

NUMERELE NATURII

Ian Stewart este autorul a peste șaizeci de cărți, incluzând *Joacă Dumnezeu zaruri?*, *Problemele matematicii* și *Altă matematică grozavă pe care mi-ai explicat-o*, ca și mai multe povestiri scurte de genul SF, care au fost publicate în *Omni* și în *Analog*. El scrie binecunoscuta rubrică „Recreații matematice” din *Scientific American* și este un colaborator frecvent la *Discover*, *New Scientist* și la alte reviste de știință popularizată. A susținut deseori emisiuni la posturi de televiziune și radio din SUA, Canada și Marea Britanie.

IAN STEWART

NUMERELE NATURII

Ireala realitate a imaginației matematice

Traducere din engleză de
GHEORGHE STRATAN



HUMANITAS

BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Ionuț Broștianu
Tehnoredactor: Luminița Simionescu
Corector: Nadejda Stănculescu

Tipărit la Monitorul Oficial R.A.

Ian Stewart
Nature's Numbers
The Unreal Reality of Mathematical Imagination
© Basic Books, A Division of Harper Collins Publishers, Inc., 1995
Numele și marca „Science Masters” sunt proprietatea Brockman, Inc.

© HUMANITAS, 2011 pentru prezenta versiune românească

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

STEWART, IAN

Numerele naturii: ireala realitate a imaginației matematice /

Ian Stewart; trad.: Gheorghe Stratan. – București: Humanitas, 2011
ISBN 978-973-50-3168-8

Bibliogr.

I. Stratan, Gheorghe (trad.)

51-7

EDITURA HUMANITAS

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

Comenzi Carte prin poștă: tel./fax 021/311 23 30
C.P.C.E. – CP 14, București
e-mail: cpp@humanitas.ro
www.libhumanitas.ro

PROLOG

Mașina irealității virtuale

Am un vis.

În jurul meu nu se află nimic. Nici măcar spațiul gol, deoarece nu există un spațiu care să fie gol. Nici ceva negru, deoarece nu există nimic care să fie negru. Este pur și simplu o absență care așteaptă să devină o prezență. Mă gândesc să poruncesc: *să fie spațiu*. Dar ce fel de spațiu? Am de ales: spațiu tridimensional, multidimensional sau chiar curbat.

Aleg.

O altă poruncă, iar spațiul se umple cu un fluid atot-prezent, care se rotește în unde și vârtejuri, aici o învârtire leneșă, dincolo o bulboană înspumată.

Colorez spațiul cu albastru și desenez liniile de curent cu alb, ca să vizualizez schema de curgere.

Plasez în fluid o mică sferă roșie. Sfera plutește singură, neștiutoare de haosul din jurul ei, până ce pronunț cuvântul. Apoi, sfera alunecă de-a lungul unei linii de curent. Mă comprim la o sutime din mărimea mea și mă așez pe suprafața sferei, ca să privesc de sus desfășurarea evenimentelor. La intervale de câteva secunde, marchez cu verde cursul sferei pentru a-l vizualiza. Atunci când ating marcajul, acesta înfloarește ca în filmele despre cactușii din deșert filmați secvențial după ploaie — iar pe fiecare petală sunt figuri, numere

și simboluri. Sfera poate și ea să înflorească, iar atunci când înfloarește, acele figuri, numere și simboluri se schimbă în timpul mișcării.

Nemulțumit de mersul simbolurilor, împing sfera într-altă linie de curent, așezând-o cu grijă, până ce zăresc urmele indubitabile ale singularității pe care o urmăresc. Pocnesc din degete și sfera se extrapolează singură în viitorul ei și îmi transmite ce află acolo. Promițător... Și, brusc, apare un adevărat nor de sfere roșii toate purtate de fluid, ca un banc de pești care se risipește repede, răsucindu-se, scoțând tentacule, subțindu-se ca niște foi. Apoi, alte bancuri de sfere se adaugă jocului — aurii, purpurii, cafenii, argintii, roz... Mă paște pericolul epuizării culorilor. Foile multicolore se intersectează după forme geometrice complexe. Le îngheț, le netezesc și le colorez în dungii. Alung sferele cu un simplu gest. Chem marcajele, le controlez petalele închise, scot câteva și le fixează pe un grilaj transparent materializat ca un peisaj din ceața care se subțiază.

Da!

Lansează o nouă poruncă. „Salvează. Titlu: Un nou fenomen haotic în problema celor trei corpuri. Data: astăzi.“

Spațiul colapsează înapoi, în vidul inexistent. Apoi, cercetările de dimineață odată terminate, mă desprind de Mașina Irealității Virtuale și plec la masă.

Acest vis aparte este foarte aproape de adevăr. Avem deja sisteme de Realitate Virtuală care simulează evenimentele în spațiul „normal“. Eu mi-am numit visul Irealitate Virtuală deoarece el simulează orice creație ieșită din imaginația fertilă a matematicianului.

Multe dintre părțile și piesele Mașinii Irealității Virtuale există deja. Există un soft de grafică pe computer, care te poate purta în zbor prin orice obiect geometric ales, un soft de sisteme dinamice, care poate trasa evoluția stării date de orice ecuație, sau un soft de algebră simbolică, în stare să-și asume dificultatea celor mai oribile calcule — și să le efectueze corect. Este doar o chestiune de timp ca matematicienii să poată pătrunde în propriile lor creații.

Dar, oricât ar fi de minunată această tehnologie, nu avem nevoie de ea pentru ca visul meu să prindă viață. Visul meu este de pe acum o realitate, prezentă în capul fiecărui matematician. Este ceea ce simte creația matematică atunci când o elaborăm. Am recurs la o mică licență poetică: obiectele prezente în lumea matematicianului se disting între ele în general prin etichete simbolice sau prin nume, mai degrabă decât prin culori*. Dar, pentru locuitorii lumii descrise mai sus, aceste etichete sunt la fel de grăitoare ca și culorile. În realitate, în pofida imaginilor pline de culoare, visul meu este doar o umbră palidă a lumii imaginare în care locuiește fiecare matematician — o lume în care spațiul curbat sau spațiul cu mai multe dimensiuni sunt nu numai lucruri comune, ci și inevitabile. Dumneavoastră veți găsi, probabil, nefamiliare și stranii aceste imagini, foarte departe de simbolismul algebric evocat de cuvântul „matematică”. Matematicienii sunt forțați să recurgă la simboluri scrise și la imagini ca să-și descrie lumea — chiar și între ei.

* Fizica teoretică folosește „culorile” și „gusturile” ca marcare pentru particulele elementare. (*N.t.*)

Dar simbolurile nu sunt altceva pentru lumea lor decât este notația muzicală pentru muzică.

De-a lungul secolelor, intelectul colectiv al matematicienilor și-a creat propriul univers. Nu știu unde este el situat — și nici nu cred că *există* vreun „loc” în sensul obișnuit al cuvântului —, dar vă asigur că acest univers pare destul de real atunci când te afli în el. Și, nu în pofida particularităților sale, ci tocmai datorită acestora, universul mental al matematicienilor a oferit ființelor umane multe dintre cele mai profunde revelații privind lumea înconjurătoare.

Vă voi lua cu mine într-o excursie în acest univers matematic. Voi încerca să vă înzestrez cu ochii matematicianului. Pe acest parcurs, voi face tot ceea ce pot ca să vă schimb modul în care vă percepeți lumea.

Ordinea naturală

Trăim într-un univers de forme.

În fiecare noapte, stelele se mișcă pe cer pe traiectorii circulare. Anotimpurile au cicluri anuale. Nici un fulg de zăpadă nu este exact identic cu vreun altul, dar toți fulgii au o simetrie hexagonală. Tigrii și zebrele sunt acoperiți cu desene dungate, leoparzii și hienele au pete. Trenuri de unde complicate străbat oceanele; forme asemănătoare de valuri traversează deșertul. Arce colorate de lumină împodobesc cerul sub formă de curcubeie și un halou circular strălucitor înconjoară uneori luna în nopțile de iarnă. Din nori cad picături sferice de apă.

Mintea și cultura omului au dezvoltat un sistem formal de gândire pentru recunoașterea, clasificarea și folosirea formelor, sistem pe care l-am numit matematică. Folosind matematica pentru organizarea și sistematizarea ideilor noastre despre forme, am descoperit un mare secret: formele naturii nu se află acolo tocmai pentru a fi admirate, ci sunt de fapt indicile vitale ale regulilor care guvernează procesele naturale. Cu patru sute de ani în urmă*, astronomul

* Mai exact, în anul 1610. „Sponsorul“ era Johannes Mathaeus Wackher von Wackenfels, consilier privat al împăratului de la Praga. (N.t.)

german Johannes Kepler a scris o cărțuție, *Fulgul de zăpadă cu șase colțuri*, concepută ca un cadou de Anul Nou pentru sponsorul său. Acolo, el argumenta că fulgii trebuie să fi fost obținuți prin asamblarea unor mici unități identice. Faptul se petrecea cu mult înainte ca ideea structurii atomice a materiei să fi fost general acceptată. Kepler nu a întreprins nici un fel de experimente, ci pur și simplu a meditat profund asupra unor cunoștințe fragmentare obișnuite. Dovada sa principală era simetria hexagonală a fulgilor de zăpadă, care reprezintă o consecință naturală a asamblării regulate. Dacă plasați un număr mare de monede pe o masă și încercați să le așezați împreună cât mai aproape posibil una de alta, atunci veți obține un aranjament asemănător fagurilor de albine în care, cu excepția marginilor, fiecare monedă este înconjurată de alte șase, dispuse după un hexagon regulat.

Și mișcarea nocturnă regulată a stelelor este un indiciu, de data aceasta cu privire la faptul că Pământul se rotește. Valurile și dunele constituie indicii ale regulilor care guvernează curgerea apei, mișcarea nisipului și a aerului. Dungile tigrlui și petele hienei atestă regularitățile matematice proprii creșterii și formelor biologice. Curcubeul ne relatează despre dispersia luminii și ne confirmă indirect faptul că picăturile de ploaie sunt sferice. Halourile lunare ne furnizează indicii despre forma cristalelelor de gheață.

Aflăm multă frumusețe în indiciile naturii, frumusețe pe care o putem recunoaște fără a fi educați matematic. Sunt frumoase, de asemenea, descrierile matematice care, pornind de la aceste indicii, deduc regulile și regularitățile care stau la baza lor, dar acesta este un altfel de frumusețe, care se referă mai de-

grabă la idei decât la lucruri. Față de natură, matematica joacă același rol ca Sherlock Holmes față de probele materiale. Atunci când este confruntat cu un muc de țigară, marele detectiv imaginat de autor poate deduce vârsta, profesia și starea financiară a fumătorului. Partenerul detectivului, Dr. Watson, care nu era atât de sensibil la astfel de lucruri, îl putea doar privi cu admirație și neîncredere, până când maestrul său îi dezvăluia lanțul de judecăți de o logică impecabilă. Confrunțați cu dovada fulgilor de zăpadă hexagonali, matematicienii pot deduce geometria atomică a cristalelor de gheață. Dacă dumneavoastră sunteți un Watson, această deducție este numai un truc uimitor, dar eu vreau să vă arăt cum ar fi dacă ați fi un Sherlock Holmes.

Formele sunt nu numai frumoase, ci și utile. Odată ce am învățat să recunoaștem o formă de bază, excepțiile ies brusc în evidență. Deșertul este nemîșcat, dar leul se mișcă. Pe fondul stelelor care se rotesc, un număr mic de stele se mișcă destul de diferențiat, atât cât să fie remarcate pentru a fi urmărite separat. Grecii au numit aceste corpuri cerești *planetes*, cuvânt care înseamnă „rătăcitoare“. Pentru a înțelege formele mișcării planetare, a trebuit să treacă mult mai mult timp decât pentru a înțelege de ce stelele par să se miște noaptea pe traiectorii circulare. Una dintre dificultăți a constituit-o faptul că noi ne aflăm în interiorul sistemului solar, antrenați de mișcarea acestuia, iar lucrurile care arată mai simplu dinafară, deseori sunt mult mai complicate dacă sunt privite dinăuntru. Planetele au constituit indicii pentru legile care guvernează gravitația și mișcarea.

Cuprins

Prolog: Mașina irealității virtuale	5
1. Ordinea naturală	9
2. La ce-i bună matematica.....	21
3. Cu ce se ocupă matematica	41
4. Constantele schimbării	59
5. De la viori la videocasetofoane	74
6. Simetria stricată	87
7. Ritmul vieții.....	108
8. Joacă zarurile rolul lui Dumnezeu ?	123
9. Picături, dinamică și margarete	146
Epilog: Morfomatica	165
Lecturi suplimentare.....	172