

ORIGINILE VIEȚII

Freeman Dyson (n. 15 decembrie 1923) este un fizician teoretician și matematician american de origine britanică, cunoscut pentru contribuțiile sale fundamentale în electrodinamica cuantică, fizica solidelor, astronomie și inginerie nucleară. El a demonstrat echivalența și semnificația fizică unitară a celor două formulări ale electrodinamicii cuantice – diagramele lui Richard Feynman și, respectiv, metoda operatorială a lui Julian Schwinger și Sin-Itiro Tomonaga –, facilitând acceptarea acestor teorii în comunitatea fizicienilor. Este membru al Societății Regale din Londra și al Academiei Naționale pentru Științe a SUA și deține nu mai puțin de 18 titluri onorifice. Printre cele mai recente cărți ale sale adresate publicului larg se numără *From Eros to Gaia* (1992) și *Imagined Worlds* (1997).

FREEMAN DYSON

ORIGINILE
VIETII

Traducere din engleză și note de
EUGEN A. PREOTEASA

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Mona Antohi
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Cristina Jelescu
DTP: Emilia Ionașcu, Dan Dulgheru

Tipărit la Real

Freeman Dyson
Origins of Life
© Cambridge University Press 1999
All rights reserved.

© HUMANITAS, 2016, pentru prezenta versiune românească

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Dyson, Freeman
Originile vieții / Freeman Dyson; trad., note: Eugen A. Preoteasa. –
București: Humanitas, 2016
Conține bibliografie. – Index
ISBN 978-973-50-5201-0
I. Preoteasa, Eugen A. (trad.) (note)
572

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

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 0372 743 382, 0723 684 194

Prefață

Perioada în care am ținut Prelegerile Tarner la Cambridge a coincis, întâmplător, cu aniversarea a două sute de ani de la primul zbor al omului peste Canalul Mânecii realizat de către Blanchard și Jeffries în ianuarie 1785.¹ Asemenea cutezătorilor piloți de aerostate, conferențiarul trebuie să se înarmeze cu provizii de aer cald și balast ca să-și dirijeze zborul – „aer cald“ pe care să-l injecteze când textul prelegerii este prea scurt și „balast“ pe care să-l arunce peste bord când textul este prea lung. În timpul pregătirii pentru publicare a prelegerilor am reușit să regăsesc o parte din „balastul“ aruncat și să eliberez o parte din „aerul“ injectat. Sunt recunoscător gazdelor mele de la Trinity College pentru ospitalitate și publicului meu pentru întrebările și criticile pătrunzătoare. În revizuirea cărții pentru această a doua ediție din 1998, am beneficiat de multe observații critice suplimentare de la cititorii primei ediții. Sunt recunoscător tuturor celor care mi-au corectat greșelile și mi-au vorbit

1. Jean-Pierre Blanchard (1753–1809), pionier francez al zborului cu balonul. Blanchard a zburat pentru prima oară în Anglia în 1784, iar un an mai târziu a traversat Canalul Mânecii în două ore și jumătate împreună cu John Jeffries (1744–1819), medic, cercetător și chirurg militar american. Primul zbor cu un balon cu aer cald construit de frații Montgolfier a avut loc la Versailles în 1783.

despre progresele recente în biologia evoluționistă. Îi sunt recunoscător îndeosebi profesorului Cairns-Smith pentru că a citit noua ediție și a formulat diverse critici. Ediția întâi a fost o transcriere ușor editată a prelegerilor. Ediția a doua este mult mai amplă și nu mai este o transcriere. Multe s-au întâmplat în ultimii treisprezece ani, adâncind înțelegerea noastră privitoare la evoluția timpurie. Am schimbat povestea pentru a ține seama de noile descoperiri. Dar misterul fundamental al originii vieții rămâne neexplicat, iar tema centrală a cărții rămâne neschimbată.

Prelegerile Turner au fost stabilite cu condiția ca oratorul să vorbească „despre filozofia științelor și despre relațiile – sau lipsa relațiilor – dintre diferitele domenii ale cunoașterii“. Mi-am propus să ignor această cerință când mi-am planificat conferințele. Preferam să mă ocup de probleme științifice concrete decât de generalități filozofice. Am ales ca temă originile vieții pentru că apreciam că a venit timpul pentru un nou atac experimental asupra problemei originilor. Scopul principal al prelegerilor era să stimuleze diverse experimente. Cu toate acestea, studiul originilor vieții are întâmplător legătură cu multe discipline științifice și ridică multe întrebări filozofice. Prin urmare, în ciuda intențiilor mele pragmatice și nefilozofice, m-am trezit că urmez în mod fortuit dorințele domnului Turner. Era imposibil să vorbesc timp de patru ore despre originile vieții fără să întâlnesc anumite idei care leagă ramuri îndepărtate ale științei și alte idei ce rătăcesc peste graniță dinspre știință către filozofie.

Prelegerile erau adresate unui auditoriu universitar general. De asemenea, este de așteptat ca de fapt cititorii acestei cărți să fie instruiți, dar nu experți. Același lucru se poate spune despre autor. Nu pretind că aș fi expert în biologie. Nu am parcurs sistematic literatura de specialitate. Trecând în

revistă experimente și idei, nu am încercat să fiu exhaustiv sau măcar imparțial. Îmi cer anticipat scuze tuturor, vii și morți, ale căror contribuții la cunoaștere le-am ignorat, în special lui J.B.S. Haldane¹, Desmond Bernal², Sidney Fox³, Hyman Hartman⁴, Pier Luisi⁵, Julian Hiscox, Lee Smolin⁶ și Stuart Kauffman⁷. Îi cer de asemenea scuze lui Paul Davies⁸, a cărui carte excelentă (Davies, 1998) a fost publicată tocmai când a mea era trimisă la tipar. Am ratat ocazia să mă implic într-o dezbatere prietenească cu Davies, pentru a ne lămuri unde suntem de acord și unde nu.

1. John Burdon Sanderson Haldane (1892–1964), om de știință britanic naturalizat indian, cu lucrări în fiziologie, genetică, biologie evoluționistă și matematică aplicată. A formulat, independent de biochimistul sovietic Aleksandr Oparin, teoria originii chimice a vieții cunoscută ca ipoteza Oparin–Haldane.

2. John Desmond Bernal (1901–1971), fizician britanic, cu contribuții de pionierat privind aplicațiile cristalografiei de raze X în biologia moleculară. Studii asupra structurii compușilor sterolici, proteinelor, virusurilor, apei lichide.

3. Sidney Walter Fox (1912–1998), biochimist american cu studii privind originile vieții. A demonstrat posibilitatea sintezei moleculelor de tipul proteinelor și formării protocelulelor în condiții abiotice.

4. Hyman Hartman, om de știință american cu studii în biologia moleculară evoluționistă.

5. Pier Luigi Luisi (n. 1938), chimist italian cu o concepție holistă asupra vieții, susținând finalitatea vieții ca o proprietate inerentă structurii și funcțiilor biologice, dar cu caracter contextual.

6. Lee Smolin (n. 1955), fizician teoretician american, cu contribuții în teoria cuantică a gravitației și preocupări în cosmologie, teoria particulelor elementare, fundamentele mecanicii cuantice și biologia teoretică.

7. Stuart Alan Kauffman (n. 1939), biochimist și biolog teoretician american, cu contribuții în studiul sistemelor complexe și al originii vieții.

8. Paul Charles William Davies (n. 1946), fizician britanic, cu contribuții în cosmologie, teoria cuantică a câmpului și astrobiologie.

Le sunt recunoscător lui Martin Rees¹ și lui Sydney Brenner² pentru că m-au invitat la o reuniune cu titlul „De la materie la viață“, ce a avut loc la King’s College, Cambridge, în septembrie 1981. Biologi, chimiști, fizicieni și matematicieni s-au întrunit pentru a discuta despre originile vieții, și în trei zile am dobândit cea mai mare parte din pregătirea mea în calitate de biolog evoluționist. Reuniunea aceea m-a condus la punctul de vedere pe care îl exprim în această carte. Doresc totodată să le mulțumesc directorului și membrilor Colegiului Trinity pentru a mă fi invitat la Cambridge să susțin Prelegerile Turner în 1985.

Primele două capitole ale cărții sunt istorice. Capitolul 1 prezintă cele șase personalități care au contribuit cel mai mult la opiniile mele despre originile vieții. Capitolul 2 descrie în detaliu principalele teorii și suportul experimental din care au luat naștere. Capitolul 3 este capitolul cel mai tehnic. El descrie propria mea contribuție la subiectul discutat, un model matematic care se vrea o reprezentare în formă abstractă a tranziției de la haos la activitatea metabolică organizată într-o populație de molecule. Capitolul 4 discută unele chestiuni pe care modelul le lasă în suspensie și implicațiile modelului pentru etapele ulterioare ale evoluției biologice. La sfârșitul capitolului 4 am inclus, din considerație pentru dl Turner, un excurs în filozofie. Felul în care

1. Martin John Rees (n. 1942), astrofizician britanic cu contribuții importante privind radiația cosmică de fond, formarea galaxiilor și quasarii, și cu preocupări legate de principiul antropic. A fost director al Colegiului Trinity de la Cambridge și președinte al Societății Regale.

2. Sydney Brenner (n. 1927), biolog sud-african cu contribuții importante în biologia moleculară și în biologia dezvoltării neurale, laureat al Premiului Nobel 2002 (cu H. Robert Horvitz și John Sulston). A lucrat la Cambridge și la Berkeley.

abordez înțelegerea originilor vieții pune accentul pe diversitate și pe toleranța față de erori ca fiind cele mai izbitoare caracteristici ale vieții. Această abordare m-a condus la schițarea unor analogii între fenomenele biologiei celulare și fenomenele ecologice și ale evoluției culturale, dar validitatea acestor analogii speculative nu este câtuși de puțin esențială pentru a înțelege biologia celulară.

Freeman J. Dyson

Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, SUA
noiembrie 1998

Predecesori iluștri

SCHRÖDINGER ȘI VON NEUMANN

În februarie 1943, într-un moment sumbru din istoria omenirii, fizicianul Erwin Schrödinger a ținut o suită de prelegeri în fața unui auditoriu eterogen la Trinity College din Dublin. Pe atunci Irlanda era, așa cum fusese și pe vremea Sf. Columba¹ cu paisprezece secole mai devreme, un refugiu pentru cărturari și un nucleu de civilizație inaccesibil unor invadatori barbari. Era unul din puținele locuri în Europa unde meditația științifică pașnică era încă posibilă. Schrödinger remarcă mândru, în versiunea publicată a prelegerilor, că acestea au fost ținute „în fața unui auditoriu de aproximativ patru sute de oameni, care nu s-a micșorat substanțial pe parcurs“. Prelegerile au fost publicate la Cambridge University Press în 1944 într-o cărțuție intitulată *Ce este viața?* (Schrödinger, 1944).

Cartea lui Schrödinger depășește cu puțin o sută de pagini. A fost foarte citită și influentă, călăuzind gândirea tinerilor care au creat în deceniul următor noua știință a biologiei moleculare. Este scrisă simplu și clar, cu numai cinci referințe din literatura de specialitate și cu mai puțin de zece ecuații de la început până la sfârșit. În paranteză fie

1. Sf. Columba (irlandeză: *Colm Cille*, 521–597), abate și misionar despre care se crede că a răspândit creștinismul în Scoția de astăzi.

spus, este o mostră excelentă de proză engleză. Deși Schrödinger se exilase din Austria sa natală în Irlanda pe când avea peste cincizeci de ani, scria în engleză cu mult mai frumos decât majoritatea contemporanilor lui englezi și americani. El nu-și dezvăluie formația cosmopolită decât în mottourile cu care își începe capitolele: trei din Goethe, în germană; trei din Descartes și Spinoza, în latină; și unul din Unamuno, în spaniolă. Ca un exemplu de stil citez primele propoziții din prefața sa:

Presupunem că omul de știință posedă în mod nemijlocit cunoștințe complete și profunde despre un domeniu anume și de aceea considerăm că, de obicei, nu se va apuca să scrie despre un subiect pe care nu este stăpân. Aceasta este socotită o chestiune unde *noblesse oblige*. Având în vedere scopul pe care îl urmăresc acum, vă cer permisiunea să renunț la *noblesse*, dacă există vreuna, și să fiu eliberat de obligațiile ce decurg din ea. Iată care este justificarea mea:

Am moștenit de la predecesorii noștri aspirația ardentă spre o cunoaștere integrală, atotcuprinzătoare. Însuși numele celor mai înalte instituții de învățământ ne reamintește că, din Antichitate și apoi de-a lungul secolelor, aspectul universal a fost singurul căruia i s-a acordat credit deplin. Însă dezvoltarea diferitelor ramuri ale cunoașterii [în ultimii aproximativ o sută de ani], atât ca arie de cuprindere, cât și ca profunzime, ne-a pus în fața unei dileme ciudate. Ne dăm limpede seama că abia acum începem să căpătăm materialul trainic care ne va permite să legăm într-un tot cunoștințele dobândite; dar, pe de altă parte, a devenit practic imposibil ca o singură minte să poată stăpâni mai mult decât un infim fragment specializat din această sumă totală de cunoștințe.

Spre a nu compromite pentru totdeauna adevărul nostru scop, singura ieșire din dilemă este, după părerea mea, ca unii din noi să se aventureze într-o sinteză a faptelor și teoriilor, chiar dacă despre unele din ele n-avem decât cunoștințe incomplete și din a doua sursă – și fie și cu riscul de a fi ridicoli.¹

1. Erwin Schrödinger, *Ce este viața: aspectul fizic al celulei vii. Spirit și materie*, trad. rom. V. Efimov, Editura Politică, București, 1980, p. 15.

Apărarea fizicianului care se aventurează pe terenul biologiei îmi va fi de ajutor și mie cel puțin pe cât îi va fi lui Schrödinger, deși în cazul meu riscul fizicianului care este ridicol poate fi ceva mai mare.

Cartea lui Schrödinger a fost fundamentală pentru că el a știut să pună întrebările potrivite. Care este structura fizică a moleculelor care sunt duplicate când se divid cromozomii? Cum trebuie înțeles procesul duplicării? Cum își păstrează identitatea aceste molecule din generație în generație? Cum reușesc ele să controleze metabolismul celulelor? Cum creează ele organizarea care este vizibilă în structura și funcțiile organismelor superioare? El nu a găsit răspunsul la aceste întrebări, dar odată ce le-a formulat a îndrumat biologia pe calea ce a dus la descoperirile epocale din următorii patruzeci de ani: la descoperirea dublei elice¹ și a codului triplet², la analiza precisă și sinteza integrală a genelor, și la măsurarea cantitativă a divergenței evolutive a speciilor.

Unul dintre marii pionieri ai biologiei moleculare care era activ în 1943 și care este încă activ și astăzi, Max Perutz³,

1. „Cristalul aperiodic unidimensional“ al lui Schrödinger reprezintă o predicție teoretică izbitor de corectă în esență a tipului de structură moleculară a materialului genetic, ce a îndrumat studiile ulterioare ale biologilor și a fost confirmată de structura ADN.

2. Un alt fizician, George Gamow, a postulat că pentru codificarea celor 20 de aminoacizi utilizați de către celule pentru sinteza proteinelor sunt necesare în ADN seturi de câte trei nucleotide. Deoarece există 4 nucleotide diferite, un cod de 2 nucleotide ar permite să se specifice cel mult $4^2 = 16$ aminoacizi, fiind deci insuficient. Un cod de 3 poate să specifice până la $4^3 = 64$ aminoacizi diferiți, fiind prin urmare pe deplin acoperitor și chiar redundant pentru cei 20.

3. Max Ferdinand Perutz (1914–2002), biolog molecular britanic de origine austriacă, cu contribuții importante în cristalografia de raze X a proteinelor globulare. Premiul Nobel pentru chimie (1962)

Cuprins

<i>Prefață</i>	5
1. PREDECESORI ILUȘTRI	11
Schrödinger și Von Neumann	11
Eigen și Orgel	25
Margulis	29
Kimura	35
2. EXPERIMENTE ȘI TEORII	39
Chimie	40
Genetică și paleontologie	44
Biosfera adâncă și fierbinte	53
Teorii	57
<i>Oparin</i>	58
<i>Eigen</i>	60
<i>Cairns-Smith</i>	66
3. UN MODEL DE JUCĂRIE	74
Semnificația metabolismului	74
Detalii ale modelului	80
Consecințe ale modelului	92
4. ÎNTREBĂRI DESCHISE	105
De ce este viața atât de complicată?	105
<i>Alte întrebări sugerate de modelul de jucărie</i>	115
Implicații mai largi	122
<i>Bibliografie</i>	131
<i>Indice</i>	135