

BUCURIA ȘTIINȚEI

Jim Al-Khalili (n. 1962) este profesor de fizică teoretică la Universitatea din Surrey, Marea Britanie. Pe lângă cariera de cercetare în fizică nucleară, s-a dedicat popularizării științei prin articole, cărți, emisiuni radio și TV, devenind una dintre cele mai cunoscute persoane publice din Marea Britanie care prezintă publicului larg cercetările actuale din fizică și cosmologie. Pentru activitatea de popularizare a științei a fost distins cu Medalia Hawking pentru Comunicare Științifică, Premiul Faraday și Medalia Kelvin. Între cărțile sale amintim: *Black Holes, Wormholes and Time Machines* (Găuri negre, găuri de vierme și călătoria în timp, Humanitas, 2021), *Nucleus: A Trip into the Heart of Matter* (împreună cu Ray Mackintosh, Bjorn Jonsen și Theresa Penae), *Quantum: A Guide for the Perplexed*, *Paradox: The Nine Greatest Enigmas in Science*, *Life on the Edge: The Coming of Age of Quantum Biology* (împreună cu John Joe McFadden; *Viața la limită: Maturizarea biologiei cuantice*, Humanitas, 2023), *The World According to Physics* (Ce ne spune fizica despre lume, Humanitas, 2022). A editat, de asemenea, volumul *Aliens: The World's Leading Scientists on the Search for Extraterrestrial Life* (Etraterestrii: Ce spune știința despre viața în univers, Humanitas, 2020).

JIM AL-KHALILI

**BUCURIA
ȘTIINȚEI**

Traducere din engleză
de Alexandru Babeș

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Iuliana Glăvan
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Alina Dincă
DTP: Iuliana Constantinescu, Dan Dulgheru

Tipărit la Livco Design

Jim Al-Khalili

The Joy of Science

Copyright © 2022 by Jim Al-Khalili

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

© HUMANITAS, 2024, pentru prezenta versiune în limba română

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Al-Khalili, Jim

Bucuria științei / Jim Al-Khalili;

trad. din engleză de Alexandru Babeș. – București: Humanitas, 2024

Conține bibliografie

ISBN 978-973-50-8297-0

I. Babeș, Alexandru (trad.)

5

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: 0723 684 194

Tatălui meu

Cuprins

<i>Prefață</i>	9
Introducere	15
1. Un lucru fie este adevărat, fie nu.	37
2. E ceva mai complicat decât crezi.	53
3. Misterele trebuie să fie acceptate, dar și descifrate.	64
4. Dacă nu înțelegi ceva, asta nu înseamnă că n-ai putea s-o faci, cu condiția să încerci	75
5. Nu pune mai mult preț pe opinii decât pe dovezi.	87
6. Recunoaște-ți propriile prejudecăți înainte de a judeca opiniile celorlalți.	99
7. Nu-ți fie teamă să te răzgândești.	111
8. Apără realitatea	119
Concluzie.	129
<i>Glosar</i>	135
<i>Bibliografie</i>	145
<i>Lecturi suplimentare</i>	151

Prefață

Pe când eram tânăr student, la mijlocul anilor 1980, am citit o carte intitulată *To Acknowledge the Wonder*, scrisă de fizicianul englez Euan Squires. Cartea era despre ideile cele mai recente (la momentul respectiv) ale fizicii fundamentale și încă o mai am undeva pe vreun raft, după aproape patru decenii. Deși parte din materialul tratat în carte este azi depășit, mi-a plăcut întotdeauna titlul său. Într-o perioadă în care mă gândeam la o carieră în domeniul fizicii, șansa de a „recunoaște minunile“ lumii fizice a fost cea care m-a inspirat să-mi dedic viața științei.

Există multe motive pentru care oamenii își urmează pasiunea pentru un domeniu sau altul. În știință, unii se bucură să urce spre craterul unui vulcan, să se aplece pe marginea unei stânci pentru a studia păsările care își fac cuib sau să observe prin telescoape sau microscopie lumi aflate dincolo de limitele simțurilor noastre. Alții concep în laboratorul lor experimente ingenioase pentru a dezvălui secretele ascunse în interiorul stelelor sau construiesc acceleratoare subterane gigantice pentru a explora constituenții fundamentali ai materiei. Unii studiază

genetica microbilor ca să elaboreze medicamente și vaccinuri cu care să ne protejeze de aceștia. Iar alții fac performanță în matematică și umplu pagină după pagină cu ecuații algebrice, abstracte, dar minunate, sau scriu mii de linii de cod care programează supercomputerele să simuleze clima Pământului sau evoluția galaxiilor, sau chiar să modeleze procesele biologice din corpul nostru. Știința este un demers vast și, oriunde te uiți, vei întâlni inspirație, pasiune și miracole.

Dar vechiul proverb că frumusețea se află în ochiul celui care privește se aplică atât științei, cât și vieții noastre în general. Ceea ce ni se pare frumos sau fascinant este în mare măsură subiectiv. Oamenii de știință știu la fel de bine ca toți ceilalți că noi subiecte și noi moduri de a gândi pot fi intimidante. Un domeniu în care n-ai fost introdus așa cum trebuie ți se poate părea de-a dreptul interzis. Cu toate acestea, răspunsul meu este că, dacă încercăm, vom putea aproape întotdeauna să ajungem la o mai bună înțelegere a unei idei sau a unui concept care cândva ni se părea de nepătruns. Trebuie doar să ne deschidem ochii și mintea, să ne gândim cu răbdare la acel domeniu și să absorbim informația – nu neapărat la nivelul unui expert, dar suficient ca să înțelegem atât cât avem nevoie.

Să luăm drept exemplu un fenomen natural simplu și des întâlnit: curcubeul.¹ Suntem cu toții de acord că

1. Invocând bine-cunoscutul curcubeu la începutul acestei cărți, merg pe calea bătătorită de alți scriitori de cărți de știință, ca de pildă Carl Sagan (*Lumea și demonii ei: Știința ca lumină în întuneric*) sau Richard Dawkins (*Destrămarea curcubeului: Știință, iluzie și fascinație*). Sper ca cititorii care sunt deja familiarizați cu aceste

un curcubeu are ceva magic. Oare această magie va dispărea dacă vă voi descrie explicația științifică a felului în care se formează? Poetul Keats pretindea că Newton ar fi „distrus întreaga poezie a curcubeului, reducând-o la dispersia culorilor într-o prismă“. În opinia mea, de parte de a-i „distruge poezia“, știința nu face decât să ne sporească admirația pentru frumusețea naturii. Citește și convinge-te.

Curcubeiele pun laolaltă două ingrediente: strălucirea soarelui și ploaia. Explicația științifică a modului în care acestea se combină, ducând la formarea arcului de culoare pe care îl vedem în cerul cețos, este la fel de frumoasă ca însăși priveliștea pe care ne-o oferă. Curcubeiele sunt alcătuite din lumina frântă a Soarelui care ajunge în ochii noștri după ce razele se ciocnesc de miliarde de picături de ploaie. Când razele Soarelui pătrund în fiecare picătură de ploaie, culorile care alcătuiesc lumina solară încetinesc puțin și încep să se deplaseze cu viteze diferite, schimbându-și direcția și separându-se unele de altele datorită unui proces numit refracție.¹ Ele se reflectă apoi pe suprafața din spate a picăturii, se întorc în diferite puncte ale suprafeței din față și se refractă din nou, ieșind din picătură sub forma evantaiului de culori ale curcubeului. Dacă

cărți să înțeleagă că am urmat această tradiție în beneficiul noilor cititori, care n-au întâlnit încă acest exemplu.

1. Lumina solară, sau lumina albă, este alcătuită din culori diferite, fiecare având o anumită lungime de undă. Când întâlnește un mediu, cum ar fi aerul sau apa, lumina încetinește; dar fiecare din culorile care o compun încetinește în mod diferit, în funcție de lungimea de undă și, prin urmare, fiecare culoare va avea un unghi de refracție diferit.

măsurăm unghiurile dintre fasciculul luminii solare și razele de diferite culori care se ivesc din vălul picăturilor de ploaie la care ne uităm, vom găsi că ele se întind de la 40 de grade în cazul luminii violete, care este refractată cel mai puternic, formând astfel marginea interioară a curcubeului, la 42 de grade pentru culoarea roșie, care se refractă cel mai puțin și alcătuiește marginea exterioară a curcubeului (vezi diagrama).¹

Chiar mai spectaculos este faptul că acest arc de lumină frântă este de fapt doar partea de sus a unui cerc – suprafața curbată a unui con imaginar aflat în poziție orizontală, al cărui vârf este situat în ochii noștri. Pentru că ne aflăm la sol, putem vedea doar jumătatea de sus a conului. Dar, dacă ne-am putea înălța pe cer, am vedea întregul curcubeu sub forma unui cerc complet.

Nu poți atinge un curcubeu. Nu este alcătuit din materie; nu este localizat într-o anumită regiune a cerului. Un curcubeu este o interacțiune intangibilă între natură, ochii noștri și creierul nostru. În realitate, doi oameni nu văd același curcubeu. Cel pe care îl vedem este alcătuit doar din acele raze de Soare care au pătruns în ochii noștri. Așadar, fiecare dintre noi are propria experiență, vede propriul curcubeu, produs de natură pentru fiecare

1. Tipul de curcubeu pe care l-am descris se numește curcubeu primar. Uneori putem observa curcubeie mai slabe, secundare, care apar atunci când razele Soarelui trec nu prin una, ci prin două reflexii interne în interiorul fiecărei picături de ploaie. În aceste cazuri, putem observa doar razele colorate care ies cu unghiuri cuprinse între 50 și 53 de grade. Dar în curcubeiele secundare, ca urmare a acestei duble reflexii, culorile sunt inversate, cu roșu la interior și violet la exterior.

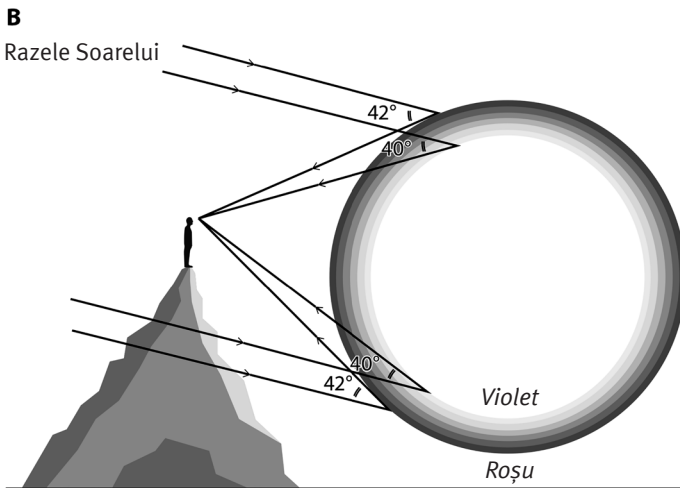
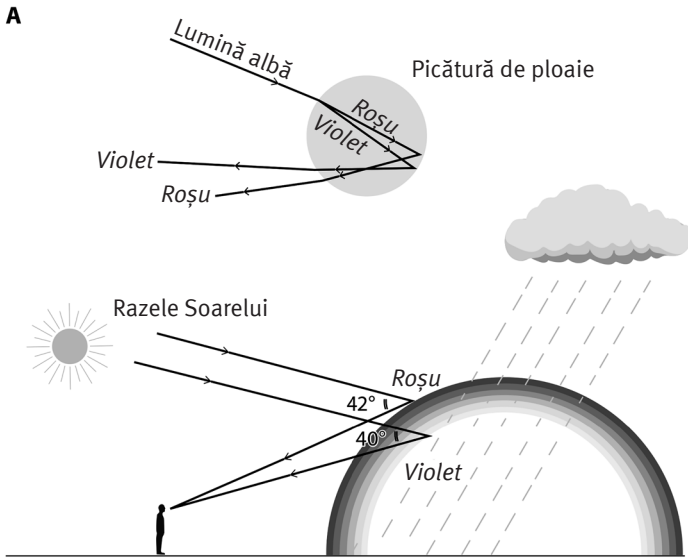


Diagrama unui curcubeu

în parte. Din punctul meu de vedere, iată ce ne poate oferi cunoașterea științifică: o înțelegere mai bogată, mai profundă – și mai personală – a lumii, pe care n-am fi putut s-o avem vreodată fără știință.

Curcubeiele nu sunt doar niște arce drăguțe și colorate, la fel cum știința nu este doar o simplă acumulare de date și o lecție de gândire critică. Știința ne ajută să vedem lumea în profunzime, ne îmbogățește, ne luminează. Speranța mea este că această carte vă va deschide porțile unei lumi de lumină și culoare, de adevăr și frumusețe profundă – o lume care nu se va estompa atâta timp cât vom rămâne cu ochii deschiși și cu mințile pregătite și vom împărtăși unii altora ceea ce cunoaștem. Cu cât ne uităm mai atent, cu atât vom vedea mai mult și cu atât vom fi mai uimiți. Sper că mă veți însoți în încercarea de a „recunoaște minunea“ – această bucurie a științei.

Introducere

Pe când scriu aceste cuvinte, suntem în primăvara lui 2021, ne clătinăm sub impactul pandemiei de Covid și asistăm la o schimbare tectonică a perspectivei pe care oamenii din întreaga lume o au asupra științei: asupra rolului și valorii sale sociale, a felului în care se practică cercetarea științifică și în care sunt testate ipotezele acesteia, și chiar asupra modului în care se manifestă oamenii de știință și în care își comunică descoperirile și rezultatele. Pe scurt, în împrejurări dintre cele mai devastatoare și mai tragice, știința și cei care o practică sunt astăzi supuși unei examinări mai riguroase ca niciodată. În mod cert, cursa pentru înțelegerea științifică a virusului SARS-CoV-2 și pentru identificarea mijloacelor de a-l învinge a accentuat faptul că omenirea nu poate supraviețui fără știință.

Deși vor exista întotdeauna persoane care se tem de știință și care o privesc cu neîncredere, observ în rândurile majorității populației globului o nouă apreciere a metodei științifice și o încredere sporită în știință, pe măsură ce oamenii încep să înțeleagă că soarta omenirii

nu se află în mâinile politicianilor, economiștilor sau liderilor religioși, ci în cunoașterea pe care știința ne-o oferă asupra lumii. Totodată, oamenii de știință încep să descopere că nu este suficient să țină doar pentru ei rezultatele cercetărilor pe care le întreprind. Trebuie să facem efortul de a explica, pe cât de onest și de transparent posibil, cum lucrăm, ce întrebări ne punem și ce am aflat încercând să răspundem și să arătăm lumii cum poate fi folosită în mod benefic această cunoaștere nou dobândită. În ziua de azi, într-un mod cât se poate de concret, viețile noastre depind de mii de virusologi, geneticieni, imunologi, epidemiologi, experți în modele matematice, psihologi ai comportamentului și experți în sănătate publică din lumea întreagă, care colaborează pentru a învinge un organism microscopic letal. Dar succesul demersului științific depinde și de disponibilitatea publicului, atât la nivel colectiv, cât și individual, de a lua decizii informate pentru noi, pentru cei dragi nouă și pentru societatea în care trăim, decizii care să beneficieze de cunoașterea obținută de oamenii de știință.

Pentru ca știința să aibă mai departe succes – fie că e vorba de abordarea celor mai mari provocări cu care se confruntă omenirea în secolul XXI, cum ar fi pandemiile, schimbările climatice, eradicarea bolilor și a sărăciei, de elaborarea unor tehnologii miraculoase, trimiterea de misiuni pe Marte și dezvoltarea inteligenței artificiale sau pur și simplu de descoperirea a ceea ce suntem și a rolului nostru în Univers – trebuie să existe o relație deschisă și de colaborare între oamenii de știință și publicul larg. Iar acest lucru nu se poate întâmpla decât dacă politicianii renunță la izolaționismul și naționalismul care