Romano au dat însă rapid un verdict hotărât: „Considerăm nu doar că această propunere contravine doctrinei lui Aristotel, dar și că în sine e improbabilă, iar [...] Societatea noastră o dezaproabă și o interzice.“

Așa hotărât-au sfințiile lor, iar în colegiile iezuite, nu puține la număr, cuvântul lor a devenit lege: doctrina după care continuumul e alcătuit din atomi infinit mici a fost respinsă, și nu mai putea fi studiată sau predată. Preoții erau convinși că subiectul era închis. Doctrina infinitului mic era acum interzisă tuturor iezuiților, iar alte centre de învățământ vor urma fără îndoială exemplul ordinului. Adepții doctrinei interzise vor fi excluși și marginalizați, zdrobiți de autoritatea și de prestigiul iezuiților, la fel ca în cazul altor verdict date de Colegiu, iar părintele Bidermann și tovarășii săi n-aveau motive să creadă că de data asta va fi altfel. Din punctul lor de vedere, problema alcătuirii continuumului fusese tranșată.

Privind din perspectiva secolului XXI, suntem uluiți de condamnarea sumară și fără echivoc a „doctrinei indivizibililor“.

În fond, ce e atât de greșit în ideea că mărimile continue, cum sunt toate obiectele netede, se compun din particule atomice minuscule? Chiar presupunând că doctrina e cumva incorectă, de ce erudiții profesori de la Collegio Romano s-au apucat s-o condamne? Într-o vreme când teoria lui Copernic năstrea conflicte crâncene, când soarta lui Galilei, partizanul devotat al lui Copernic și cel mai faimos om de știință din Europa, atârna de un fir de păr, când apăreau întruna noi teorii despre cer și Pământ, n-aveau oare iluștrii revizori generali ai Societății lui Isus preocupări mai importante decât să stabilească dacă o dreaptă e alcătuită din puncte separate? N-aveau ei motive mai grave de îngrijorare?

Se pare că nu. Căci, oricât de ciudat ni s-ar părea, condamnarea indivizibililor din 1632 nu era un incident izolat pentru revizorii iezuiți, ci doar o salvă de foc dintr-o campanie în desfășurare. Analele întrunirilor revizorilor, păstrate acum la Vatican în arhivele Societății, arată că structura continuumului a fost o preocupare de durată. Subiectul apăruse în 1606, la câțiva ani după ce superiorul general Acquaviva îi instituisese pe revizori, când aceștia au trebuit să răspundă la întrebarea: „Este continuumul compus dintr-un număr finit de indivizibili?” Aceeași întrebare, cu mici variații, li s-a pus și doi ani mai târziu, apoi din nou în 1613 și 1615. De fiecare dată revizorii au respins fără echivoc doctrina, declarând că e „falsă și greșită filozofic [...]”. Am stabilit în unanimitate că nu trebuie predată“.

Problema însă n-a dispărut. Încercând să țină pasul cu nouătățile din matematică, profesori din întregul sistem de învățământ iezuit propuneau mereu diferite variante ale doctrinei, în speranța că una va fi tolerată. Nu cumva împărțirea într-un număr infinit de atomi va fi acceptată? Poate că li se va permite să predea doctrina nu ca pe un adevăr, ci ca pe o ipoteză improbabilă? Iar dacă indivizibilii ficși erau interziși, cum rămânea cu cei care se dilată sau se contractă după voie? Revizorii le-au respins pe toate. În vara lui 1632, după cum am văzut, au dat iarăși un verdict împotriva indivizibililor, iar urmașii părintelui

Bidermann (între care părintele Rodriguez), chemați să judece din nou doctrina în ianuarie 1641, au declarat-o falsă. Simțind că efectul sentinței lor nu va dura mai mult decât în precedentele cazuri, revizorii au denunțat iarăși indivizibilii în 1643 și în 1649. În 1651 se săturaseră deja: hotărâți să pună capăt opiniilor neautorizate în rândurile lor, conducătorii Societății au alcătuit o listă permanentă a doctrinelor interzise care nu trebuie niciodată predate sau susținute de membrii ordinului. Printre ele apărea, în diverse variante, doctrina indivizibililor.

Ce anume găseau odios la indivizibili revizorii iezuiți din secolul XVII? În fond, erau un ordin religios – cel mai mare la acea vreme –, al cărui scop era mântuirea sufletelor, nu rezolvarea problemelor filozofice abstracte. De ce și-au bătut capul să-și proclame opinia într-o chestiune neînsemnată, s-o urmărească decenii la rând, să-i urmărească și pe adepții doctrinei, și, cu aprobarea celor mai înalte autorități, să se lupte s-o desființeze? E limpede că „sutanele negre“, așa cum li se spunea iezuiților, au sesizat în această teză aparent inofensivă ceva ce scapă complet cititorului modern – ceva primejdios, poate chiar subversiv, care putea amenința o dogmă sau o credință esențiale pentru Societate. Ca să înțelegem despre ce era vorba și de ce și-a asumat cel mai mare și mai puternic ordin religios din Europa sarcina de a eradica doctrina indivizibililor, trebuie să ne întoarcem cu un secol în urmă, la zilele de început ale ordinului, în primii ani ai secolului XVI. Atunci au apărut germenii „războiului împotriva indivizibililor“ purtat de iezuiți.

ÎMPĂRATUL ȘI CĂLUGĂRUL

În 1521 tânărul împărat Carol V și-a convocat vasalii din Sfântul Imperiu Roman în orașul Worms din vestul Germaniei. La doi ani de la încoronarea sa, Carol se afla în fruntea Sfântului Imperiu Roman, fiind suzeranul principilor și al vastei sale populații. De fapt, era mai puțin și în același timp mai mult decât atât: mai puțin, pentru că așa-numitul „imperiu“ era un

conglomerat de principate și orașe, fiecare protejându-și ferm independența și fiind gata oricând să-l lase baltă pe suzeran în vremuri de restriște; mai mult, deoarece Carol nu era un principe oarecare, era un Habsburg, membru al celei mai de seamă dinastii din istoria Occidentului, cu posesiuni întinzându-se de la țărmul Castiliei până în câmpiile Ungariei. Carol nu era deci doar împăratul ales al Germaniei, ci și regele Spaniei și duce al unor regiuni din Austria, Italia și Țările de Jos. Mai mult, chiar în anii aceia Castilia dobânda rapid teritorii în Americi și în Extremul Orient, făcând din Carol „împăratul pe ale cărui pământuri soarele nu apune niciodată“. Deși Francisc I al Franței și Henric VIII al Angliei s-ar fi simțit jigniți s-o audă, atât pentru contemporanii săi, cât și pentru sine, Carol V era conducătorul creștinătății occidentale.

În iarna lui 1521 împăratul nu era însă cu gândul la vastele sale posesiuni de peste mări, ci la Imperiul German divizat. Trecuseră trei ani și jumătate de când Martin Luther, obscur călugăr augustinian și profesor de teologie, bătuse în cuie pe poarta catedralei din Wittenberg cele nouăzeci și cinci de teze ale sale. Ele vizau o practică a Bisericii pe care Luther o considera scandaloasă: vânzarea „indulgențelor“ care garantau iertarea divină, absolvindu-i pe cumpărători de păcate și cruțându-i de suferințele purgatoriului. Luther nu era singurul care denunța vânzarea indulgențelor, una dintre numeroasele practici ale Bisericii considerate adeseori abuzuri și de clerici, și de mirenii, dar provocarea lansată de Luther autorităților ecleziastice a produs o tulburare fără precedent printre învățați și oamenii de rând. În următoarele luni, cu ajutorul tiparului recent inventat, tezele au fost răspândite în imperiu, fiind primite cu entuziasm aproape peste tot.

Dacă lucrurile s-ar fi oprit aici, Carol V n-ar fi avut motive de îngrijorare. La fel ca mulți alții din vremea lui, el însuși era nemulțumit de practicile sfidătoare ale Bisericii, și ar fi simțit poate chiar simpatie pentru îndrăznețul călugăr. Dar evenimentele s-au precipitat. Alarmați de succesul lui Luther, superiorii

săi augustinieni l-au convocat la Heidelberg, dar el îi convertise deja pe mulți la ideile sale. Apoi, când a fost chemat la Roma, s-a adăpostit sub protecția principelui său, electorul Frederic cel Înțelept al Saxoniei, care a aranjat ca audierea lui să aibă loc în Germania. Încercând să discrediteze criticile sale supărătoare, autoritățile ecleziastice l-au trimis pe profesorul dominican Johann Eck din Ingolstadt, teolog și orator cu experiență, să se confrunte cu Luther. Cei doi s-au întâlnit în 1519 într-o dezbateră publică în care Eck și-a manipulat cu dibăcie opoziția, făcându-l să recunoască erezii indubitabile: harul divin le e dăruit credincioșilor doar prin credință, nu prin tainele Bisericii, Biserica e creația omului, fără a juca rolul de mijlocitor între oameni și Dumnezeu; papa, conducătorul ei suprem, e în fond un impostor. Luther nu s-a căit pentru ideile sale, iar Eck l-a acuzat de erezie.

Din nefericire pentru conducătorii Bisericii, această etichetare nu l-a înfrânat pe zealous Luther. În 1520 a publicat trei lucrări în care își prezenta doctrina, sfidând vădit învățăturile tradiționale. Nu mai era un critic, devenise un rebel cerând deschis răsturnarea ierarhiei și instituțiilor ecleziastice. Influența sa a continuat să se răspândească, mai întâi la Wittenberg, apoi în Saxonia, iar curând în întreaga Germanie și dincolo de ea. Se părea că pretutindeni Luther atrăgea discipoli din toate clasele și păturile sociale – bărbați și femei, nobili și oameni de rând, țărani și orașeni –, toți privindu-l ca pe conducătorul unei deșteptări religioase care va înlocui Biserica osificată și coruptă a Romei. În cele din urmă, alarmat de deteriorarea rapidă a situației, Papa Leon X l-a excomunicat pe Luther, dar fără prea mult efect. Învățătura lui Luther se întindea ca un incendiu prin țările germane.

Îmboldit de amenințarea schismei religioase, Carol V a intrat atunci în luptă. Două secole mai târziu, Voltaire avea să ridiculizeze imperiul spunând că nu e „nici sfânt, nici roman, nici imperiu“, dar pentru Carol împărăția lui era într-adevăr sfântă. Conducător secular al creștinătății și creștin cucernic, el considera

că datoria lui sacră era să mențină Biserica și unitatea spirituală a poporului său. Deși împărații Sfântului Imperiu Roman concuraseră de secole cu papii pentru supremație în Europa, uneori disputele rezolvându-se prin război, pentru Carol era limpede că unii aveau nevoie de alții. În fond, din vremea lui Carol cel Mare, papa era cel care îi încorona pe împărați, iar Biserica dădea legitimitate și rost autorității împăratului. Pentru Carol erau de neconceput imperiul fără Biserica Catolică sau împăratul fără papă. Ca să pună ordine în posesiunile sale și să oprească extinderea ereziei luterane odată pentru totdeauna, a convocat o „dietă” – o adunare a statelor imperiului.

Când dieta s-a întrunit la Worms în ianuarie 1521, Carol i-a cerut lui Luther să se înfățișeze înaintea sa și a vasalilor săi ca să-și explice acțiunile. Deși Carol îi garanta siguranța, mulți prieteni l-au prevenit pe Luther că nu e bine să se dea pe mâna dușmanilor și l-au sfătuit să nu se ducă. Și totuși, în aprilie Luther a ajuns în oraș și a fost chemat în fața adunării nobililor. I s-a prezentat imediat o listă a învățăturilor sale eretice și i s-a cerut să le recunoască și să le retracteze. Luther se așteptase să-și poată susține cauza și nu era pregătit pentru un asemenea atac fulgerător. A reușit doar să ceară o amânare de o zi pentru a reflecta, iar Carol, mărinimos împărat creștin, a încuviințat. În ziua următoare însă, Luther era pregătit. Și-a recunoscut deschis tezele, deși a trebuit să facă față unui interogatoriu ostil și unor acuzații violente. Când a fost presat să retracteze, a răspuns calm: „Asta cred eu și nu pot altminteri. Dumnezeu să mă ajute. Amin.”

Cu aceste cuvinte Luther a zădărnicit misiunea lui Carol de a nimici erezia din țările germane, dar a făcut ceva și mai important: a pecetluit soarta creștinătății occidentale. De peste o mie de ani Biserica Catolică dominase Europa apuseană. Asistase la nașterea și prăbușirea imperiilor, la invazii și ocupații ale păgânilor, la erezii mai mici sau mai mari, la epidemii, la războaie nimicitoare între regi sau între împărați și papi. În ciuda tuturor, Biserica a supraviețuit, a prosperat, iar în secolul XVI

și-a extins dominația din Sicilia până în Scandinavia, din Polonia până în Portugalia, și chiar până în Lumea Nouă. De la botez la înmormântare, Biserica Catolică veghea asupra vieții europenilor, dând ordine, rost și scop existenței lor, și hotărând în toate privințele, de la data Paștelui la mișcarea Pământului și la alcătuirea cerului. Pentru oamenii din Europa occidentală, indiferent de popor, limbă sau vasalitate, substanța vieții înseși era inextricabil legată de Biserica Catolică.

Dar când Luther și-a afirmat credința la dieta de la Worms, această unitate spirituală și culturală s-a năruit brusc. Proclamându-și cu mândrie crezul eretic, el a renunțat la autoritatea Bisericii Catolice și și-a condus adepții pe o nouă cale religioasă. Sfidându-i față pe papă și pe împărat în fața unei adunări a oamenilor de vază din imperiu, a ars toate punțile și a anulat orice șansă de reconciliere. Ceea ce, până la un punct, putea trece drept o revoltă în sânul Bisericii a devenit acum o schismă în care două credințe rivale se confruntau deschis. Pe de o parte se aflau adepții vechii Biserici, papa și arma lui seculară, împăratul. De cealaltă parte se aflau adepții noii Biserici „protestante”, care spuneau că se trag din vechea Biserică apostolică și respingeau credința romană ca pe o aberație monstruoasă. Unitatea spirituală a Occidentului a fost spulberată dintr-o lovitură și nu mai exista nici o speranță realistă de vindecare a rupturii prin conciliere sau amenințări. Luther și adepții lui refuzau să-și recunoască greșelile sau să se predea autorității imperiului. Prin urmare, trebuiau aduși la supunere prin forța armelor.

DECLINUL CĂTRE HAOS

În următorii 34 de ani de domnie, Carol V tocmai asta a încercat. Deși atenția lui era deseori atrasă de amenințările rivalilor europeni și de sultanul otoman, a dus o permanentă campanie pentru a suprima cancerul protestant care se întindea pe pământurile sale. Era însă prea târziu. Nu numai că noua credință câștiga tot mai mulți adepți, dar și marii principii ai