

PETER DEAR

Inteligibilitatea naturii

Cum înțelege știința lumea

Traducere din engleză și îngrijire ediție:

ALEXANDRU ANGHEL

EDITURA  HERALD
București

Cuprins

Mulțumiri	7
Introducere	
Știința ca filosofie naturală, știința ca instrumentalitate	9
1. Două fețe ale științei	9
2. Instrumentalitate și istorie a științei	12
3. Filosofie naturală și inteligibilitate	19
I. Universul mecanicist de la Galileo la Newton	28
1. Lumea ca mecanism	28
2. Inteligibilitate mecanicistă	41
3. Probleme ale mecanicismului	46
4. Newton, mecanicism și explicație	52
II. Un loc pentru fiecare lucru: clasificarea lumii	62
1. Totul la locul său	62
2. Istorie naturală și filosofie naturală	69
3. Clasificare naturală	80
4. Reinterpretând naturalul	91
III. Revoluția chimică zădărnicită de atomi	100
1. Chimia ca filosofie naturală	100
2. Experiența chimică franceză	104
3. Inteligența britanică și prostia franceză	113
4. John Dalton și atomul chimic	123
IV. Design și dezordine: Originea speciilor	133
1. Design în natură	133
2. Specii și design	137

3. Timp și imaginație	142
4. Variație și selecție	156

V. Explicație dinamică: eterul și mecanismele victoriene 169

1. Linii de forță și explicații mecaniciste	171
2. Ilustrație dinamică	185
3. Maxwell și eterul: mecanica, un mod de a înțelege lumea	1
9	0
4. Instrumentalitatea electromagnetismului	200

VI. Cum să înțelegem natura? Einstein, Bohr și universul cuantic 207

1. Cuanta de acțiune	208
2. Mecanica cuantică	217
3. Înțelegând complementaritatea	229
4. Provocări și controverse	236
5. Pisica lui Schrödinger	242
6. Lege naturală sau dispozitiv de calcul?	249

Concluzie: inteligibilitatea în știință 253

1. Filosofie naturală și instrumentalitate	253
2. Teleologie și inteligibilitate	262
3. Demonstrație și înțelegere în matematică	268
4. Reîntoarcere la filosofia naturală și la instrumentalitate	278

Eseu bibliografic	285
-------------------	-----

Index	312
-------	-----

INTRODUCERE

Știința ca filosofie naturală, știința ca instrumentalitate

1. Două fețe ale științei

Ce faci atunci când vrei să afli despre un aspect al lumii naturale? Majoritatea oamenilor, cu certitudine majoritatea oamenilor din lumea industrializată, se vor căuta să afle ce au de spus oamenii de știință. Dacă vrei să știi despre stele, întrebi un astronom sau un astrofizician; dacă vrei să știi despre moștenirea biologică, întrebi un genetician; dacă vrei să știi despre istoria pământului, întrebi un geolog sau un geofizician.

„Știința”, înțeleasă ca o categorie generală, reprezintă o etichetă foarte prestigioasă pe care o aplicăm în cazul acelor corpusuri de cunoaștere socotite a fi cel mai bine fundamentate din punctul de vedere al dovezilor, al experimentării și observației critice și al raționamentelor riguroase. Știința este practică, ca să folosim o definiție circulară, de oameni de știință. În pofida diversității disciplinelor științifice specializate, poți fi sigur că, și în cazul în care omul de știință căruia îi adresezi întrebarea ta nu are specialitatea potrivită, acea persoană te va ghida către un alt om de știință (sau către o lucrare scrisă de cineva) care este expert în domeniul relevant – oamenii de știință

pot fi recunoscuți ca grup prin tendința lor, în astfel de circumstanțe, de a rămâne uniți. Iar de la acești oameni vei primi o explicație despre cum funcționează sau cum sunt lucrurile din lumea naturală înconjurătoare – o explicație care ne spune din ce fel de univers facem parte.

În cuprinsul explicațiilor lor, oamenii de știință vă vor spune despre ceea ce la un moment dat se numea „filosofie naturală”. Această sintagmă a început să iasă din uzul curent în mare parte în timpul secolului al nouăsprezecelea, dar în prima jumătate a secolului respectiv și în perioada precedentă reprezenta modalitatea standard de descriere a unui efort intelectual îndreptat către înțelegerea naturii. Către sfârșitul secolului al nouăsprezecelea, filosofia naturală fusese absorbită în „știință” în sensul pe care îl are și astăzi. Dar sintagma „filosofie naturală” poate că merită să fie resuscitată, exact pentru faptul că subliniază acel aspect al științei care urmărește să explice și să înțeleagă lumea – ceea ce poartă titlatura de „concepție științifică despre lume”. Atunci când jurnaliștii și popularizatorii științei tratează figuri precum Albert Einstein sau Stephen Hawking sau Stephen Jay Gould ca fiind oameni care au o înțelegere profundă a naturii adevărate a universului sau atunci când ne spun ce au de zis oamenii de știință despre structura fundamentală a materiei sau despre galaxii îndepărtate sau despre viața de pe Marte, aceasta este fața științei prezentată de ei: știința ca filosofie naturală, care urmărește să ofere o explicație a naturii – să o înțeleagă. Dar, desigur, aceasta nu este singura față a științei.

Știința înseamnă și putere asupra materiei și, indirect, putere asupra oamenilor. Oamenii de știință nu sunt un

izvor de înțelepciune despre lume, „preoții naturii”, care populează de obicei universitățile; sunt tot oameni care lucrează pentru corporații și pentru concerne militare (interese deseori împărtășite desigur și de universități, cu afacerile și contractele lor guvernamentale). Cu alte cuvinte, oamenii de știință și știința lor fac lucruri practice pe care alții le doresc. Imaginea populară a omului de știință este aceea a unei persoane în halat alb care inventează ceva – un vaccin, un satelit sau o bombă. Într-adevăr, principalul motiv care stă la baza marelui prestigiu de care se bucură știința pare să fie acela că acest termen este de multe ori asociat cu realizările tehnologice. Așadar, pe lângă știința ca filosofie naturală, avem știința ca ansamblu operațional sau instrumental de tehnici folosite pentru a face lucruri: pe scurt, știința ca o formă de inginerie, fie că este vorba de o inginerie mecanică, genetică, computațională sau de orice alt fel de intervenție practică în lume.

Într-adevăr, atunci când oamenii de știință sunt invitați să depună mărturie înaintea comitetelor congresionale din Statele Unite sau să îi consilieze pe cei aflați la putere, statutul lor de autorități sau de experți se bazează în primul rând pe presupusa abilitate a acestora de a se pronunța asupra unor chestiuni de o importanță practică imediată. Fie că este vorba de evaluarea riscurilor ecologice asociate cu poluarea industrială sau a riscurilor pentru sănătate asociate cu reglementările ce țin de regimul alimentar și de medicamente, oamenii care au doctorate în domenii științifice relevante sunt considerați cei mai potriviți pentru a oferi consiliere, întrucât oamenii de știință, conform acestei perspective standard, *știu cum funcționează natura*.

Totuși, o serie de savanți au argumentat în ultima vreme că asocierea directă dintre pretenția de adevăr științific și realizările tehnice este mult mai puțin evidentă decât se presupune de obicei. Cazuri ale „aplicării” directe a așa numitei științe „fundamentale” sau „pure”, atunci când sunt examinate îndeaproape, demonstrează că efortul practic și teoretic pe care oamenii de știință trebuie să îl exercite pentru a face ca lucrurile să funcționeze cum trebuie este mult mai mare decât ne-ar da de înțeles distincția dintre știința „pură” și cea „aplicată”. De fapt, după cum istoria științei ne arată de atâtea ori, uneori nici măcar nu este clar dacă lumea conține obiectele naturale la care se referă teoria ce se presupune că este „aplicată”.

2. Instrumentalitate și istorie a științei

Dacă am considera că aplicarea reușită demonstrează adevărul teoriilor relevante, va trebui să credem că întregul spațiu este umplut cu o substanță materială structurată mecanic numită „eter”, care ocupă chiar și acele regiuni pe care le considerăm în mod normal complet goale. Acest eter ar fi compus din particule care se mișcă într-un mod particular, astfel încât să producă forțele ce se găsesc în fenomenele electricității și magnetismului. De fapt, acestea au fost ideile pornind de la care James Clerk Maxwell, în anii '50 și '60 ai secolului al nouăsprezecelea, a dezvoltat pentru prima dată teoria care a anticipat existența și modul de a produce unde radio. Dar, în pofida faptului că undele radio au fost anticipate inițial pe baza teoriei lui Maxwell (de fizicianul german Heinrich Hertz în anii 1880),

sunt puțini aceia care astăzi ar spune că abilitatea tehnică de a le produce și detecta este o dovadă a existenței reale a unui eter mecanic care umple universul.

Atunci când privim înapoi în istoria științei, nu vedem dezvoltarea clară și progresivă a unei reprezentări unice despre alcătuirea lumii, despre ce fel de lucruri conține și despre modul în care acestea interacționează. Vedem în schimb o reprezentare care se schimbă neîncetat în multe dintre aspectele sale cruciale. Ca să dăm un exemplu izbitor: înainte de acceptarea teoriei speciale a relativității formulată de Einstein la începutul secolului al douăzeci-lea, mulți fizicieni credeau, asemenea lui Maxwell, într-un eter material ca mijloc prin intermediul căruia se transmiteau forța luminii, a electromagnetismului și chiar a gravitației. Dar, după acceptarea teoriei lui Einstein, eterul a dispărut pur și simplu; nu mai era necesar. Departe de a fi treptată și cumulativă, schimbarea a presupus o transformare radicală a concepțiilor despre alcătuirea lumii.

Există multe alte exemple de acest gen, precum ideile despre adevărata natură a căldurii. În Europa secolului al șaptesprezecelea, în timpul așa numitei Revoluții Științifice, căldura ajunsese să fie considerată un efect al particulelor de materie aflate într-o stare de agitație rapidă. În secolul al optsprezecelea, această idee a fost în general înlocuită cu concepția potrivit căreia căldura este un fel de fluid, numit caloric, care pătrunde în corpuri asemenea apei într-un burete. Această teorie s-a potrivit foarte bine cu ideile de secol optsprezece despre căldura specifică și cea latentă și cu teoriile chimice despre materie. S-a dovedit atât de folositoare, încât nu a fost abandonată până la mijlocul secolului al nouăsprezecelea, când ideea de

căldură ca mișcare rapidă a particulelor a reînceput să fie acceptată – teoria cinetică a căldurii. Istoria științei este plină de salturi înainte și înapoi în privința întrebărilor fundamentale despre natura fundamentală a fenomenelor fizice.

Faptul acesta nu sugerează că înțelegerea științifică (natural-filosofică) nu se schimbă deloc. Este evident că se schimbă; teoria cinetică a căldurii care a fost dezvoltată în secolul al nouăsprezecelea a fost folosită pentru explicarea multor lucruri pe care conceptele mult mai vagi despre căldură ca mișcare din secolul al șaptesprezecelea nu au putut. Dar este clar că ideile despre ce fel de lucru din lume corespundea cu diversitatea de fenomene ale căldurii (asemenea electromagnetismului după Maxwell) nu s-au dezvoltat pe o linie clară și cumulativă. Dacă exista „progres”, este cert că acel progres nu era sub forma unei aproximări din ce în ce mai exacte a naturii reale a căldurii.

De ce, așadar, să preferăm o anumită concepție despre natura căldurii (sau despre undele radio) în detrimentul oricărei alteia? Un răspuns standard la astfel de întrebări este acela că teoriile științifice sunt considerate adevărate fiindcă funcționează; filosofi vorbesc uneori despre succesul practic al științei ca fiind un lucru ce se explică prin adevărul teoriilor acesteia: de fapt, eficiența practică este folosită ca dovadă în favoarea adevărului filosofiei naturale care, se presupune, se află la baza acesteia și o explică. Dar „eficiența” teoriei inițiale a eterului electromagnetic, formulată de Maxwell, nu mai este considerată o dovadă a existenței reale a eterului; dimpotrivă, eficiența pe care se presupunea că o are teoria lui Maxwell este acum atribuită unor teorii diferite despre electromagnetism, care

postulează elemente constitutive diferite ale universului. În același timp, multe teorii care nu mai sunt considerate literalmente adevărate în conținutul lor natural-filosofic încă mai sunt folosite în aplicații de ordin practic – un exemplu fiind folosirea astronomiei geocentrice în scopul navigației. Oricum, eficiența practică a teoriilor științifice, adică „instrumentalitatea” acestora, este o componentă a științei ce se deosebește de filosofia naturală a acesteia.

Așa cum această instrumentalitate se presupune în mod curent că susține aserțiunile natural-filosofice, tot așa și argumentele de tip natural-filosofic sunt deseori folosite pentru a explica succesul instrumental al unor tehnici particulare. Proprietățile ondulatorii ale electronilor, o parte din filosofia naturală prezentată de mecanica cuantică, sunt folosite pentru a explica cum și de ce funcționează microscopul electronic; testarea ADN este o tehnică eficientă fiindcă oamenii cred că filosofia naturală a geneticii moderne și a biologiei moleculare o explică și o justifică. Dacă filosofia naturală nu ar fi crezută, tehnica nu ar fi considerată eficientă.

Este desigur adevărat că anumite tehnici sunt într-adevăr eficiente, acesta fiind unul dintre aspectele definitorii ale societăților moderne industriale și postindustriale. Dar faptul de a ne închipui că eficiența ce poate fi atribuită științei moderne decurge direct din adevărul reprezentărilor avute de aceasta despre lume, din conținutul natural-filosofic al acesteia, este cât se poate de nerealist. Ar face o gravă nedreptate activității și conținutului intelectual al practicilor tehnice și ingineresti. Astfel de realizări, atribuite de multe ori unui lucru numit „știință”, sunt de fapt rezultatul unor eforturi complexe ce presupun o multitudine

de tehnici și competențe teoretice și empirice interdependente. Drumul înapoi până la componenta natural-filosofică din mijlocul amestecului este de obicei unul foarte subtil. „D”-ul din „C&D” (cercetare și dezvoltare) nu este, după cum vă va spune orice practician, un exercițiu trivial de „aplicare” a teoriei; vor exista întotdeauna locuri de muncă pentru piloții de încercare.

Totuși, vechea și răspândită presupunere că instrumentalitatea științei nu este altceva decât o chestiune ce ține de „aplicarea” cunoașterii furnizate de filosofia naturală a acesteia are un uriaș impact cultural. Autoritatea științei în lumea modernă se bazează într-o măsură considerabilă pe ideea că știința este puternică; că știința poate face lucruri. Televizoarele sau exploziile nucleare pot avea rol de embleme ale științei fiindcă se consideră de la sine înțeles că ele reprezintă într-un anumit fel adevărata natură a științei – adică instrumentalitatea științei este de multe ori echivalată cu întreaga știință. În același timp, atunci când știința este folosită ca autoritate pentru a explica alcătuirea reală a unui lucru din natură – adică atunci când știința este văzută sub chipul filosofiei naturale – eficiența sa instrumentală pare să justifice această imagine de depozitară a adevărului.

Știința, în sensul său larg, ca „umbrelă”, este un amalgam de filosofie naturală și instrumentalitate, deși nu orice domeniu le are pe amândouă: de exemplu, astrofizicienii sau cosmologii nu oferă încă perspectiva manipulării găurilor negre. Dar efectul totalizator general al acestui amalgam este extrem de puternic. De ce tehnicile instrumentale ale științei sunt eficiente? Răspunsul obișnuit este: datorită filosofiei naturale (adevărate) a științei. Cum

s-a demonstrat că filosofia naturală a științei este adevărată sau cel puțin probabilă? Răspunsul: prin intermediul capacității instrumentale (eficiente) a științei. Aceasta este credința, ce echivalează cu o ideologie, prin care știința este înțeleasă în cultura modernă. Este circulară, dar într-un mod invizibil.

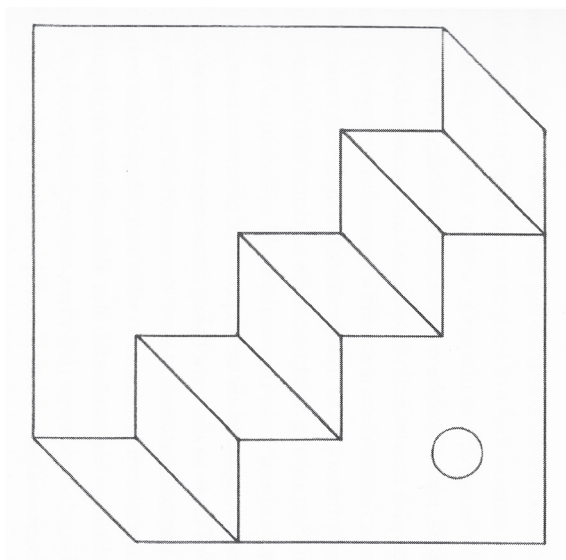


Figura 0.1. Un puzzle optic: unde se află zidul marcat cu un cerc – în spatele unei scări sau în fața unui tavan în trepte?

Prin urmare, legătura dintre aceste două fețe ale științei nu se explică pur și simplu prin două definiții diferite și egale, ce se deosebesc întotdeauna în mod clar una de cealaltă. De fapt, fiecare dintre aceste două categorii reprezintă un „tip ideal”: un sistem coerent de reprezentare a unui anumit lucru din lume. De exemplu, poate că am vrea să descriem o societate ca fiind fundamental comunistă sau capitalistă bazată pe piață liberă sau fascistă,

chiar dacă orice exemplu real va avea întotdeauna idiosincrazii care îl vor face să se îndepărteze mai mult sau mai puțin de tipul ideal care îl descrie cel mai bine. Complicația din cazul științei este că aceasta se potrivește cel mai bine nu cu unul, ci cu *două* tipuri ideale în mod simultan. O analogie utilă este binecunoscutul tip de iluzie vizuală care poate fi văzută într-un mod sau în celălalt: imaginea de mai sus (fig. 0.1) reprezintă o scară care urcă de la stânga la dreapta, încât peretele cu cerc se află în partea din spate sau reprezintă un tavan în trepte, cercul aflându-se pe partea din față?

Majoritatea oamenilor pot să treacă de la o reprezentare la cealaltă – dar nu le pot vedea pe amândouă în același timp. Și totuși imaginea în sine rămâne întotdeauna neschimbată; aceasta nu trece de la o formă la cealaltă formă. În același fel, „știința” poate fi reprezentată în cultura modernă sub înfățișarea sa de filosofie naturală sau sub înfățișarea sa de instrumentalitate, dar nu sub ambele înfățișări simultan. Atunci când o afirmație științifică este considerată un exemplu de filosofie naturală, aceasta are statutul de descriere a lumii naturale. Am putea să o folosim la ceva, dar, în acest context, nu se referă decât la alcătuirea lumii. În schimb, atunci când o afirmație științifică este considerată o expresie a instrumentalității, aceasta este o rețetă care ne spune cum să facem un anumit lucru, o rețetă despre care am putea spune că se referă și la alcătuirea lumii. Afirmațiile științifice sunt inerent ambigue în privința caracterului pe care ar trebui să îl aibă, unul natural-filosofic sau unul instrumental. Dar, deși această ambiguitate este văzută în raport cu un termen sau cu celălalt, ar trebui să avem în vedere întotdeauna *ambele*

percepții – chiar dacă astrofizica ar putea întâmpina dificultăți în manipularea efectivă a unei galaxii.

Această ambiguitate ne sugerează că perspectiva generală modernă asupra științei este eronată în anumite privințe importante, prin faptul că îi atribuie științei un caracter pe care în realitate nu îl posedă. Dacă așa este, atunci cum s-a putut ajunge la așa ceva? Ce susține această iluzie? Pentru a răspunde, va trebui să facem un excurs în istoria științei și în particular în istoria uneia din cele două componente ale științei moderne, filosofia naturală.

3. Filosofie naturală și inteligibilitate

Filosofia naturală este o întreprindere mult mai veche decât știința modernă. În general, în cadrul tradițiilor intelectuale europene, din antichitate până în secolul al șaptesprezecelea, această sintagmă reprezenta o întreprindere care a fost mai târziu asociată cu cea a „științei”, în măsura în care această categorie s-a concretizat în secolul al nouăsprezecelea. Dar, în Europa medievală și modernă timpurie, filosofia naturală era considerată în cultura erudită drept o întreprindere total separată de cunoașterea practică sau de know-how. Această distincție era înrădăcinată în operele filosofului grec Aristotel (secolul al patrulea î.e.n.), care au format coloana vertebrală a educației universitare din toată această perioadă: termenii grecești ai lui Aristotel erau *epistēmē* și *technē*, traduși în latină în Evul Mediu prin *scientia* (știință) și *ars* (artă). Primul termen al acestei perechi făcea referire la cunoaș-

terea demonstrabilă logic și empiric a adevărului, în timp ce al doilea se referea la abilitatea practică de manipulare a lucrurilor materiale (*technē* este o rădăcină a cuvântului „tehnologie”, tot așa cum *ars* este o rădăcină a cuvântului „artificial”). Se consideră în general că această distincție clară făcută de Aristotel între cele două reflectă ordinea socială din Grecia antică: doar oamenii liberi, cum sunt cetățenii orașelor-stat, își permiteau să își dedice timpul filosofării, în timp ce aptitudinile de ordin practic erau de domeniul servitorilor și sclavilor. Nu este surprinzător așadar că un om liber cum este Aristotel considera că *epistēmē* este un lucru mult mai valoros și mai nobil decât îndemânarea muncitorului manual și că are un caracter extrem de diferit. Lumea clericală și contemplativă a universităților medievale și moderne timpurii a fost în mod evident de acord și a adoptat categorisirea aristotelică cu căldură. Iar *scientia*, al cărui rol era acela de a înțelege și de a explica lumea naturală, era „filosofie naturală”, numită de multe ori „fizică” (de la grecescul *physis*, cuvânt care se traduce prin „natură”).

Un bun exemplu care exprimă ce se înțelegea prin filosofie naturală este distincția care s-a făcut pe tot parcursul acestei perioade între filosofia naturală a cerurilor, pe de o parte, și astronomie, pe de alta. Filosofia naturală, în măsura în care discuta despre ceruri, încerca să răspundă la întrebări despre alcătuirea cerurilor, despre ce anume mișcă soarele, luna și planetele, dacă universul este finit sau infinit; întrebări care aveau de-a face cu înțelegerea *naturii* cerurilor. Astronomia era ceva cu totul diferit: în primul rând, nu făcea parte din filosofia naturală.