

Paul Nurse (n. 1949), genetician și specialist în biologie celulară, a identificat felul în care este controlată reproducerea celulară, proces aflat la baza creșterii și dezvoltării tuturor organismelor vii. Este directorul Institutului Francis Crick din Londra. În plus, a condus Cancer Research UK și a fost președinte al Universității Rockefeller și al Societății Regale. Este laureat (împreună cu Leland Hartwell și Tim Hunt) al Premiului Nobel pentru Fiziologie sau Medicină (2001) și a fost distins cu Premiul Albert Lasker și cu medaliile Regală și Copley din partea Societății Regale.

A fost înnoțat în 1999 și i s-a acordat Legiunea de Onoare din partea Franței în 2003 și Ordinul Soarelui Răsare din partea Japoniei în 2018. A făcut parte vreme de 15 ani din Consiliul pentru Știință și Tehnologie și este în prezent consilier științific principal pentru Comisia Europeană și administrator al British Museum.

# CUPRINS

Introducere .....	9
I. CELULA	
Atomul biologiei.....	15
2. GENA	
Testul timpului .....	27
3. EVOLUȚIA PRIN SELECȚIE NATURALĂ	
Hazard și necesitate .....	56
4. CHIMIA VIEȚII	
Ordine din haos.....	75
5. VIAȚA CA INFORMAȚIE	
Cum funcționează un întreg .....	106
CUM SĂ SCHIMBĂM LUMEA .....	141
CE ESTE VIAȚA?.....	165
<i>Mulțumiri</i> .....	187

## INTRODUCERE

Țin să cred că lucrul care m-a făcut să mă gândesc serios la biologie a fost un fluture. Era început de primăvară; aveam probabil 12 sau 13 ani și mă aflam în grădină când, dând frenetic din aripi, un fluture galben a zburat pe deasupra gardului. S-a întors, a planat și s-a așezat pentru scurt timp: suficient cât să-i pot vedea nervurile și petele complicate de pe aripi. Apoi l-a deranjat o umbră și și-a luat din nou zborul, dispărând peste gardul din cealaltă parte a grădinii. Acel fluture complicat și perfect alcătuit m-a pus pe gânduri. Era cu totul diferit de mine și, în același timp, atât de familiar. Era viu, ca și mine: se putea mișca, putea simți, reacționa, părea să aibă un *tel* bine definit. M-am surprins întrebându-mă: ce înseamnă de fapt să fii viu? Mai pe scurt, ce este viața?

M-am tot gândit la această întrebare o mare parte din viață, dar mi-am dat seama că nu e ușor să găsești un răspuns satisfăcător. Ar putea părea surprinzător,

dar nu există o definiție standard a vieții, deși oamenii de știință s-au luptat cu această problemă de-a lungul veacurilor. Chiar și titlul acestui volum (*Ce este viața?*) a fost împrumutat fără scrupule de la un fizician, Erwin Schrödinger, care a publicat o carte influentă omonimă în 1944. Schrödinger s-a concentrat în principal asupra unui aspect important al vieții: cum au putut ființele vii să mențină o asemenea ordine și omogenitate, generație după generație, într-un univers care se îndreaptă permanent spre dezordine și haos, după cum ne spune al doilea principiu al termodinamicii. Pe bună dreptate, Schrödinger considera că această întrebare e fundamentală și credea că înțelegerea eredității (cu alte cuvinte, ce sunt genele și cum sunt transmise cu fidelitate de la o generație la alta) avea să furnizeze răspunsul.

În această carte pun aceeași întrebare (*Ce este viața?*), dar nu cred că *doar* elucidarea eredității ne va da un răspuns complet. În schimb, voi discuta cinci dintre marile idei ale biologiei; pornind de la ele, vom ajunge la o perspectivă mai clară asupra felului în care funcționează viața. Aceste idei circulă de ceva timp și sunt în general acceptate ca explicație pentru funcționarea organismelor vii, însă eu le voi combina într-o manieră nouă și le voi folosi pentru a stabili un set de principii unificatoare care definesc viața. Sper că aceste principii vă vor ajuta să vedeți lumea vie cu alți ochi, mai proaspeți.

Ar trebui să spun de la bun început că noi, biologii, ne ferim în general să vorbim despre mari idei și mari teorii. Din acest punct de vedere, ne deosebim destul de mult de fizicieni. Adesea, dăm impresia că suntem mai în largul nostru când ne cufundăm în detalii, cataloage și descrieri, fie că e vorba despre contabilizarea tuturor speciilor dintr-un habitat, enumerarea firelor de păr de pe piciorul unui gândac sau secvențierea a mii de gene. Poate că această năucitoare și chiar copleșitoare diversitate a naturii este de vină pentru dificultatea de a găsi teorii simple și idei unificatoare. Și totuși idei atotcuprinzătoare de acest tip *chiar* există în biologie, și ele ne ajută să înțelegem viața în toată complexitatea sa.

Cele cinci idei pe care am de gând să vi le explic sunt „celula“, „gena“, „evoluția prin selecție naturală“, „chimia vieții“ și „viața ca informație“. Pe lângă faptul de a explica de unde provin, de ce sunt importante și cum interacționează între ele, vreau să arăt că aceste idei sunt încă în schimbare și continuă să evolueze chiar și azi, pe măsură ce oamenii de știință de pe cuprinsul lumii fac noi descoperiri. Vreau, de asemenea, să vă faceți o idee despre ce înseamnă să fii implicat în procesul descoperirii științifice, așa că vă voi prezenta cercetătorii care au contribuit la aceste progrese, mai ales că pe unii dintre ei îi cunosc personal. Vă voi relata și întâmplări din propria mea experiență de cercetare în laborator, inclusiv intuițiile, frustrările,

reușitele norocoase și rarele dar minunatele momente ale unor intuiții uimitoare. Scopul meu e să vă fac să simțiți entuziasmul descoperirii științifice și să fiți cuprinși de satisfacția care vine odată cu adâncirea înțelegerii naturii.

Activitățile omului împing clima și multe dintre ecosistemele pe care aceasta le susține către limitele suportabile, și adesea dincolo de ele. Pentru a menține viața, vom avea nevoie de toate intuițiile pe care ni le furnizează studiul lumii vii. Din acest motiv, în anii și deceniile care vor urma, biologia va influența din ce în ce mai mult felul în care oamenii vor trăi, se vor naște, se vor hrăni, se vor vindeca și se vor proteja de pandemii. Voi descrie unele dintre aplicațiile cunoașterii biologice, dar și compromisurile dificile, dilemele etice și posibilele consecințe nedorite pe care acestea le pot genera. Dar înainte de a ne putea alătura dezbaterei cu privire la aceste teme, trebuie mai întâi să ne întrebăm ce este viața și cum funcționează.

Trăim într-un univers vast și copleșitor, dar viața care prosperă chiar aici, în colțul nostru minuscul, este una dintre părțile cele mai fascinante și mai misterioase ale acestuia. Cele cinci idei discutate în această carte vor fi asemenea unor trepte pe care vom urca, dezvăluindu-ne principiile care definesc viața pe Pământ. Acest demers ne va ajuta să ne gândim la felul în care a apărut viața și totodată la cum ar arăta în cazul în care o vom întâlni în altă parte a universului. Indife-

rent care este punctul vostru de pornire (chiar dacă vă imaginați că știți foarte puține lucruri sau aproape nimic despre știință), îmi propun să ajungeți, după încheierea acestei lecturi, la o înțelegere mai bună a felului în care suntem cu toții conectați: voi, eu, acel delicat fluture galben și toate celelalte ființe vii de pe planetă.

Tot ce sper este că, împreună, vom înțelege mai bine ce este viața.

# 1. CELULA

## Atomul biologiei

Prima celulă am văzut-o când eram la școală, la puțină vreme după ce mă întâlnisem cu fluturele galben. Semințele de ceapă tocmai germinaseră, iar colegii mei de clasă striviseră rădăcinile sub o lamelă de microscop pentru a vedea din ce sunt alcătuite. Aveam un profesor de biologie foarte bun, Keith Neal; el ne explicase că vom vedea celule, unitățile fundamentale ale vieții. Și, într-adevăr, erau acolo: șiruri de celule aranjate asemenea unor cutiuțe, așezate unele peste altele în coloane ordonate. Cât de impresionant ni se părea faptul că creșterea și diviziunea acestor celule minuscule fuseseră suficiente pentru a împinge în sol rădăcinile cepei, furnizând astfel plantei apă, substanțe nutritive și susținere fermă.

Pe măsură ce învățam mai multe despre celule, eram din ce în ce mai cuprins de mirare. Există o incredibilă diversitate de celule cu forme și mărimi diferite. Cele mai multe dintre ele sunt prea mici pentru a putea fi



văzute cu ochiul liber: sunt cu adevărat minuscule. De-a lungul unui singur milimetru putem așeza una lângă alta 3.000 de celule ale unei bacterii care infectează vezica urinară a omului. Alte celule sunt imense. Dacă ai mâncat azi un ou la micul dejun, gândește-te că întreg gălbenușul este de fapt o singură celulă. Unele celule din corpul uman sunt și ele uriașe. Există, de exemplu, celule nervoase care se întind de la baza coloanei vertebrale până la vârful degetului mare de la picior. O astfel de celulă poate avea mai mult de un metru lungime.

Oricât de șocantă ar fi această diversitate, pe mine mă interesează în primul rând ce au în comun toate aceste celule. Oamenii de știință caută întotdeauna să identifice elementele fundamentale ale obiectelor studiate, cel mai bun exemplu fiind atomul, unitatea de bază a materiei. Atomul biologiei este celula. Celulele nu sunt doar unitatea structurală de bază a fiecărui organism, ci și unitatea funcțională primordială a vieții. Prin asta vreau să spun că celulele sunt cele mai mici entități care posedă caracteristicile esențiale ale vieții. Această afirmație este fundamentul a ceea ce biologia numesc *teorie celulară*: din câte se știe, orice entitate vie de pe această planetă este fie o celulă, fie un conglomerat de celule. Celula este cel mai simplu lucru despre care putem spune cu certitudine că este viu.

Teoria celulară a fost formulată acum aproximativ un secol și jumătate și a devenit unul dintre funda-

mentele biologiei. Având în vedere cât de importantă este această idee pentru înțelegerea biologiei, mă surprinde faptul că nu a stârnit în mai mare măsură interesul publicului larg. Probabil că asta se întâmplă pentru că cei mai mulți oameni sunt învățați la orele de biologie din școală că aceste celule reprezintă simple elemente constitutive din care sunt alcătuite organismele mai complexe, însă lucrurile sunt mult mai interesante.

Povestea celulei începe în 1665 cu Robert Hooke, un membru al nou înființatei Societăți Regale din Londra, una dintre primele academii științifice din lume. Cum se întâmplă adesea în știință, descoperirea lui Hooke a fost prilejuită de o nouă tehnologie. Deoarece cele mai multe celule sunt prea mici pentru a fi văzute cu ochiul liber, descoperirea acestora a trebuit să aștepte inventarea microscopului, la începutul secolului al XVII-lea. Omul de știință poate fi adesea o combinație între teoretician și artizanul talentat, lucru valabil mai ales în cazul lui Hooke, care s-a dedicat atât explorării frontierelor fizicii, arhitecturii și biologiei, cât și inventării unor instrumente științifice. El și-a construit propriile microscopie, cu ajutorul cărora a explorat apoi lumile stranie ascunse vederii ochiului uman.

Unul dintre lucrurile la care Hooke s-a uitat cu microscopul a fost o felie subțire de plută. El a putut vedea cum lemnul de plută era alcătuit din șiruri de cavități