# CEASORNICARUL ORB

RICHARD DAWKINS s-a născut în 1941 la Nairobi (Kenya) într-o familie de colonişti englezi. La vârsta de opt ani s-a mutat împreună cu părinții în Anglia. A studiat zoologia la Oxford, unde a rămas după absolvire pentru a-și pregăti teza de doctorat cu etologul laureat al Premiului Nobel Niko Tinbergen. Între 1967 și 1969 a predat în America, la Berkeley, apoi, din 1970, s-a stabilit la Oxford. În afară de opera sa științifică, Dawkins a scris și cărți adresate marelui public, prin care a devenit cel mai cunoscut biolog al timpului nostru. Între altele, Dawkins a introdus ideea de *meme* – corespondentele în plan cultural a ceea ce sunt în biologie genele. Ca persoană publică, este un avocat al umanismului împotriva fundamentalismelor de tot felul și al științei împotriva pseudoștiințelor. De ani buni se află în centrul disputei evoluționism–creaționism.

Cărți: *The Selfish Gene* (1976), *The Extended Phenotype* (1982), *The Blind Watchmaker* (1986), *River Out of Eden* (1995), *Unweaving the Rainbow* (1998), *The Ancestor's Tale* (2004), *The God Delusion* (2006).

Pentru *Ceasornicarul orb*, Richard Dawkins a obținut în 1987 Premiul Societății Regale de Literatură și Premiul Literar al ziarului *Los Angeles Times*. Filmul de televiziune realizat după carte, prezentat în cadrul seriei *Horizon*, a fost răsplătit cu Premiul Sci-Tech pentru cel mai bun program științific în 1987. Dawkins a mai obținut în 1989 Medalia de Argint a Societății Zoologice din Londra, iar în 1990 Premiul Michael Faraday al Societății Regale pentru popularizarea științei.

RICHARD DAWKINS

# CEASORNICARUL ORB

Traducere din engleză de
SIMONA MUDAVA

HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Andrei Gamarț
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
DTP: Emilia Ionașcu

Tipărit la C.N.I. „Coresi“ S.A.

Richard Dawkins
*The Blind Watchmaker*
Copyright © Richard Dawkins, 1986
Appendix copyright © Richard Dawkins, 1991
All rights reserved

© HUMANITAS, 2009, pentru prezenta versiune românească

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**
**DAWKINS, RICHARD**
**Ceasornicarul orb** /Richard Dawkins; trad.: Simona Mudava. – București: Humanitas, 2009
Bibliogr.
ISBN 978-973-50-2461-1
I. Mudava, Simona (trad.)
575.8

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

*Părinților mei*

# Prefață

Am scris această carte încredințat fiind că existența noastră reprezenta odinioară cel mai mare dintre mistere, dar ea a încetat să mai fie un mister. Darwin și Wallace au găsit răspunsul, însă noi vom continua o vreme de acum încolo să adăugăm note de subsol la soluția lor. Am scris această carte pentru că m-a surprins numărul mare al celor care nu numai păreau să nu cunoască soluția elegantă și frumoasă la această problemă profundă, dar de multe ori nici măcar nu-și dădeau seama că exista o problemă.

Problema este aceea a proiectului complex.* Calculatorul la care scriu aceste cuvinte are o capacitate de stocare a informației de aproximativ 64 kilobyți (un byte e folosit pentru stocarea fiecărui caracter al textului). Calculatorul a fost proiectat conștient și construit deliberat. Creierul cu ajutorul căruia înțelegeți aceste cuvinte e o rețea de aproximativ zece milioane de kiloneuroni. Multe dintre aceste miliarde de celule nervoase au fiecare peste o mie de „cabluri electrice“ care le leagă de alți neuroni. Mai mult, la nivel genetic molecular, fiecare dintre cele peste o mie de miliarde de celule din corp conține cam de o mie de ori mai multă informație digitală precis codificată decât întreg calculatorul meu. Complexitatea

---

* În unele texte de biologie apărute în limba română, *design* a fost tradus prin „plan“. Există însă în *design* o nuanță oarecum inginerească de activitate deliberată, care se leagă de acțiunea de „a proiecta“ și de cel care o săvârșește, „proiectantul“, în vreme ce „plan“ are și o conotație pasivă – poate exista un plan (o schiță) făcut(ă) după obiecte care n-au fost proiectate. În plus, când are în vedere această din urmă idee de schiță, Dawkins folosește un alt termen, *blueprint*. Prin urmare, s-a tradus în mod constant *design* prin „proiect“, iar *blueprint* prin „plan“, evitând în felul acesta confuziile. (*N. red.*)

organismelor vii e egalată doar de eficiența elegantă a proiectului pe care îl presupun. Dacă există cineva care nu crede că acest proiect complex necesită o explicație, mă dau bătut. Sau nu, dacă mă gândesc mai bine nu mă dau bătut, pentru că unul dintre scopurile cărții mele e să transmit ceva din miracolul complexității biologice celor ai căror ochi încă nu s-au deschis asupra lui. Însă, după prezentarea misterului, celălalt scop al meu e risipirea lui prin explicarea soluției.

Arta de a explica nu e tocmai simplă. Poți explica ceva așa încât cititorul să înțeleagă cuvintele sau poți explica ceva așa încât cititorul să le simtă până în măduva oaselor. În al doilea caz, uneori nu e suficient să așezi dovezile în fața cititorului într-o manieră detașată și rece. Trebuie să devii avocat și să-ți folosești talentele avocățești. Cartea de față nu e un tratat științific neutru. Alte cărți despre darwinism sunt tratate neutre, de aceea multe dintre ele, care sunt excelente și bogate în informații, ar trebui citite în paralel cu aceasta. Departe de a fi detașată și rece, cartea de față a fost scrisă cu o pasiune care, într-o revistă științifică de specialitate, ar stârni comentarii. Evident, ea caută să vă informeze, dar și să vă convingă, ba chiar – s-ar putea spunе că își *propune* – să vă inspire. Vreau să ofer cititorului perspectiva propriei noastre existențe ca mister tulburător, iar în același timp să transmit întregul entuziasm legat de faptul că misterul are o soluție elegantă aflată la îndemâna noastră. Mai mult, vreau să-l conving pe cititor nu doar că viziunea darwinistă asupra lumii *se întâmplă* să fie adevărată, ci și că este singura teorie cunoscută care *poate*, în principiu, lămuri misterul existenței noastre. Astfel, teoria are un dublu avantaj. Putem susține cu temei că darwinismul e valabil nu numai pe această planetă, ci și în orice loc din univers unde s-ar putea găsi viață.

Într-o singură privință încerc să iau distanță față de avocații profesioniști. Un avocat sau un politician e plătit să pună pasiune și putere de convingere în slujba unui client sau a unei cauze în care s-ar putea ca el personal să nu creadă. Nu am făcut și nu voi face niciodată acest lucru. Poate că nu întotdeauna am dreptate, dar iubesc cu pasiune adevărul și niciodată nu spun un lucru care nu

cred că e adevărat. Îmi amintesc că am trăit un șoc când am vizitat o societate universitară de dezbateri cu creaționiștii. La petrecerea ce a urmat dezbaterilor am fost așezat lângă o tânără care ținuse un discurs destul de hotărât în favoarea creaționismului. În mod evident ea nu putea fi creaționistă, așa că i-am cerut să-mi spună cinstit de ce o făcuse. A recunoscut că își antrena pur și simplu talentele polemice și că i se părea mai incitantă poziția de avocat al unei idei în care nu credea. Se pare că în societățile universitare de dezbateri e o practică obișnuită să li se *impună* participanților tabăra în favoarea căreia trebuie să pledeze. Opiniile lor nu joacă nici un rol. Mi-a fost greu să mă achit de neplăcuta sarcină de a vorbi în public, fiindcă eu chiar cred în adevărul lucrurilor pe care sunt invitat să le spun. Când am descoperit că membrii societății foloseau discursul ca pe un vehicul pentru jocuri polemice am hotărât să refuz invitațiile ulterioare ale societăților de dezbateri ce încurajau pledoariile nesincere pe teme în care se afla în joc adevărul științific.

Din motive care nu îmi sunt cu totul limpezi, darwinismul pare să aibă mai multă nevoie de a fi apărat decât alte adevăruri asemănătoare din alte ramuri ale științei. Mulți dintre noi nu au nici cea mai mică idee despre teoria cuantică sau despre relativitatea specială și generală a lui Einstein, dar acest fapt în sine nu ne determină să le *contestăm*! Spre deosebire de „einsteinism“, darwinismul pare să fie privit de criticii oricît de ignoranți ca o pradă ușoară. Presupun că una dintre problemele darwinismului, după cum foarte bine a observat Jacques Monod, e faptul că oricine *crede* că îl înțelege. Este, într-adevăr, o teorie remarcabil de simplă, chiar copilăresc de simplă, ne-am putea închipui, în comparație cu aproape toate teoriile din fizică și matematică. În esență, ea se rezumă la ideea că reproducerea nealeatoare, în cadrul căreia apar variațiile ereditare, are consecințe pe termen lung dacă există suficient timp pentru ca variațiile să se acumuleze. Avem însă motive întemeiate să credem că această simplitate e amăgitoare. Să nu uităm că, oricât de simplă ar părea teoria, nimeni nu s-a gândit la ea până la Darwin și Wallace, la mijlocul secolului al XIX-lea, cu aproape 200 de ani după ce Newton și-a scris *Principiile* și cu mai bine de 2000 de

ani după ce Eratostene a măsurat Pământul. Cum a fost posibil ca o idee atât de simplă să nu fie descoperită vreme atât de îndelungată de gânditori de talia lui Newton, Galilei, Descartes, Leibniz, Hume și Aristotel? De ce a trebuit să aștepte doi naturaliști din epoca victoriană? Ce a fost în *neregulă* cu filozofii și matematicienii care au trecut-o cu vederea? Și cum e posibil ca o idee atât de puternică să fie încă în mare măsură neabsorbită în conștiința populară?

E aproape ca și cum creierul uman ar fi fost anume proiectat pentru a înțelege greșit darwinismul și pentru a-l considera greu de crezut. Iată, de pildă, problema „întâmplării", numită adesea noroc *orb*. Cei mai mulți dintre adversarii darwinismului se reped cu furie asupra ideii greșite că aici ar fi vorba de pura întâmplare. Din moment ce complexitatea vieții întruchipează exact opusul întâmplării, dacă vă închipuiți că darwinismul e echivalent cu întâmplarea, veți respinge imediat darwinismul! Una dintre sarcinile mele va fi demontarea acestui mit conform căruia darwinismul e o teorie a „întâmplării". Alt motiv pentru care suntem tentați să respingem darwinismul este acela că propriul nostru creier e conceput pentru a face față unor evenimente la o *scară a timpului* radical diferită de cea a transformării evolutive. Suntem echipați pentru a evalua procese care durează secunde, minute, ani sau chiar decenii. Darwinismul e o teorie a proceselor cumulative lente care durează mii și milioane de decenii. Judecățile noastre intuitive privind ce e probabil să se întâmple se dovedesc flagrant greșite. Mecanismul fin reglat al scepticismului și al teoriei subiective a probabilităților se înșală grosolan tocmai fiindcă e reglat – de evoluția însăși! – pentru a funcționa pe durata unei vieți de câteva decenii. E nevoie de efort și imaginație pentru a scăpa din închisoarea scării temporale obișnuite, un efort în care voi încerca să vă fiu alături.

Al treilea motiv pentru care creierul nostru pare a fi predispus să refuze darwinismul e marele nostru succes ca proiectanți inventivi. Lumea în care trăim e dominată de minuni inginerești și de opere de artă. Suntem obișnuiți cu ideea că eleganța complexă e indiciul unui proiect premeditat și meșteșugit. Acesta e probabil cel mai puternic temei al credinței în existența unei divinități

supranaturale, credință împărtășită de marea majoritate a oamenilor care au trăit vreodată. A fost nevoie de un mare salt al imaginației, înfăptuit de Darwin și Wallace, pentru a vedea că, în ciuda oricărei intuiții, există o altă cale prin care „proiectul“ complex ia naștere din simplitatea primordială, iar, odată înțeleasă calea, ea devine și mai plauzibilă. Un salt atât de mare al imaginației, încât până și în ziua de azi există destui oameni care nu vor să-l facă. Scopul principal al cărții este de a-i ajuta pe cititori să facă acest salt.

Toți autorii speră, firește, într-un impact de durată al cărților lor. Dar orice avocat, în afară de elaborarea părții atemporale a pledoariei sale, trebuie să răspundă și avocaților contemporani care au puncte de vedere diferite sau aparent diferite. Există riscul ca unele argumente, oricât de moderne și interesante ar părea acum, să se perimeze în deceniile viitoare. A fost deseori remarcat paradoxul *Originii speciilor*, a cărei primă ediție a constituit o pledoarie mai bună decât a șasea. Lucrul se explică prin faptul că Darwin s-a simțit obligat, în edițiile ulterioare, să răspundă criticilor contemporane aduse primei ediții, critici care acum par atât de demodate, încât replicile abia dacă reușesc să le combată, iar uneori chiar induc în eroare. Nu trebuie totuși cedat tentației de a ignora criticile contemporane pe motiv că sunt efemere, din respect nu doar pentru critici, dar și pentru cititorii lor derutați. Deși îmi pot închipui ce capitole ale cărții mele se vor dovedi în cele din urmă efemere din această cauză, doar cititorul – și timpul – trebuie să judece.

M-a întristat să aflu că unele dintre prietenele mele (din fericire nu prea multe) consideră utilizarea pronumelui masculin ca o intenție de a le exclude. Dacă ar fi să exclud pe cineva (dar evident n-o fac), aș exclude mai degrabă bărbații, însă odată, când am încercat să-mi numesc cititorul abstract „ea“, o feministă m-a acuzat de condescendență: ar fi trebuit să spun „el-sau-ea“ și „al lui-sau-al ei“. Pare ușor de făcut dacă nu-ți pasă de felul în care te exprimi, dar atunci nu meriți nici un fel de cititori. De aceea m-am întors la convențiile obișnuite ale pronumelor din engleză. Chiar dacă îmi numesc cititorul „el“, nu mă gândesc că cititorii mei ar fi exclusiv bărbați, așa cum un vorbitor de franceză nu se gândește la masă ca la o femeie. De fapt, cred că mai adesea mă gândesc

că cititorii mei sunt femei, dar asta e problema mea personală și n-aș vrea ca asemenea considerații să influențeze felul în care îmi folosesc limba maternă.

Tot ascunse vreau să rămână și unele dintre motivele mele de recunoștință. Cei cărora nu le pot face dreptate mă vor înțelege. Editorii mei n-au avut de ce să-mi ascundă identitatea referenților (nu a „recenzenților“ – adevărații recenzenți, care îi influențează pe mulți americani sub 40 de ani, critică lucrările doar *după* ce au fost publicate, când autorul nu mai poate face nimic) și am beneficiat din plin de sfaturile primite de la John Krebs (o dată în plus), John Durant, Graham Cairns-Smith, Jeffrey Levinton, Michael Ruse, Anthony Hallam și David Pye. Richard Gregory a formulat critici asupra capitolului 12, iar versiunea finală a avut de câștigat de pe urma faptului că l-am eliminat complet. Foștii mei studenți Mark Ridley și Alan Grafen sunt, alături de Bill Hamilton, figurile cele mai importante din grupul de colegi cu care am discutat despre evoluție și ale căror idei îmi sunt de folos aproape zi de zi. Pamela Wells, Peter Atkins și John Dawkins mi-au dat sfaturi prețioase în legătură cu diferite capitole. Sarah Bunney a adus numeroase îmbunătățiri, iar John Gribbin a corectat greșelile majore. Alan Grafen și Will Atkinson m-au ajutat în probleme informatice, iar Departamentul de Zoologie mi-a permis să folosesc imprimanta pentru a desena biomorfe.

Încă o dată am avut parte de dinamismul neobosit cu care Michael Rodgers, acum la editura Longman, a avut grijă de tot. El și Mary Cunnane de la editura Norton au apăsat pe accelerație (când era vorba de scrupulele mele morale) și pe frână (când era vorba de umorul meu) de câte ori a fost nevoie. O parte a cărții a fost scrisă într-un an sabatic de care am beneficiat prin amabilitatea Departamentului de Zoologie și a New College. În fine – ceea ce trebuia să menționez și în cărțile mele anterioare –, seminariile de la Oxford și numeroșii mei masteranzi în zoologie m-au ajutat de-a lungul anilor să-mi exersez firavele talente în dificila artă a explicării.

RICHARD DAWKINS
Oxford, 1986

CAPITOLUL 1

# A explica improbabilul

Noi, animalele, suntem cele mai complicate lucruri din întreg universul cunoscut. Evident, universul pe care îl cunoaștem e o parte infimă din întregul univers. E posibil să existe pe alte planete obiecte mai complicate decât noi, iar unele dintre ele s-ar putea să fi aflat deja despre existența noastră. Asta nu schimbă însă ce vreau eu să spun. Lucrurile complicate, oriunde s-ar găsi, merită un tip aparte de explicație. Vrem să știm cum au apărut și de ce sunt atât de complicate. Explicația, după cum voi arăta în această carte, e probabil să fie în linii mari aceeași pentru lucrurile complicate de pretutindeni: pentru noi, pentru cimpanzei, viermi, stejari și monștri extratereștri. Pe de altă parte, ea nu va fi aceeași cu explicația lucrurilor „simple“ cum sunt pietrele, norii, râurile, galaxiile și cuarcii. Toate acestea fac obiectul fizicii. Cimpanzeii, câinii, liliecii, gândacii de bucătărie, viermii, păpădiile, bacteriile și extratereștrii galactici fac obiectul biologiei.

Diferența ține de complexitatea proiectului. Biologia e știința care studiază lucrurile complicate ce dau impresia că au fost proiectate cu un scop anume. Fizica e știința care studiază lucrurile simple ce nu ne duc cu gândul la un proiect. La prima vedere, obiectele produse de om precum calculatoarele și mașinile par să fie excepții. Ele sunt complicate și în mod evident create cu un scop, dar nu sunt vii, sunt alcătuite din metal și plastic, nu din carne și sânge. În această carte ele vor fi tratate ca obiecte biologice.

Reacția cititorului la aceste rânduri poate fi: „Bine, dar sunt ele *într-adevăr* obiecte biologice?“ Cuvintele sunt uneltele noastre, nu stăpânii noștri. Pentru diferite scopuri vom găsi potrivit să folosim cuvinte cu diferite sensuri. Multe cărți de bucate încadrează

racii în categoria peștilor. Zoologii ar putea protesta cu înverșunare, susținând că racii ar fi mai îndreptățiți să-i numească pe oameni pești, de vreme ce peștii sunt mult mai apropiați de oameni decât de raci. Și, pentru că tot am vorbit despre dreptate și despre raci, am auzit că un tribunal a trebuit să hotărască recent dacă racii sunt insecte sau „animale“ (problema era dacă se poate permite sau nu fierberea lor de vii). Zoologic vorbind, racii în mod cert nu sunt insecte. Sunt animale, dar atunci și insectele sunt animale, și noi suntem animale. E inutil să cercetăm în amănunt felul în care diferiți oameni folosesc cuvintele (deși în viața mea neprofesională sunt gata să cercetez în amănunt problema celor care fierb racii de vii). Bucătarii și avocații au modul lor de a folosi cuvintele, iar așa voi proceda și eu în această carte. Nu contează dacă mașinile și calculatoarele sunt „într-adevăr“ obiecte biologice. Important este că, dacă am găsi un obiect atât de complex pe o planetă, ar trebui să tragem fără ezitare concluzia că există sau a existat viață pe acea planetă. Mașinăriile sunt produsul direct al obiectelor vii; complexitatea și proiectul lor derivă din obiecte vii, iar ele sunt simptomatice pentru existența vieții pe o planetă. Același lucru e valabil pentru fosile, schelete și cadavre.

Se spune că fizica e știința care studiază lucrurile simple, iar la prima vedere și acest lucru poate părea ciudat. Fizica pare să fie un subiect complicat pentru că ideile fizicii sunt greu de înțeles. Creierul nostru a fost proiectat pentru a înțelege vânătoarea și culesul, împerecherea și creșterea copiilor: o lume cu obiecte de dimensiuni medii deplasându-se în trei dimensiuni cu viteze modeste. Nu suntem echipați pentru a înțelege ce e foarte mic sau foarte mare; lucruri a căror durată se măsoară în picosecunde sau giga-ani; particule care nu au poziție; forțe și câmpuri pe care nu le putem vedea sau atinge, despre care avem știință doar pentru că influențează lucrurile pe care le putem vedea sau atinge. Credem că fizica e complicată pentru că e greu de înțeles, iar cărțile de fizică sunt pline de matematici complicate. Însă obiectele studiate de fizicieni sunt în fond obiecte simple. Sunt nori de gaz sau de particule minuscule, ori aglomerări de materie uniformă precum

cristalele, care repetă aproape la nesfârșit modele atomice. Ele nu au, cel puțin după standardele biologice, componente complexe. Chiar și obiectele fizice mari precum stelele sunt formate din relativ puține părți, aranjate mai mult sau mai puțin aleator. Comportamentul obiectelor fizice, nebiologice e atât de simplu, încât poate fi descris cu ajutorul limbajului matematic existent; de aceea cărțile de fizică sunt pline de matematică.

*Cărțile* de fizică sunt complicate, însă, la fel ca mașinile și calculatoarele, sunt produsul unor obiecte biologice – creierele umane. Obiectele și fenomenele prezentate în cărțile de fizică sunt mai simple decât o singură celulă din organismul autorilor. Iar autorii sunt alcătuiți din bilioane de asemenea celule, multe dintre ele diferite de celelalte, organizate printr-o arhitectură complicată și o inginerie de mare precizie într-o mașinărie activă capabilă să scrie o carte. Creierul nostru nu este mai bine echipat pentru a înțelege extrema complexitate decât pentru a înțelege extremele dimensionale și alte extreme dificile ale fizicii. Nimeni nu a inventat încă matematica în stare să descrie structura totală și comportamentul unui obiect cum e un fizician, sau măcar o singură celulă a lui. Nu putem înțelege decât unele principii generale ale funcționării lucrurilor vii și ale cauzelor pentru care ele există.

Aici intrăm noi în acțiune. Am vrut să știm de ce existăm, noi și alte lucruri complicate. Acum putem răspunde la această întrebare în termeni generali, chiar dacă nu putem înțelege detaliile complexității înseși. Ca să fac o analogie, cei mai mulți dintre noi nu înțeleg cum funcționează un avion. Probabil că nici constructorii lui nu înțeleg în întregime acest lucru: specialiștii în motoare nu înțeleg în detaliu aripile, iar specialiștii în aripi nu înțeleg decât vag motoarele. Specialiștii în aripi nu înțeleg cu precizie matematică totală nici măcar aripile: pot prevedea cum se vor comporta aripile în condiții de turbulență doar prin examinarea unui model într-un tunel aerodinamic sau într-o simulare pe calculator – lucrurile pe care le face în fond un biolog pentru a înțelege un animal. Dar, oricât de incompletă ar fi înțelegerea noastră privind funcționarea avionului, înțelegem cu toții prin ce proces general a fost

creat. A fost proiectat pe planșetă de niște oameni. Apoi alți oameni au construit piesele după schițe și numeroși alți oameni (cu ajutorul unor mașinării proiectate de oameni) au înșurubat, nituit, sudat și lipit piesele laolaltă, fiecare la locul cuvenit. Procesul creării unui avion nu e fundamental misterios pentru noi, din moment ce oamenii l-au construit. Punerea sistematică laolaltă a componentelor unui proiect având un scop precis e un lucru pe care îl cunoaștem și îl înțelegem, pentru că am avut de-a face cu așa ceva, fie doar și în copilărie, când ne-am jucat cu piesele de lego.

Dar corpul nostru? Fiecare dintre noi e o mașinărie, la fel ca avionul, însă mult mai complicată. Oare am fost și noi proiectați pe o planșetă, iar părțile noastre componente au fost asamblate de un inginer priceput? Răspunsul este nu. E un răspuns surprinzător, iar noi îl cunoaștem și îl înțelegem doar de vreo sută de ani. Când Charles Darwin a explicat pentru prima oară problema, mulți oameni nu au vrut sau nu au putut să înțeleagă. Eu însumi am refuzat categoric să cred în teoria lui Darwin când am auzit pentru prima oară de ea, în copilărie. Aproape fiecare om, de-a lungul istoriei, până în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, a crezut cu tărie în opusul ei – teoria Proiectantului Conștient. Mulți oameni încă mai cred în ea, poate și pentru că explicația darwinistă, cea corectă, a propriei noastre existențe nu face încă parte din programa școlară curentă. Ea e de regulă greșit înțeleasă.

Ceasornicarul din titlul cărții mele e împrumutat dintr-un faimos tratat scris de William Paley, teolog din secolul al XVIII-lea. *Teologia naturală* sau *Dovezi ale existenței și atributelor Divinității culese din manifestările naturii*, publicată în 1802, e cea mai cunoscută expunere a „Argumentului Proiectului“, argumentul cel mai des invocat privind existența lui Dumnezeu. Este o carte pe care o admir mult pentru că, la vremea lui, autorul a reușit să facă ceea ce încerc eu din răsputeri să fac acum. A vrut să demonstreze ceva, a crezut cu putere în acel lucru și nu a precupețit nici un efort pentru a-i convinge pe ceilalți. A acordat importanța cuvenită complexității lumii vii și a știut că ea necesită un tip aparte de explicație. Singurul lucru asupra căruia s-a înșelat – dar unul foarte important! – a fost

explicația însăși. El a dat răspunsul religios tradițional la această problemă, însă l-a articulat mai limpede și mai convingător decât oricine înaintea lui. Adevărata explicație e complet diferită și a trebuit să aștepte apariția unuia dintre cei mai revoluționari gânditori ai tuturor timpurilor, Charles Darwin.

Paley își începe *Teologia naturală* cu faimosul pasaj:

> Să presupunem că în timp ce traversez un câmp m-aș împiedica de o *piatră* și m-aș întreba cum a ajuns piatra acolo; aș putea răspunde, oricâte dovezi contrare aș avea, că piatra zăcea acolo dintotdeauna; și probabil că nu ar fi prea lesne de demonstrat absurditatea acestui răspuns. Dar să presupunem că aș găsi pe jos un *ceas* și m-aș întreba cum a ajuns ceasul acolo; ar fi greu să-mi vină în minte răspunsul pe care l-am dat înainte, acela că, după câte știu, ceasul a fost acolo dintotdeauna.

Paley face diferența între obiectele fizice naturale, cum sunt pietrele, și obiectele proiectate și manufacturate, cum sunt ceasurile. El prezintă în continuare precizia cu care sunt confecționate arcurile și rotițele ceasurilor și modul complicat în care sunt asamblate. Dacă găsim un obiect cum e ceasul pe un câmp, chiar dacă nu știm cum a apărut, precizia lui și complexitatea proiectului ne vor obliga să tragem concluzia:

> Ceasul trebuie să fi avut un creator; la un moment dat, într-un loc sau altul, trebuie să fi existat un meșter sau niște meșteri care l-au făurit pentru scopul căruia vedem că îi slujește de fapt, care i-au înțeles mecanismul și i-au stabilit utilizarea.

Nimeni nu ar putea contrazice această concluzie, spune Paley, și totuși asta e tocmai ce face un ateu atunci când meditează la lucrarea naturii, pentru că

> orice dovadă de ingeniozitate, orice manifestare a unui proiect care există în ceas, există și în lucrarea naturii, cu deosebirea că, în cazul naturii, e cu mult mai mare, într-o măsură care depășește toate calculele.

Paley își demonstrează ideea prin minunate descrieri pline de smerenie ale mașinăriei disecate a vieții, începând cu ochiul uman, un exemplu favorit pe care Darwin avea să-l folosească mai târziu

și care va apărea mereu în această carte. Paley compară ochiul cu un instrument proiectat cum e telescopul și trage concluzia că „dovada că ochiul a fost făcut pentru vedere este exact aceeași cu dovada că telescopul a fost conceput pentru a o ajuta“. Ochiul trebuie să fi avut un proiectant, la fel ca telescopul.

Raționamentul lui Paley e construit cu o sinceritate mișcătoare și se întemeiază pe cele mai bune cunoștințe biologice ale momentului, dar e fals, complet fals. Analogia dintre telescop și ochi, dintre ceas și un organism viu e falsă. Totul ne demonstrează contrariul, singurul ceasornicar din natură sunt forțele oarbe ale fizicii, dar desfășurate într-un mod aparte. Un adevărat ceasornicar are capacitatea de a prevedea: el proiectează arcurile și rotițele și plănuiește legăturile dintre ele văzând cu ochii minții un scop viitor. Selecția naturală, procesul orb, inconștient și automat pe care Darwin l-a descoperit și despre care știm acum că este explicația pentru existența vieții și pentru forma ei aparent premeditată, nu are nici un scop în minte. Nu are minte și nu are un ochi al minții. Nu are un plan pentru viitor. Nu are o viziune, nu prevede, nu vede deloc. Dacă putem spune că joacă rolul unui ceasornicar în natură, atunci e un ceasornicar *orb*.

Voi explica acest lucru și multe altele. Dar nu voi diminua cu nimic miracolul „ceasurilor“ vii care l-au inspirat pe Paley. Dimpotrivă, voi încerca să arăt că Paley putea merge încă mai departe. Sunt copleșit de cea mai adâncă venerație în fața „ceasurilor“ vii. Mă simt mai aproape de reverendul William Paley decât de un distins filozof modern, ateu declarat, cu care am discutat odată la cină această problemă. Spuneam că nu îmi închipui cum ar fi putut cineva să fie ateu înainte de 1859, când a fost publicată *Originea speciilor*. „Dar Hume?“ a zis filozoful. „Cum a explicat Hume complexitatea organizată a lumii vii?“ l-am întrebat eu. „N-a explicat-o“, a spus filozoful. „De ce ar avea nevoie de o explicație specială?“

Paley știa că era nevoie de o explicație specială; Darwin la rândul lui știa și înclin să cred că în adâncul sufletului și colegul meu filozof știa. Oricum, acesta e lucrul pe care vreau să-l demonstrez aici. Cât despre David Hume, se spune că marele filozof

scoțian dispunea de Argumentul Proiectului cu un veac înainte de Darwin. Hume a criticat logica folosirii proiectării aparente în natură ca dovadă *indubitabilă* privind existența lui Dumnezeu. Nu a oferit nici o explicație *alternativă* pentru proiectul aparent și a lăsat problema în suspensie. Un ateu dinainte de Darwin ar fi putut spune, urmându-l pe Hume: „Nu am o explicație pentru proiectul biologic complex. Tot ce știu e că Dumnezeu nu e o bună explicație, de aceea trebuie să așteptăm și să sperăm ca cineva să găsească una mai bună.“ Oricât de logic ar suna, aceste cuvinte nu mă mulțumesc. Deși ateismul era justificabil *logic* înaintea lui Darwin, el a fost cel care a dat ateilor șansa de a se împlini intelectual. Aș vrea să cred că Hume ar fi fost de acord cu mine, însă unele din textele sale ne lasă să bănuim că a subestimat complexitatea și frumusețea proiectului biologic. Tânărul naturalist Charles Darwin ar fi putut să-i arate câte ceva în privința asta, însă Hume era mort de 40 de ani atunci când Darwin s-a înscris la universitatea lui Hume din Edinburgh.

Am folosit termenii „complexitate“ și „proiect aparent“ ca și cum înțelesul lor ar fi evident. Într-un anume sens e evident – cei mai mulți oameni au o idee intuitivă despre ce înseamnă complexitatea. Însă noțiunile de complexitate și proiect sunt atât de importante pentru această carte, încât voi încerca să exprim mai precis senzația că există ceva deosebit în lucrurile complexe și aparent proiectate.

Ce este prin urmare un lucru complex? Cum îl putem recunoaște? În ce sens e corect să spunem că un ceas, un avion, o urechelniță sau o persoană sunt complexe, dar că luna e simplă? Primul atribut necesar al unui lucru complex care ne vine în minte e structura eterogenă. O budincă cu lapte sau un jeleu sunt simple în sensul că, dacă le tăiem în două, cele două părți vor avea aceeași alcătuire internă: jeleul e omogen. O mașină e eterogenă: spre deosebire de jeleu, aproape orice parte a mașinii e diferită de celelalte. Două jumătăți de mașină nu reprezintă o mașină. Prin urmare, un obiect complex, spre deosebire de unul simplu, e alcătuit din mai multe părți, iar părțile sunt de mai multe feluri.

ANEXĂ

# Programele de calculator și „evoluția capacității de evoluție“

Programul biomorfelor prezentat în capitolul 3 e disponibil acum pentru calculatoarele Apple Macintosh, RM Nimbus și IBM.* Toate cele trei programe au cele nouă „gene“ de bază necesare pentru a produce biomorfele ilustrate în capitolul 3 și bilioane de altele asemănătoare – sau mai puțin asemănătoare. Versiunea Macintosh a programului posedă în plus o serie de gene suplimentare ce produc biomorfe „segmentate“ (cu „gradiente“ de segmentare) și imagini biomorfice reflectate în diferite planuri de simetrie. Această sporire a cromozomului biomorfic, împreună cu o nouă versiune color a programului pentru Macintosh II, m-au îndemnat să meditez la „evoluția capacității de evoluție“. Noua ediție a *Ceasornicarului orb* îmi dă prilejul de a împărtăși unele din aceste gânduri.

Selecția naturală poate acționa numai în domeniul de variații pus la dispoziție de mutații. Se spune despre mutație că e „aleatoare“, dar asta nu înseamnă decât că nu e îndreptată sistematic către îmbunătățire. Este o submulțime evident nealeatoare a tuturor variațiilor pe care le putem concepe. Mutația trebuie să acționeze prin modificarea proceselor embriologiei existente. Nu poți obține prin mutație un elefant dacă embriologia existentă e embriologia caracatiței. E un lucru evident. Ceea ce era însă mai puțin evident pentru mine înainte să încep să mă joc cu versiunea perfecționată a programului „Ceasornicarul orb“ era faptul că nu toate embriologiile sunt la fel de „fertile“ când e vorba de stimularea evoluției viitoare.

Închipuiți-vă că un spațiu larg de posibilități evolutive se deschide brusc – de pildă un întreg continent pustiu devine brusc disponibil printr-o catastrofă naturală. Ce fel de animale vor umple golul evolutiv? Ele trebuie să fie fără îndoială descendenții indivizilor care au supraviețuit cu bine în condițiile de după catastrofă. Dar, lucru și mai interesant, unele tipuri de embriologie s-ar putea dovedi deosebit de bune nu numai pentru a supraviețui, ci și pentru a *evolua.* Poate că motivul pentru care mamiferele au stăpânit

---

* Această anexă a fost scrisă de Dawkins în 1991. O versiune mai recentă a programului „Blind Watchmaker“ se poate găsi pe Internet. (*N. red.*)

lumea după dispariția dinozaurilor nu e doar acela că ele au reușit individual să *supraviețuiască* bine în epoca de după dinozauri. S-ar putea ca felul în care mamiferele fac să se dezvolte un corp nou să fie de asemenea „bun“ pentru crearea unei mari diversități de tipuri – carnivore, ierbivore, mâncătoare de furnici, cățărătoare în copaci, săpătoare de vizuini, înotătoare etc. –, iar astfel mamiferele să fie „bune“ pentru a evolua.

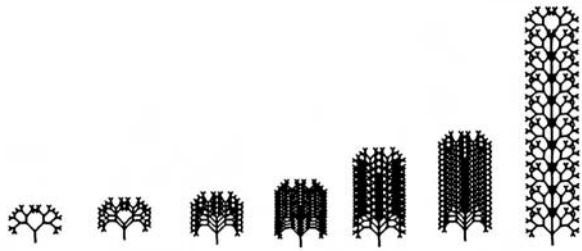
Care e legătura cu biomorfele din calculator? La puțin timp după elaborarea programului „Ceasornicarul orb“, am încercat și alte programe de calculator care erau identice, cu excepția faptului că foloseau o altă embriologie de bază – o altă regulă fundamentală de desenare a corpurilor asupra cărora să acționeze mutația și selecția. Deși semănau la prima vedere cu „Ceasornicarul orb“, aceste programe s-au dovedit sărace în posibilitățile evolutive pe care le ofereau. Evoluția se împotmolea mereu în fundături. Degenerarea părea rezultatul cel mai frecvent, chiar dacă evoluția era atent călăuzită. Dimpotrivă, embriologia ramificării care stă la baza programului „Ceasornicarul orb“ părea să aibă mereu noi resurse evolutive; nu exista tendința către degenerarea automată pe măsură ce evoluția înainta – bogăția, complexitatea, ba chiar și frumusețea păreau reîmprospătate la nesfârșit cu trecerea generațiilor.

Dar, deși fauna biomorfă generată de programul inițial „Ceasornicarul orb“ era prolifică și variată, mă loveam mereu de bariere când încercam să împing mai departe evoluția. Dacă embriologia „Ceasornicarului orb“ era superioară evolutiv față de embriologiile programelor alternative, nu existau oare modificări, extensii ale regulii embriologice de desenare care să facă așa încât „Ceasornicarul orb“ să devină încă mai bogat în diversitatea sa evolutivă? Sau – altfel spus – putea fi oare extins în direcții fertile cromozomul fundamental cu cele nouă gene?

Când am creat programul inițial „Ceasornicarul orb“ am încercat să nu fac apel la cunoștințele mele de biologie. Scopul meu era să pun în evidență puterea selecției nealeatoare asupra variației aleatoare. Am vrut ca biologia, proiectul, frumusețea să *apară* ca rezultat al selecției. Nu am vrut să le includ în program de la bun început. Embriologia ramificării din „Ceasornicarul orb“ a fost prima embriologie pe care am încercat-o. Faptul că am avut noroc mi-a devenit limpede abia mai târziu, când am fost dezamăgit de embriologiile alternative. În orice caz, când m-am gândit cum să dezvolt „cromozomul“ de bază, mi-am permis luxul de a mă folosi de unele din cunoștințele mele de biologie și de intuiție. Printre grupurile de animale cu cel mai mare succes evolutiv se află acelea care au o structură a corpului *segmentată*. Iar printre trăsăturile fundamentale ale structurilor corpurilor de animale se numără planurile lor de *simetrie.* Prin urmare, noile gene pe care le-am adăugat cromozomului biomorfic controlau variațiile segmentării și ale simetriei.

Noi, la fel ca toate vertebratele, suntem segmentați. Acest lucru se vede clar la coastele noastre și la coloanele noastre vertebrale, a căror natură repetitivă e manifestă nu numai la nivelul oaselor, ci și la acela al musculaturii asociate, al nervilor și al vaselor de sânge. Chiar și capetele noastre sunt în mod fundamental segmentate, dar structura segmentată a unui cap de adult nu poate fi sesizată decât de specialiștii în anatomia embrionului. La pești segmentarea e mai vizibilă decât la noi (gândiți-vă la grupul de mușchi situați de-a lungul coloanei vertebrale a unui hering). La crustacee, insecte și miriapode segmentarea e manifestă și în exterior. Diferența, în privința asta, între un miriapod și un homar ține de omogenitate. Miriapodul e ca un tren marfar lung ale cărui vagoane sunt aproape identice. Homarul e ca un tren format din vagoane diferite, în esență toate la fel și cu apendice articulate asemănătoare care leagă vagoanele între ele. În unele cazuri însă, vagoanele sunt sudate laolaltă în grupuri, iar apendicele au devenit picioare sau clești. În regiunea cozii vagoanele sunt mai mici și mai uniforme, iar cleștii laterali au scăzut în dimensiuni și au devenit „înotătoare".

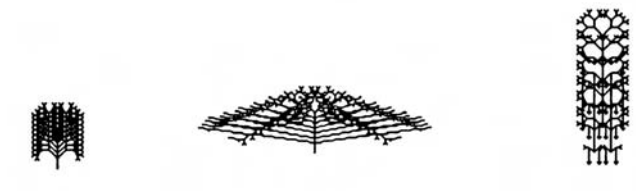
Pentru a obține biomorfe segmentate am făcut următorul lucru: am inventat o genă nouă care controlează „Numărul de segmente" și o alta care controlează „Distanța dintre segmente". O biomorfă de „stil vechi" a devenit un singur segment dintr-o biomorfă de „stil nou".



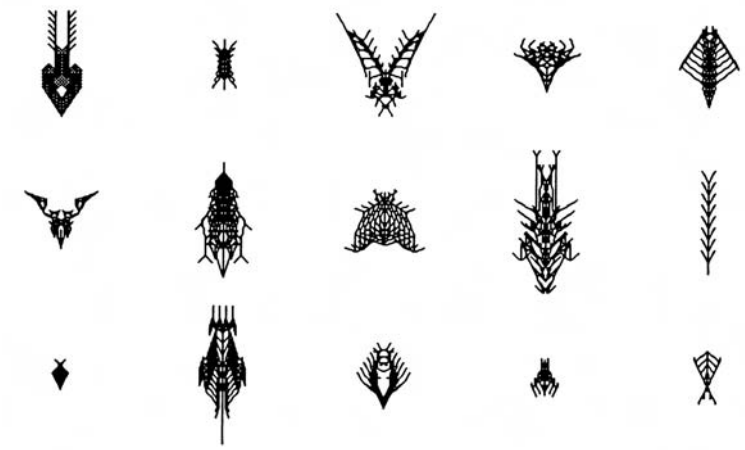
Am reprezentat mai sus șapte biomorfe care diferă numai prin gena „Numărul de segmente" sau prin gena „Distanța dintre segmente". Biomorfa din extrema stângă e vechiul arbore ramificat, iar celelalte sunt doar serii repetitive ale aceluiași arbore de bază. Arborele simplu, ca toate biomorfele din programul inițial „Ceasornicarul orb", e cazul particular al unui „animal cu un segment".

Până acum am vorbit numai despre segmentarea uniformă de tip miriapod. Segmentele homarului diferă între ele într-un mod complicat. Un mod mai simplu în care segmentele pot diferi este prin intermediul „gradienților".

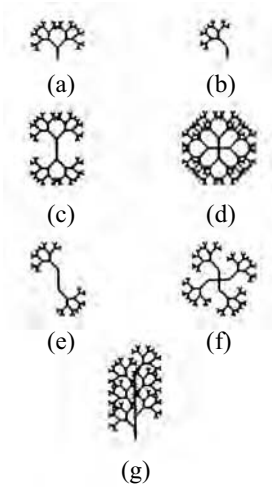
Segmentele unui păduche de lemn seamănă mai mult între ele decât cele ale homarului, dar nu sunt atât de uniforme ca ale unui miriapod tipic (de fapt, unii așa-zișii „păduchi“ sunt, tehnic vorbind, miriapode). Păduchele de lemn e îngust în față și în spate și se lărgește la mijloc. Pe măsură ce te deplasezi din față spre capătul trenului, segmentele au un *gradient* de dimensiune care își atinge valoarea maximă la mijloc. Alte animale segmentate, precum trilobiții dispăruți, sunt mai late în față și mai înguste în spate. Ele au un gradient de dimensiune mai simplu, care are valoarea maximă la un capăt. M-am gândit să imit acest tip mai simplu de gradient la biomorfele mele segmentate. Am făcut-o adăugând un număr constant (care putea fi și negativ) la *valoarea* exprimată a unei anumite gene, începând din față și mergând spre spate. La următoarele trei biomorfe, cea din stânga nu are gradient, cea din mijloc are un gradient la Gena 1, iar cea din dreapta la Gena 4.



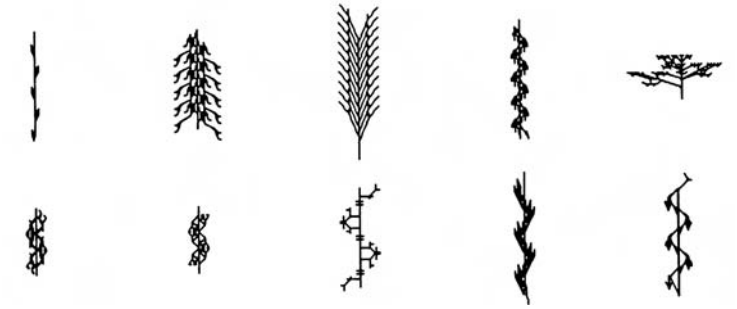
Extinzând cromozomul biomorfic fundamental cu aceste două gene și cu genele asociate gradientului, am introdus în calculator această nouă embriologie biomorfică și am observat ce se obține prin evoluție. Comparați următoarele desene cu figura 5 din capitolul 3, în care toate biomorfele sunt nesegmentate.



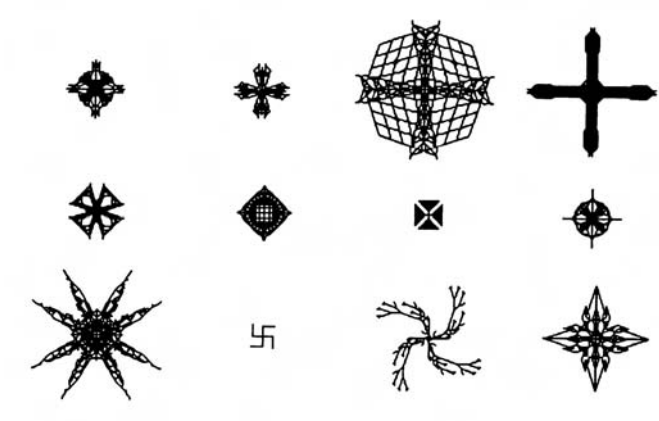
Cred că sunteți de acord că am obținut în felul acesta un spectru de fertilitate evolutivă mai „interesant din punct de vedere biologic“. „Inventarea“ segmentării, ca o nouă „cucerire“ a embriologiei, a dat frâu liber potențialului evolutiv în Țara Biomorfelor. Bănuiesc că ceva asemănător s-a petrecut când au apărut primele vertebrate și primii strămoși segmentați ai insectelor, homarilor și miriapodelor. Inventarea segmentării a fost un moment crucial în evoluție.




Simetria a fost cealaltă inovație. Biomorfele „Ceasornicarului orb“ inițial erau toate constrânse să fie simetrice în raport cu linia mediană. Am introdus o genă nouă pentru a face ca acest lucru să devină opțional. Noua genă hotărăște dacă o biomorfă având aceleași valori ale celor nouă gene inițiale cu arborele de bază arată ca (a) sau ca (b). Alte gene determină dacă există o reflecție simetrică sus-jos (c) sau o simetrie de ordinul patru (d). Aceste noi gene pot varia în toate combinațiile, după cum se vede în (e) și (f). Când animalele segmentate sunt asimetrice în raport cu linia mediană, am introdus o constrângere inspirată din botanică: segmentele alternative trebuie să fie asimetrice în direcții opuse, după cum se vede în (g). Înarmat cu aceste gene suplimentare, am lansat programul pentru a vedea dacă noua embriologie poate stimula o evoluție mai exuberantă decât cea veche. Iată câteva exemple de biomorfe segmentate cu asimetrie mediană:



Iată și câteva biomorfe cu simetrie radială, a căror segmentare, dacă există vreuna, e la fel de ascunsă ca aceea a unui cap de adult uman:

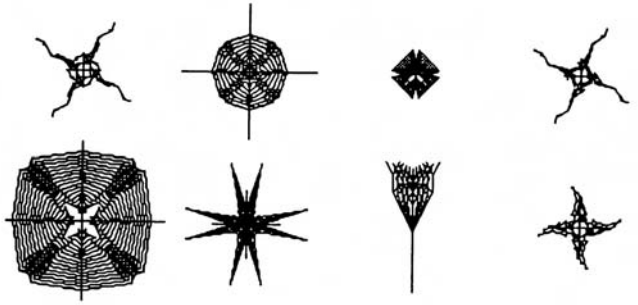


Gena pentru simetrie radială totală îl tentează pe cel care face selecția să producă mai curând forme abstracte plăcute ochiului decât desene biologic realiste, cum sunt cele pe care le-am prezentat anterior. Tentația e și mai puternică la versiunea color a programului pe care o elaborez în prezent.

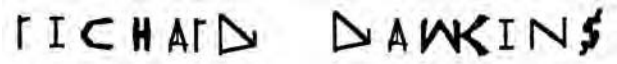
Există un grup de animale, echinodermele (steaua de mare, ariciul de mare etc.), care prezintă extrem de rara simetrie de ordinul cinci.* Sunt convins că, oricât m-aș strădui, nu voi face niciodată să apară simetria de ordinul cinci din embriologia existentă, prin mutații aleatoare. Aceasta ar necesita o nouă inovație „crucială“ în embriologia biomorfelor, lucru pe care nu mi l-am propus. În natură apar însă uneori exemplare ciudate de stele de mare și arici de mare cu patru sau șase brațe, în locul celor cinci brațe obișnuite. Pe când exploram Țara Biomorfelor am întâlnit forme aparent asemănătoare cu stelele de mare și aricii de mare, care m-au îndemnat să le selectez în vederea unei asemănări și mai mari. Iată câteva biomorfe asemănătoare echinodermelor, dar nici una nu are cinci brațe:

---

* Faptul că simetria de ordinul cinci este extrem de rar întâlnită în natură poate fi explicat intuitiv în modul următor: un plan poate fi acoperit cu o rețea de triunghiuri echilaterale, pătrate sau hexagoane regulate (figuri geometrice cu simetrii de ordinul trei, patru și șase), dar nu și cu o rețea de pentagoane regulate (cu simetrie de ordinul cinci). (*N. red.*)



Ca test final pentru fertilitatea noii mele embriologii biomorfice mi-am propus să „cresc“ un alfabet biomorfic suficient de bun pentru a-mi scrie numele. De fiecare dată când am întâlnit o biomorfă care semăna cât de vag cu o literă din alfabet, am făcut-o să evolueze pentru a-i spori asemănarea. Rezultatul e oarecum încurajator. „I“ și „N“ au ieșit aproape perfect. „A“ și „H“ sunt acceptabile. „D“ nu arată prea grozav, însă mi-a fost imposibil să obțin un „K“ acceptabil – a trebuit sa trișez împrumutând bara verticală de la „W“. Cred însă că, dacă aș mai fi adăugat o genă, aș fi obținut un „K“ plauzibil.




După tentativa cam stângace de a-mi scrie numele, am avut mai mult noroc când am încercat să fac să evolueze numele instrumentului pe care l-am folosit:

Am senzația, confirmată, sper, de aceste ilustrații, că introducerea câtorva schimbări radicale în embriologia fundamentală a biomorfelor a deschis perspectiva unor noi posibilități evolutive care pur și simplu nu existau în versiunea inițială a programului prezentată în capitolul 3. După cum am spus mai sus, bănuiesc că ceva asemănător s-a întâmplat în diferite momente de răscruce din evoluția unor grupuri importante de animale și plante. Invenția segmentării, survenită la strămoșii noștri și, în mod separat, la strămoșii insectelor și ai crustaceelor, e probabil doar unul dintre evenimentele „cruciale“ din istoria evoluției noastre. Aceste evenimente cruciale sunt, cel puțin când

le privim retrospectiv, de un tip diferit față de transformările evolutive obișnuite. Primii noștri strămoși segmentați, precum și primii strămoși segmentați ai râmelor și ai insectelor, s-ar putea să nu se fi descurcat prea bine ca indivizi pentru a supraviețui – deși e evident că *au supraviețuit* ca indivizi, altminteri noi, descendenții lor, nu am fi existat. Cred că inventarea segmentării de către acești strămoși a fost mai importantă decât simpla îmbunătățire a unor tehnici de supraviețuire, cum sunt dinții mai ascuțiți și ochii mai ageri. Când segmentarea s-a adăugat la procedurile embrionare ale strămoșilor noștri, indiferent dacă animalele individuale au devenit sau nu mai „bune" pentru supraviețuire, filiațiile cărora le aparțineau au devenit brusc *mai „bune" pentru evoluție*.

Animalele actuale, noi, vertebratele, și toți tovarășii noștri de drum de pe această planetă moștenim genele unei linii neîntrerupte de strămoși care s-au dovedit „buni" pentru supraviețuirea individuală. Acesta e lucrul pe care am încercat să-l lămuresc în *Ceasornicarul orb.* Noi moștenim însă și procedurile embriologice ale filiațiilor strămoșilor noștri care au fost „bune" pentru *evoluție*. A existat un fel de selecție de ordin superior printre filiații, nu pentru capacitatea lor de a supraviețui, ci pentru capacitatea lor de a evolua pe termen lung. Purtăm în noi îmbunătățirile acumulate ale mai multor evenimente cruciale, dintre care inventarea segmentării e doar un exemplu. Nu numai corpurile și comportamentul au evoluat în direcția îmbunătățirii. Putem spune că evoluția însăși a evoluat. A existat o evoluție treptată a capacității de evoluție.

Versiunea Macintosh a programului „Ceasornicarul orb" are în meniu opțiuni pentru a declanșa sau elimina fiecare din principalele categorii de mutații. Dacă eliminăm toate noile tipuri de mutații ne întoarcem la versiunea inițială a programului (sau la versiunea IBM actuală). Urmăriți pentru o vreme evoluția în aceste condiții și veți vedea ceva din imensa diversitate a faunei generate de versiunea inițială a programului, dar vă veți lovi și de limitele sale. Dacă declanșați apoi, de pildă, mutațiile de segmentare sau de simetrie (ori dacă treceți de la IBM la Macintosh!), veți avea un sentiment de eliberare corespunzând, poate, celui mai important moment din evoluție.

# Cuprins

*Prefață* . . . . . 7

1. A explica improbabilul . . . . . 13

2. Proiectul bun . . . . . 35

3. Acumularea micilor transformări . . . . . 61

4. Călătorie prin spațiul animal . . . . . 99

5. Puterea și arhivele . . . . . 140

6. Origini și miracole . . . . . 173

7. Evoluția constructivă . . . . . 208

8. Explozii și spirale . . . . . 240

9. Salturi mari și salturi mici . . . . . 272

10. Adevăratul și unicul arbore al vieții . . . . . 309

11. Rivalii sortiți pieirii . . . . . 346

*Anexă:* Programele de calculator
și „evoluția capacității de evoluție“ . . . . . 385

*Bibiliografie* . . . . . 393

## În colecția **Știință** au mai apărut

WERNER HEISENBERG

*PARTEA ȘI ÎNTREGUL. DISCUȚII ÎN JURUL FIZICII ATOMICE*

Anii ’20 ai secolului trecut au transformat radical fizica și cunoașterea în genere odată cu apariția mecanicii cuantice. Concepte fundamentale, cu care știința și filozofia se obișnuiseră de veacuri, au fost fie abandonate, fie redefinite grație curajului intelectual al unui grup de tineri fizicieni (Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Erwin Schrödinger, Paul Dirac) dominat de figura lui Niels Bohr.

*Partea și întregul* nu e o simplă carte de memorii în care se aude numai vocea autorului. Ajuns la senectute, Werner Heisenberg folosește arta dialogului pentru a-și povesti devenirea spirituală: convorbirile cu marii săi contemporani sunt substanța cărții. Savant, gânditor, iubitor al muzicii și al naturii, Heisenberg se află în căutarea permanentă a plenitudinii, a ceea ce numește „marile conexiuni“ care pot face lumea inteligibilă, dar mecanismul infernal al istoriei lasă omului un spațiu de acțiune prea îngust. Heisenberg explică dureroasele alegeri pe care a trebuit să le facă sub presiunea regimului nazist și reconstituie un timp în care știința și conștiința au fost atât de greu de împăcat.

JOHN D. BARROW

*CARTEA INFINITULUI*
*SCURTĂ INTRODUCERE ÎN NEMĂRGINIT, ETERN ȘI NESFÂRȘIT*

Infinitul e fără îndoială cea mai stranie idee pe care au avut-o vreodată oamenii. De unde provine și ce ne spune ea despre univers? Poate infinitul exista în realitate? Poți face un număr infinit de lucruri într-un timp finit? E oare universul infinit? Cum ar fi să trăim într-un univers în care nimic nu e original și în care tot ce poate fi făcut e într-adevăr făcut și refăcut la nesfârșit?

Acestea sunt câteva din întrebările spre care ne conduce ideea de infinit. De-a lungul istoriei, infinitul a fost un concept periculos – mulți și-au pierdut viața sau libertatea pentru că au vorbit despre el. *Cartea infinită* ne introduce în lumea răspunsurilor stranii date de fizicieni, matematicieni, filozofi și teologi în încercarea de a „domestici“ o noțiune ce amenință judecata noastră sănătoasă.

SIMON SINGH

*BIG BANG. ORIGINEA UNIVERSULUI*

În 1992, satelitul COBE a trimis spre Pământ date legate de radiația cosmică de fond, iar acestea au fost transformate în imagini ce au făcut repede înconjurul lumii. Era cea mai veche mărturie privind universul nostru, „semnătura lui Dumnezeu“, care scotea în evidență infime variații ale densității materiei din universul timpuriu – germenii galaxiilor și stelelor, în ultimă instanță semințele din care am apărut și noi. Această descoperire, considerată una dintre cele mai mari din toate timpurile, venea să certifice valabilitatea modelului big bang: universul nu e etern și imuabil, ci s-a născut dintr-o explozie și se află în expansiune.

În *Big bang*, Simon Singh scrie istoria ideilor și modelelor pe care ni le-am făurit despre univers, de la desprinderea științei de religie și mit până în prezentul cercetărilor prin sateliți. Copernic, Galilei, Einstein, Hubble, Gamow sau Hoyle sunt personajele unei povești pasionante la care participăm și cu mintea, și cu sufletul. Însă dincolo de povestire, admirabil construită, în cartea lui Singh găsim analiza fină a înseși condiției cunoașterii științifice.

RICHARD P. FEYNMAN

*ȘASE LECȚII UȘOARE*
*BAZELE FIZICII EXPLICATE DE CEL MAI STRĂLUCIT PROFESOR*

La începutul anilor ’60, la Institutul Tehnologic din California a avut loc probabil cel mai spectaculos eveniment din istoria învățământului de fizică: unul dintre marii fizicieni ai secolului XX, laureat al Premiului Nobel în 1965, a ținut un curs introductiv de fizică pentru studenții din primii ani. Cursul avea să fie tipărit în milioane de exemplare în lumea întreagă, căpătând o notorietate fără egal și devenind pentru generațiile de elevi și studenți care s-au succedat o superbă inițiere în studiul fizicii.

Fizicianul de la Caltech este Richard P. Feynman, cel ce a introdus diagramele care îi poartă numele și metoda integralei de drum, dar și un stil nonconformist, deopotrivă ludic și pătrunzător, de a face știință. De la spargerea seifurilor cu documente secrete (pe când lucra la proiectul bombei atomice, în timpul războiului) la contribuțiile sale cruciale în electrodinamica cuantică și de la cursurile ținute studenților începători la explicarea simplă a dezastrului navetei Challenger, tot ce a făcut Feynman poartă amprenta spiritului său sclipitor și surprinzător. În timp, a devenit, alături de Einstein, unul dintre cele mai puternice simboluri ale științei.

JOHN D. BARROW
*ORIGINEA UNIVERSULUI*

Ştiinţa nu cunoaşte întrebare mai profundă, mai stăruitoare şi mai fascinantă decât cea legată de felul în care au apărut timpul, spaţiul şi materia. John Barrow, unul dintre marii cosmologi ai zilelor noastre, ne călăuzeşte într-o călătorie spre începutul timpului, un univers în care temperaturile şi densităţile erau atât de mari, încât nu pot fi reconstituite în laborator. Alături de observaţiile astronomice şi sprijinindu-se pe ele, singura cale de abordare este cea a teoriilor speculative care fac apel deopotrivă la rigoare matematică şi fantezie. Suntem conduşi, sub imboldul detectivistic al lui Sherlock Holmes, spre modelele big bang-ului şi ale inflaţiei, spre lumi cu mai multe dimensiuni şi, în cele din urmă, spre concluzia că nu putem trăi decât într-un univers exact ca al nostru.

PAUL DAVIES

*ULTIMELE TREI MINUTE*
*IPOTEZE PRIVIND SOARTA UNIVERSULUI*

Pentru viitorul foarte îndepărtat al universului se întrevăd două scenarii: diluarea într-o infinită beznă pustie şi implozia catastrofală, inversul big bang-ului din care s-a născut totul. Vom pieri deci – nu noi, fireşte, ci urmaşii noştri care vor avea probabil puţine trăsături umane – fie prin îngheţ, fie prin ardere. La prima vedere, am fi tentaţi să spunem că universul e condamnat, iar odată cu el toate fiinţele. Această concluzie sumbră îşi găseşte în cartea lui Paul Davies un spectru larg de alternative şi nuanţări: poate că, deşi trăim într-o lume limitată în spaţiu şi timp, vom dăinui şi vom gândi nelimitat; poate că vom rezista la nesfârşit îngheţului hibernând tot mai mult; sau poate că universul însuşi nu e decât o parte dintr-o entitate mult mai vastă, iar urmaşii noştri vor putea crea alte universuri în care să evadeze. Oricum, nu e exclus ca, peste mii de miliarde de ani, soarta universului să depindă de fiinţele inteligente care îl vor popula. Departe de a dori să impună un final fericit, în *Ultimele trei minute* Paul Davies scrie povestea stranie şi tulburătoare a celui mai îndepărtat viitor imaginabil.

Fizician, cosmolog şi astrobiolog de frunte, Paul Davies a primit în 1995 prestigiosul Premiu Templeton pentru contribuţiile sale la reconcilierea ştiinţei cu religia.

STEVEN WEINBERG

*VISUL UNEI TEORII FINALE*
*ÎN CĂUTAREA LEGILOR ULTIME ALE NATURII*

„Lucrul cel mai uimitor despre univers este că poate fi cunoscut“, spunea Einstein la începutul secolului XX, iar de atunci oamenii de știință s-au apropiat tot mai mult de înțelegerea tuturor fenomenelor fizice pornind de la un număr mic de principii fundamentale. Cercetările lor par să conveargă spre o teorie finală, un cadru unic care să descrie particulele și interacțiile din natură, punctul terminus al explicațiilor generate de stăruitoarea întrebare „de ce?“. De un secol, eforturile fizicienilor au fost călăuzite în bună parte de judecăți estetice: o teorie profundă trebuie să aibă acea frumusețe greu de definit, dar ușor de recunoscut, care o face să corespundă realității. În ultimele trei decenii însă, în ciuda marii ingeniozități a teoreticienilor, cunoașterea a bătut pasul pe loc – nu am avut la dispoziție un accelerator de particule suficient de puternic pentru a atinge acele energii la care experimentele să poată decide între diferitele variante ale teoreticienilor.

Steven Weinberg, laureat al Premiului Nobel, unul dintre cei mai mari savanți ai timpului nostru, anticipează în *Visul unei teorii finale* forma pe care această explicație ultimă a naturii ar putea s-o ia, pornind de la drumul parcurs până acum de cunoaștere. Scrisă pe înțelesul publicului larg, cartea încearcă să definească însăși ideea de teorie finală și sensul inevitabilei întrebări „de ce?“.

BRIAN GREENE

*UNIVERSUL ELEGANT*
*SUPERCORZI, DIMENSIUNI ASCUNSE ȘI CĂUTAREA TEORIEI ULTIME*

Visul dintotdeauna al fizicienilor a fost găsirea unei teorii ultime care să explice toate fenomenele din univers într-un cadru unitar și elegant. Până de curând însă, microcosmosul (descris de mecanica cuantică) și macrocosmosul (descris de relativitatea generală) păreau imposibil de adus la un numitor comun. În ultimele decenii a apărut totuși un candidat redutabil la titlul de teorie ultimă: teoria corzilor. Ea presupune o regândire radicală a noțiunilor de spațiu, timp și particulă, și chiar a ideilor pe care se întemeiază cunoașterea științifică.
*Universul elegant* e prima carte în limba română care oferă o prezentare sistematică, limpede și intuitivă a teoriei corzilor. Brian Greene, el însuși fizician de vârf cu contribuții importante în domeniu, reușește aici marea performanță de a face accesibile publicului larg, fără nici o pregătire științifică, cercetări de ultimă oră și idei pe cât de abstracte, pe atât de tulburătoare ce par să conducă spre teoria ultimă. *Universul elegant*, nominalizată la Premiul Pulitzer, este probabil cea mai citită carte de știință apărută în anii din urmă.

STEPHEN HAWKING, LEONARD MLODINOW

*O MAI SCURTĂ ISTORIE A TIMPULUI*

„Nu mă aşteptam ca *Scurtă istorie a timpului* să aibă atâta succes – avea să mărturisească Hawking. Ea a rămas timp de peste patru ani pe lista celor mai bine vândute cărți din *Sunday Times*, adică mai mult decât a rezistat acolo orice altă carte, fapt remarcabil pentru o lucrare științifică destul de dificilă.“ Între timp, s-au vândut peste 10 milioane de exemplare. Notorietatea cărții se explică atât prin problemele pe care le atacă (naşterea universului, natura timpului şi spațiului), cât şi prin stilul direct şi simplu care te face să ajungi la punctele-cheie ale dezbaterilor actuale. Deşi editorul îl sfătuise să nu introducă formule, fiecare formulă înjumătățind numărul cititorilor potențiali, Hawking şi-a asumat riscul şi a inserat celebra relație a lui Einstein între energie şi masă $E = mc^2$. În rest, totul e explicat doar prin cuvinte.

În prefața la *Universul într-o coajă de nucă*, Stephen Hawking mărturisește că a rezistat tentației (şi presiunii din partea cititorilor) de a scrie o continuare la *Scurta istorie a timpului*, fiind prins în cercetările sale ştiințifice. Câțiva ani mai târziu a revenit însă asupra hotărârii, publicând *O mai scurtă istorie a timpului*. Două au fost motivele care l-au determinat să reia tema: dorința de a scrie o carte încă şi mai accesibilă publicului larg şi nevoia de a include progresele înregistrate în cosmologie şi fizica fundamentală în cei aproape douăzeci de ani scurşi de la prima ediție a *Scurtei istorii a timpului* – progrese care în mare parte i se datorează lui Hawking însuşi.

GEORGE GAMOW, RUSSELL STANNARD

*MINUNATA LUME A DOMNULUI TOMPKINS*

Cum pot fi povestite teoriile din fizică într-o formă atât de atrăgătoare încât oricine – specialist sau complet neinițiat – să fie cucerit de teoria relativității şi mecanica cuantică aşa cum sunt copiii fascinați de basme? Aceasta e provocarea la care a răspuns cu mai bine de jumătate de secol în urmă George Gamow, unul dintre marii fizicieni ai lumii, deschizător de drumuri în fizica nucleară şi cosmologie. Rezultatul e o carte plină de imaginație, scrisă cu mare talent literar, un fel de *Alice în țara minunilor* pentru uzul celor curioşi să afle din ce e alcătuită materia şi cum s-a născut universul. Domnul Tompkins, personajul inventat de Gamow, deopotrivă naiv şi iscoditor, descoperă pe calea reveriilor o lume bizară, diferită de cea în care ne ducem viața de zi cu zi. Povestea lui, devenită celebră pentru generații de fizicieni, a fost revăzută şi actualizată de Russell Stannard – cunoscut autor de ştiință popularizată – pentru a-şi găsi locul în ea şi cele mai recente teorii ştiințifice.