

moartea
într-o gaură
neagră
și alte dileme
cosmice

Neil deGrasse Tyson

Traducere din engleză de
MARTIN ZICK

▲cum
pentru
▼viitor

TREI

Prefață	7
Mulțumiri	11
Prolog: Începuturile științei.....	17

Secțiunea întâi. Natura cunoașterii

Provocarea de a ști ceea ce este de știut în univers.....	29
1. Să ne venim în simțiri	29
2. Precum în Cer, aşa și pe Pământ	39
3. Să vezi și să nu crezi	51
4. Capcana informației.....	67
5. O știință cu mijloace conservatoare.....	85

Secțiunea a doua. Cunoașterea naturii

Provocarea de a descoperi din ce este alcătuit cosmosul.....	97
6. O călătorie din centrul Soarelui.....	97
7. Parada planetelor.....	107
8. Vagabonzi sistemului solar	123

9. Cele cinci puncte ale lui Lagrange	139
10. Antimateria ca materie	151

Sectiunea a treia. Căile și mijloacele naturii

Modul în care natura se prezintă minții îscoditoare	161
11. Importanța de a fi constant	161
12. Limitele de viteză	175
13. Puțină balistică	187
14. Despre densitate	201
15. Dincolo de curcubeu	215
16. Ferestre cosmice	227
17. Culorile cosmosului	241
18. Plasma cosmică	253
19. Foc și gheăță	265

Sectiunea a patra. Sensul vieții

Provocările și reușitele puse de descoperirea modului în care am ajuns aici	277
20. Înapoi în praf	277
21. Făurit în stele	289
22. Excursie în nori	301
23. Bucle Aurii și cele trei planete	315
24. Apă, apă!	327
25. Spațiul viu	341
26. Viața în univers	355
27. Balonul nostru radio	369

Sectiunea a cincea. Când universul se face rău

Toate modalitățile prin care cosmosul vrea să ne ucidă	381
28. Haos în sistemul solar	381
29. Ce ne așteaptă	391
30. Sfârșituri ale lumii	407
31. Motoare galactice	417
32. Fă-i praf!	429
33. Moartea într-o gaură neagră	441

Sectiunea a șasea. Știință și cultura

Interfața accidentată dintre descoperirea cosmosului și reacția publicului	451
34. Ce zice lumea	451
35. Teama de cifre	463
36. Despre perplexitate	473
37. Urme în nisipurile științei	483
38. Să se facă întuneric!	499
39. Nopțile Hollywoodului	511

Sectiunea a șaptea. Știință și Dumnezeu

Când căile spre cunoaștere se ciocnesc	525
40. La începuturi	525
41. Războaiele sfinte	541
42. Anvergura ignoranței	553
Bibliografie	569
Index de nume	581
Index de subiecte	587

„Înzestrat cu cele cinci simțuri ale sale, omul explorează universul din jur și numește această aventură «știință».”

— EDWIN P. HUBBLE (1889–1953), *Natura științei*

Dintre cele cinci simțuri ale noastre, văzul este cel mai important. Ochii ne permit să înregistram informații nu doar din încăperea în care ne aflăm, ci și din univers. Fără văz, știința astronomiei nu s-ar fi născut niciodată, iar capacitatea noastră de a ne estima locul în univers ar fi fost extrem de redusă. Gândiți-vă la lileci. Indiferent ce secrete și-ar transmite de la o generație la alta, puteți fi siguri că niciunul dintre acestea nu se bazează pe felul în care arată cerul noaptea.

Dacă le considerăm un ansamblu de instrumente experimentale, simțurile noastre se bucură de o acuitate și de un grad de sensibilitate uimitoare. Urechile noastre pot înregistra lansarea bubuitoare a unei navete spațiale, dar pot să audă și bâzâitul unui țânțar care zboară la o palmă de noi. Simțul tactil ne permite să simțim amploarea unei mingi de bowling care ne cade pe degetele de la picioare, dar și să ne dăm seama când un gândac de un miligram ni se cațără pe un braț. Unora dintre noi le place să înfuleze ardei iute, în timp ce o limbă sensibilă poate identifica prezența aromelor din mâncare chiar dacă e vorba de o particulă dintr-un milion. Iar ochii pot vedea terenul strălucitor și nisipos al unei plaje însorite, dar reușesc să descopere și dacă cineva aprinde un chibrit la o sută de metri distanță într-o sală întunecată.

Dar înainte de a ne lăsa duși de valul laudei de sine trebuie să observăm că ceea ce câștigăm prin amploarea

gamei simțurilor noastre pierdem când vine vorba de precizia lor: înregistrăm stimuli din realitate în gradații mai degrabă logaritmice decât liniare. De exemplu, dacă sporim energia unui zgomot la un volum cu zece gradații mai ridicat, urechile noastre vor considera că schimbarea a fost minoră. Dacă e vorba de două gradații, probabil că nici n-o să ne dăm seama. Același lucru este valabil și în cazul capacitații de a măsura lumina. Dacă ati văzut vreodată o eclipsă totală de Soare, poate v-ați dat seama că discul Soarelui trebuie să fie acoperit de al Lunii în proporție de cel puțin 90% ca să se poată spune că cerul s-a întunecat. Scara de magnitudini ale strălucirii stelare, bine-cunoscută scară acustică a decibelilor și scările seismice după care clasificăm cutremurele sunt toate logaritmice, parțial și pentru că avem o înclinație biologică de a vedea, auzi și simți lumea în acest fel.

Dar ce se află (dacă se află) dincolo de simțurile noastre? Există o cale de a transcende interfața biologică dintre noi și mediu?

Să ne gândim că, deși se pricepe la descifrarea elementelor de bază din mediul înconjurător — detectând dacă e zi sau noapte sau dacă vreo creatură se pregătește să ne mănânce —, mașinăria umană nu este prea talentată la descifrarea modului în care funcționează restul naturii dacă nu are la dispoziție instrumentele științei. Dacă vrem să stim ce se găsește în natură, avem nevoie de niște detectori diferenți de cei cu care ne-am născut. Aproape fără excepție, sarcina unui dispozitiv științific este aceea de a depăși aria de acoperire și profunzimea simțurilor noastre.

Unii se laudă cu un al șaselea simț, pretinzând că știu sau văd lucruri la care alții nu au acces. Ghicitoarele, mediile și misticii sunt în capul listei celor care pretind că au puteri misterioase. Cu asta stârnesc fascinația celorlalți, mai ales a editorilor de carte și a producătorilor de televiziune. Domeniul îndoiefulnic al parapsihologiei este clădit pe așteptarea ca cel puțin anumiți oameni să aibă astfel de talente. Pentru mine, cel mai misterios lucru cu puțință este motivul pentru care ghicitoarele aleg o carieră în televiziune în loc să se îmbogățească fără limite făcând tranzacții pe Wall Street. „O ghicitoare a câștigat la loterie“ — iată un titlu de știre pe care niciunul dintre noi nu l-a văzut.

Lăsând deoparte acest mister, eșecurile continue ale experimentelor controlate în dublu-orb de a confirma pretențiile parapsihologiei sugerează că avem de-a face mai degrabă cu lipsa de bun-simț decât cu al șaselea simț.

Pe de altă parte, știința modernă lucrează cu zeci de simțuri. Iar oamenii de știință nu pretind că acestea sunt expresia unor puteri speciale, ci doar că este vorba despre echipamente speciale. Desigur, până la urmă echipamentele convertesc informația culeasă cu ajutorul acestor simțuri în tabele, grafice, diagrame sau imagini pe care simțurile noastre înnăscute le pot interpreta. În serialul original *Star Trek*, echipa care coboară pe o planetă necunoscută aduce cu ea întotdeauna un tricorder — un aparat care poate analiza proprietățile de bază ale tuturor obiectelor din jur, animate sau nu. După ce este trecut prin față obiectului cu pricina, tricorderul scoate un sunet ciudat care este interpretat de utilizator.

Să presupunem că în fața noastră este o masă strălucitoare de substanță necunoscută. Dacă nu avem

un instrument de diagnostic de genul tricorderului, nu ne putem face nicio idee despre compoziția chimică sau nucleară a obiectului respectiv. Nu putem sănici dacă are un câmp electromagnetic sau dacă emite raze gamma, X sau ultraviolete, microunde sau unde radio. Nu-i putem determina nici structura celulară sau cristalină. Dacă masa aceea s-ar afla la mare distanță, în spațiu, apărându-ne ca un punct instabil de lumină pe cer, cele cinci simțuri ale noastre nu ne-ar permite să aflăm la ce distanță este, cu ce viteză se deplasează sau care este perioada de rotație. Pe deasupra, nu am avea cum să vedem spectrul de culori din care este compusă lumina pe care o emite și nici dacă această lumină este polarizată.

Fără echipamente care să ne ajute să-o analizăm și fără vreun impuls anume de a gusta substanța respectivă nu am putea raporta decât „Căpitane, am găsit o masă diformă“. Cu scuzele de rigoare față de Edwin P. Hubble, deși este pătrunzător și poetic, citatul din deschiderea acestui capitol ar trebui să sună astfel: „Înzestrați cu cele cinci simțuri ale noastre și cu telescoape și microscopie, spectrometre de masă, seismografe, magnetometre, acceleratoare de particule și detectoare de spectru electromagnetic, explorăm universul din jur și numim această aventură «știință».“

Gândiți-vă cu cât ni s-ar părea mai bogată lumea și cu cât am fi descoperit mai devreme natura universului nostru dacă ne-am fi născut cu niște ochi de înaltă precizie, ajustabili. Am comuta pe undele radio ale spectrului vizual și cerul din timpul zilei ar deveni întunecat, ca noaptea. Iar acel cer ar fi strălucitor, spuzit de surse de unde radio, precum centrul Căii Lactee, situat dincolo de principalele stele din

constelația Săgetătorului. Dacă am comuta pe microunde, întregul cosmos ar străluci de rămășițele universului primordial, un perete de lumină ridicat la 380 000 de ani după Big Bang. Am comuta pe raze X și am descoperi imediat unde se află găurile negre, cu spiralele de materie pe care o atrag. Am comuta pe raze gamma și am vedea în tot universul explozii gigantice, aproximativ una în fiecare zi. Am urmări efectul exploziei asupra materiei din jur, care se încinge și strălucește, formând alte dâre de lumină.

Dacă ne-am fi născut cu detectori magnetici, busola nu ar mai fi fost niciodată inventată, pentru că n-am fi avut nevoie de ea. Am fi comutat pe câmpul magnetic al Pământului și direcția nordului magnetic ar fi strălucit imediat la orizont. Dacă am fi avut în retină analizatoare de spectru, n-ar mai fi trebuit să ne facem griji pentru ce respirăm. O simplă privire aruncată asupra datelor ne-ar fi spus dacă aerul are suficient oxigen pentru a permite viața umană. Și am fi aflat acum mii de ani că stelele și nebuloasele din Calea Lactee sunt compuse din aceleași elemente chimice care se găsesc aici, pe Pământ.

Iar dacă ne-am fi născut cu niște ochi mari și cu detectoare de mișcare Doppler, am fi văzut imediat, chiar din stadiul de oameni ai peșterii, că universul este în expansiune, iar galaxiile aflate la mare distanță se îndepărtează de noi.

Dacă ochii noștri ar fi avut puterea de mărire a unui microscop de înaltă performanță, nimici n-ar mai fi dat vina pe mânia divinității pentru ciumă și alte boli. Am putea vedea fojgăind în mâncare și în rănile noastre bacteriile și virusurile care ne fac rău. După câteva experimente foarte simple ne-am da seama care dintre ele sunt bune și care

ne fac rău. Iar problema infecțiilor postoperatorii ar fi fost identificată și rezolvată acum sute de ani.

Dacă am putea detecta particulele de înaltă energie, am reușit să reperăm de la mare distanță substanțele radioactive, fără ajutorul unui contor Geiger. Am putea vedea gazul radon din subsolul casei și nu ar mai trebui să plătim pe cineva ca să ne spună dacă există sau nu.

Ascuțirea simțurilor noastre pe măsură ce creștem ne permite, ca adulții, să emitem judecăți despre evenimente și fenomene din viața noastră și să stabilim dacă au sau nu logică. Problema este că numai câteva descoperiri științifice din ultimul secol au fost făcute ca urmare a folosirii nemijlocite a simțurilor noastre. Au izvorât mai degrabă din utilizarea directă a instrumentelor matematicii și a echipamentelor care transcend simțurile. Aceasta este și motivul pentru care omul obișnuit nu înțelege relativitatea, fizica particulelor și teoria corzilor pentru un spațiu cu zece dimensiuni. În aceeași listă mai intră și găurile negre, găurile de vierme și Big Bangul. De fapt, aceste idei nu au prea multă logică nici pentru oamenii de știință, cel puțin nu încă de a fi explorat universul multă vreme cu ajutorul tuturor simțurilor pe care tehnologia nile pune la dispoziție. În cele din urmă, rezultatul o să fie un nou nivel de „bun-simț“, mai înalt, care să-i permită omului de știință să gândească creativ și să emită judecăți cu privire la neobișnuita lume subterană a atomilor sau la domeniul săucitor al spațiului cu un număr mare de dimensiuni. Fizicianul german Max Planck a făcut o astfel de observație cu privire la descoperirea mecanicii cuantice:

Fizica modernă ne impresionează mai ales prin adevărul vechii doctrine care ne învață că există realități pe care nu le putem percepe senzorial și că există probleme și conflicte în care aceste realități au pentru noi o valoare mai mare decât cele mai mari comori ale lumii experienței. (1931, p. 107)

Cele cinci simțuri ale noastre afectează chiar și răspunsurile raționale la întrebări metafizice stupide cum ar fi „Dacă un copac se prăbușește în pădure când nu este nimeni în preajmă, scoate vreun sunet?”. Răspunsul meu este „De unde știți că s-a prăbușit?”. Dar nu face decât să-l înfurie pe interlocutor. Așa că vin cu o analogie lipsită de sens. „Întrebare: Dacă nu putem mirosi monoxidul de carbon, atunci de unde știm că există? Răspuns: Pentru că murim.” În vremurile noastre ne așteaptă o viață foarte nesigură dacă nu ne putem baza pentru măsurarea lucrurilor din jur decât pe cele cinci simțuri ale noastre.

Descoperirea unor noi metode de cunoaștere a deschis întotdeauna ferestre noi către univers, exploatând lista tot mai lungă a simțurilor nonbiologice. Ori de câte ori se întâmplă asta, un nou nivel de măreție și complexitate a universului se dezvăluie în fața noastră. Este ca și cum am evoluat tehnologic la stadiul de fințe suprasenzoriale, venindu-ne tot timpul în simțiri.