

# FIZICĂ VIITORULUI

CUM VA INFLUENȚA  
ȘTIINȚA DESTINUL  
OMENIRII ȘI VIAȚA DE 21  
CU 21 ÎN ANUL 2100

# FIZICA VIITORULUI

CUM VA INFLUENȚA  
ȘTIINȚA DESTINUL  
OMENIRII ȘI VIAȚA DE 21  
CU 21 ÎN ANUL 2100

MICHIO KAKU

TRADUCERE DIN ENGLEZĂ DE  
CONSTANTIN DUMITRU-PALCUS

TREI

ACUM  
PENTRU  
VIITOR

# MULȚUMIRI

Vreau să le mulțumesc tuturor celor care au muncit neobosit ca să facă din această carte o reușită. Mai întâi, vreau să mulțumesc editorilor mei, Roger Scholl, care mi-a coordonat multe dintre volumele precedente și a avut ideea unei cărți provocatoare precum cea de față, și Edward Kastenmeier, care, cu răbdare, a făcut numeroase sugestii și revizii acestei lucrări ce au avut darul de a-i consolida și îmbunătăți prezentarea. Aș mai dori să-i mulțumesc lui Stuart Krichevsky, agentul meu de atâția ani, care m-a încurajat mereu să accept provocări noi, tot mai interesante.

Și, desigur, aș dori să le mulțumesc celor peste trei sute de cercetători pe care i-am interviuat și cu care am discutat despre știință. I-aș ruga să mă scuze pentru că am adus în laboratoarele lor echipe de filmare de la BBC-TV sau de la canalele Discovery și Science și că i-am pus în

fața microfoanelor și a camerelor de luat vederi. Se poate ca acest lucru să le fi întrerupt activitatea de cercetare, dar sper ca produsul final să demonstreze că a meritat efortul.

Aș dori să mulțumesc unora dintre acești pionieri și deschizători de drumuri:

Eric Chivian, laureat Nobel, Center for Health and the Global Environment, Facultatea de Medicină de la Harvard

Peter Doherty, laureat Nobel, Spitalul St. Jude Children's Research

Gerald Edelman, laureat Nobel, Scripps Research Institute

Murray Gell-Mann, laureat Nobel, Santa Fe Institute and Caltech

Walter Gilbert, laureat Nobel, Universitatea Harvard

David Gross, laureat Nobel, Institutul Kavli pentru Fizică Teoretică

regretatul Henry Kendall, laureat Nobel, MIT

Leon Lederman, laureat Nobel, Illinois Institute of Technology

Yoichiro Nambu, laureat Nobel, Universitatea Chicago

Henry Pollack, laureat Nobel, Michigan

Joseph Rotblat, laureat Nobel, Spitalul St. Bartholomew

Steven Weinberg, laureat Nobel, Universitatea Texasului din Austin

Frank Wilczek, laureat Nobel, MIT

Amir Aczel, autor al cărții *Uranium Wars*

Buzz Aldrin, fost astronaut NASA, al doilea om care a pus piciorul pe Lună

Geoff Andersen, cercetător colaborator, Academia Forțelor Aeriene ale Statelor Unite, autor al cărții *The Telescope*

Jay Barbree, corespondent NBC, coautor al cărții *Moon Shot*

John Barrow, fizician, Cambridge, autor al cărții *Impossibility*

Marcia Bartusiak, autor al cărții *Einstein's Unfinished Symphony*

Jim Bell, profesor de astronomie, Universitatea Cornell

Jeffrey Bennet, autor al cărții *Beyond UFOs*

Bob Berman, astronom, autor al cărții *Secrets of the Night Sky*

Leslie Biesecker, șef al Direcției Genetice din Institutele Naționale de Sănătate

Piers Bizony, autor de literatură științifică, autor al cărții *How to Build Your Own Spaceship*

Michael Blaese, fost cercetător la Institutele Naționale de Sănătate

Alex Boese, fondator al Museum of Hoaxes

Nick Bostrom, transumanist, Universitatea Oxford

Lt. Col. Robert Bowman, Institutul de Studii pentru Spațiu și Securitate

Lawrence Brody, șef al Departamentului de Tehnologie a Genomului, Institutele Naționale de Sănătate

Rodney Brooks, fost director al Laboratorului de Inteligență Artificială MIT

Lester Brown, fondator al Earth Policy Institute

Max Tegmark, fizician, MIT  
Alvin Toffler, autor al cărții *The Third Wave* (Al treilea val)  
Patrick Tucker, World Future Society  
Amiral Stansfield M. Turner, fost director al Central Intelligence  
Chris Turney, University of Exeter, UK, autor al cărții *Ice, Mud and Blood*  
Neil deGrasse Tyson, director, Hayden Planetarium  
Sesh Velamoor, Foundation for the Future  
Robert Wallace, coautor al cărții *Spycraft*, fost director al CIA's Office of Technical Services  
Kevin Warwick, ciborgi umani, Universitatea din Reading, UK  
Fred Watson, astronom, autor al cărții *Stargazer*  
regretatul Mark Weiser, Xerox PARC  
Alan Weisman, autor al cărții *The World Without Us*  
Daniel Werthimer, SETI at Home, Universitatea California, Berkeley  
Mike Wessler, fost om de știință, MIT AI Lab  
Arthur Wiggins, autor al cărții *The Joy of Physics*  
Anthony Wynshaw-Boris, Institutele Naționale de Sănătate  
Carl Zimmer, autor de literatură științifică, autor al cărții *Evolution*  
Robert Zimmerman, autor al cărții *Leaving Earth*  
Robert Zubrin, fondator, Mars Society

INTRODUCERE.  
PREVIZIUNI PENTRU URMĂTORII  
100 DE ANI

*„Imperiile viitorului vor fi imperii ale minții”.*  
— WINSTON CHURCHILL

Două au fost experiențele din copilărie care au contribuit la formarea persoanei care sunt astăzi și au generat două pasiuni care m-au ajutat să-mi definesc întreaga viață.

Mai întâi, când aveam opt ani, îmi amintesc că toți profesorii vorbeau despre vestea că un mare om de știință tocmai murise. În seara aceea, în ziare a apărut o fotografie a biroului său, cu un manuscris neterminat pe masa de lucru. Sub poză se spunea că cel mai mare om de știință al erei noastre nu își putuse duce la bun sfârșit capodopera. M-am întrebat atunci ce lucru ar putea fi atât de dificil încât un savant atât de mare să nu-l poată

termina. Până la urmă, pentru mine acest lucru a devenit mai fascinant decât orice roman polițist, mai interesant decât orice carte de aventuri. Trebuia să aflu ce scrie în acel manuscris neterminat.

Mai târziu, aveam să aflu că numele omului de știință era Albert Einstein, iar manuscrisul neterminat urma să fie încununarea întregii lui activități, încercarea sa de a crea o „teorie a tuturor lucrurilor“, o ecuație, poate nu mai lată de două degete, care să dezvăluie secretele universului și, probabil, să-i permită „să citească gândurile lui Dumnezeu“.

Dar cealaltă experiență crucială din copilăria mea a fost când urmăream programele TV de duminică dimineată, îndeosebi serialul *Flash Gordon*, avându-l pe Buster Crabbe în rolul principal. Săptămână de săptămână stăteam cu nasul lipit de ecranul televizorului. Eram transportat magic într-o lume misterioasă populată de extraterestri, nave spațiale, bătălii în care erau folosite arme cu fascicule energetice, orașe subacvatice și monștri. Eram fermecat. A fost prima oară când am intrat în contact cu lumea viitorului. De atunci simt, de fiecare dată când mă gândesc la viitor, o emoție copilărească.

După ce-am vizionat toate episoadele serialului, am început să-mi dau seama că, deși Flash primea toate elogiile, savantul Zarkov era cel care făcea de fapt să funcționeze serialul. El inventase racheta, scutul de invizibilitate, sursa de energie pentru orașul din cer etc. Fără savant nu există viitor. Se poate ca cei frumoși și chipeși să câștige admirația societății, dar toate invențiile minunate ale viitorului sunt produsele unor oameni de știință anonimi.

Mai târziu, când am ajuns în liceu, am decis să pornesc pe urmele acestor mari oameni de știință și să-mi pun la încercare o parte din lucrurile învățate. Voiam să iau parte la această măreață revoluție despre care știam că va schimba lumea. Am decis să construiesc un „spărgător“ de atomi. I-am cerut mamei mele voie să construiesc în garaj un accelerator de particule de 2,3 milioane de electron-volți. Deși un pic surprinsă, mi-a dat permisiunea. Apoi m-am dus la Westinghouse și Varian Associates, mi-am cumpărat cam 180 de kilograme de oțel pentru transformatoare, 35 de kilometri de sârmă de cupru și mi-am asamblat un accelerator betatron în garajul mamei.

Mai construisem o „cameră cu ceață“ cu un câmp magnetic extrem de puternic și fotografisem traiectoriile particulelor de antimaterie. Dar fotografierea antimateriei nu-mi era de ajuns. Țelul meu era acum să produc un fascicul de antimaterie. Toroidale magnetice ale spărgătorului de atomi au produs cu succes un uriaș câmp magnetic de 10 000 de gauss (cam de 20 000 de ori mai puternic decât câmpul magnetic terestru, ceea ce în principiu ar fi fost de ajuns ca să-ți smulgă un ciocan din mână). Instalația consuma o putere de 6 kilowați, „sorbind“ toată electricitatea pe care putea s-o asigure casa noastră. Când porneam mașinăria, ardeam în mod regulat siguranțele din casă. (Biata maică-mea probabil că se întreba de ce n-o fi avut și ea noroc de un băiat care să joace fotbal.)

Așadar, două pasiuni mi-au acaparat interesul pentru întreaga viață: dorința de a înțelege toate legile fizice ale universului sub forma unei singure teorii coerente și dorința de a prevedea viitorul. În cele din urmă, mi-am dat



seama că aceste două pasiuni sunt de fapt complementare. Cheia pentru înțelegerea viitorului este să pricepem legile fundamentale ale naturii și apoi să le aplicăm la invenții, mașini și terapii care să ne redefească civilizația în viitorul îndepărtat.

Existaseră, după cum am aflat, numeroase tentative de a prezice viitorul, multe dintre ele utile și instructive. Totuși, erau scrise în principal de istorici, sociologi, scriitori de science-fiction și „futuurologi”, cu alte cuvinte nespecialiști care fac predicții cu privire la lumea științei fără să posede o cunoaștere nemijlocită a științei înseși. Oamenii de știință, cei care de fapt creează viitorul în laboratoarele lor, sunt prea ocupați cu descoperirile ca să mai aibă timp să scrie cărți despre viitor pentru marele public.

Iată de ce cartea de față este diferită. Sper ca ea să ofere o perspectivă din interior asupra descoperirilor miraculoase care ne așteaptă și, totodată, o privire autentică și nu lipsită de teme în lumea anului 2100.

Este desigur imposibil să prezicem viitorul cu precizie desăvârșită. În opinia mea, cel mai bun lucru pe care-l putem face este să pătrundem în mintea savanților aflați în domeniile de vârf ale științei, care, practic, inventează viitorul. Ei sunt aceia care creează dispozitivele, invențiile și tratamentele care vor revoluționa civilizația. Iar cartea pe care o țineți în mână este povestea lor. Am avut posibilitatea să stau pe rândul din față la această măreață revoluție, intervievând peste 300 dintre savanții, gânditorii și vizatorii de vârf ai planetei pentru posturile naționale de radio și televiziune. De asemenea, am dus echipe de televiziune în laboratoarele lor ca să filmăm prototipurile

remarcabilelor dispozitive care ne vor schimba viitorul. Pentru mine a fost o mare onoare să fiu gazda a numeroase programe cu profil științific la BBC-TV, Discovery Channel și Science Channel, descriind remarcabilele invenții și descoperiri ale vizionarilor care îndrăznesc să creeze viitorul. Având libertatea de a-mi continua munca legată de teoria stringurilor și să aflu informații la prima mână despre cercetările de vârf care vor revoluționa secolul XXI, am sentimentul că dețin una dintre cele mai râvnite slujbe din știință. Visul meu din copilărie se transformă în realitate.

Dar cartea de față se distinge de cărțile mele precedente. În cărți precum *Beyond Einstein (Dincolo de Einstein)*, *Hyperspace (Hiperspațiul)* și *Parallel Worlds (Lumi paralele)*, am scris despre curente proaspete, revoluționare care se manifestă în domeniul meu, fizica teoretică, curente care deschid noi căi de înțelegere a universului. În *Physics of the Impossible (Fizica imposibilului)* am discutat despre modul în care ultimele descoperiri din fizică ar putea în cele din urmă să facă posibile până și cele mai pline de imaginație plâsmuiri din science-fiction.

Cel mai mult, cartea de față se aseamănă cu altă carte de-a mea, *Visions (Viziuni)*, în care am discutat despre felul în care va evolua știința în deceniile următoare. Sunt mulțumit de faptul că multe din predicțiile pe care le-am formulat în acea carte sunt astăzi transformate în realitate după orarul previzionat.

Exactitatea previziunilor din acea carte a depins, în mare măsură, de înțelepciunea și spiritul vizionar ale numeroșilor oameni de știință pe care i-am intervievat.

Dar cartea de față își asumă o viziune mult mai extinsă asupra viitorului, discutând tehnologii care ar putea ajunge la maturitate într-o sută de ani și care vor determina, în ultimă instanță, soarta omenirii. Felul în care vom negocia provocările și oportunitățile următorului secol va decide traiectoria finală a speciei umane.

#### PREZICEREA VIITORULUI SECOL

Să prezici ce va fi peste câțiva ani, cu atât mai mult peste un secol, este o sarcină intimidantă. În același timp este una care ne provoacă să visăm la tehnologii despre care credem că vor schimba cândva soarta omenirii.

În 1863, marele scriitor Jules Verne a întreprins probabil cel mai ambițios proiect al său. A scris un roman profetic, intitulat *Parisul în secolul XX*, în care, valorificându-și la maximum uriașul talent, a făcut previziuni privind viitorul secol. Din păcate, manuscrisul s-a pierdut în negura timpului, până când strănepotul său l-a găsit întâmplător într-un seif, unde fusese închis cu grijă vreme de 130 de ani. Dându-și seama ce comoară descoperise, el a făcut aranjamentele necesare pentru a fi publicat în 1994. Cartea a devenit un bestseller.

În 1863, regii și împărații încă mai conduceau imperii străvechi, în vreme ce țărani săraci lipiți trudeau pe câmp. Statele Unite erau mistuite de un război civil distrugător care aproape că va sfâșia țara, iar puterea aburului abia începea să revoluționeze lumea. Dar Verne prezicea că Parisul anului 1960 va avea zgârie-nori din sticlă, aer condiționat, televizoare, ascensoare, trenuri de mare

viteză, automobile acționate cu benzină, și chiar ceva ce semăna cu internetul. Cu o exactitate tulburătoare, Verne a descris viața din Parisul modern.

Aceasta n-a fost doar o lovitură norocoasă, pentru că după doar câțiva ani el a făcut o altă predicție spectaculoasă. În 1865, a scris *De la Pământ la Lună*, în care a descris în avans detaliile misiunii care avea să trimită niște astronauți pe Lună după mai bine de 100 de ani, în 1969. A prezis dimensiunile capsulei spațiale cu o eroare de câteva procente, situarea rampei de lansare în Florida, nu departe de Cape Canaveral, numărul de astronauți ai misiunii, durata călătoriei, imponderabilitatea cu care se vor confrunta astronauții și amerizarea în ocean. (Singura greșeală majoră a fost folosirea prafului de pușcă în loc de combustibil de rachetă, pentru transportarea astronauților până la Lună. Însă rachetele cu combustibil lichid vor fi inventate abia după 70 de ani.)

Cum a fost în stare Jules Verne să prezică la o așa de mare distanță în timp, cu o astfel de precizie năucitoare? Biografia lui au remarcat că, fără să fie om de știință, Verne căuta în permanență compania savanților, bombardându-i cu întrebări privind viziunea lor asupra viitorului. A acumulat o imensă arhivă care sintetiza marile descoperiri științifice ale vremii sale. Verne, mai mult decât alții, și-a dat seama că știința era motorul care mișcă fundațiile civilizației, propulsând-o într-un nou secol plin de neașteptate minunății și miracole. Viziunea și intuițiile profunde ale lui Verne se explică prin faptul că a înțeles ce importanță are știința în revoluționarea societății.

Un alt mare profet al tehnologiei a fost Leonardo da Vinci, pictor, gânditor și vizionar. Spre sfârșitul secolului

al XV-lea, el a desenat diagrame frumoase și exacte ale unor mașini care, cândva, aveau să umple cerul: schițe de parașute, elicoptere, deltaplane și chiar aeroplane. De remarcat este că multe dintre invențiile sale ar fi zburat. (Totuși mașinile lui zburătoare aveau nevoie de încă un ingredient: un motor de cel puțin 1 cal-putere, ceva ce nu va deveni disponibil decât peste alți 400 de ani.)

La fel de uluitor este faptul că Leonardo a schițat planul de construcție pentru o mașină de calcul mecanică, fiind cu circa 150 de ani înaintea vremurilor sale. În 1967 un manuscris rătăcit a fost reanalizat, dezvăluind ideea lui privind o mașină de socotit cu treisprezece roți digitale. La răsucirea unei manivele, angrenajele din interior se roteau secvențial, efectuând operații aritmetice. (Mașina a fost construită în 1968 și a funcționat.)

Mai mult, în anii 1950 a fost descoperit un alt manuscris care conținea schița unui războinic automat, purtând armură germano-italiană, ce putea sta în poziția șezut și să-și miște brațele, gâtul și mandibula. Și acesta a fost construit și s-a constatat că funcționează.

La fel ca Jules Verne, Leonardo a fost în măsură să aibă viziuni profunde despre viitor consultând câțiva gânditori progresiști contemporani cu el. Făcea parte dintr-un mic cerc de oameni aflați în avangarda inovațiilor. În plus, Leonardo experimenta întotdeauna, construia și schița machete, un atribut esențial al oricui vrea să transforme gândirea în realitate.

Având în vedere intuițiile uriașe, profetice ale lui Verne și Leonardo da Vinci, se pune întrebarea: este posibil să prezicem lumea anului 2100? În tradiția inițiată de cei doi mari

înaintași, cartea de față va examina îndeaproape activitatea savanților de frunte angrenați în construirea unor prototipuri de tehnologii care ne vor schimba viitorul. Cartea aceasta nu este o operă de ficțiune, un produs al imaginației înfierbântate a vreunui scenarist hollywoodian, ci se bazează pe idei științifice solide, care își găsesc aplicarea în zilele noastre în principalele laboratoare de pe tot cuprinsul planetei.

Prototipurile tuturor acestor tehnologii există deja. După cum spunea cândva William Gibson, autorul romanului *Neuromancer*, cel care a inventat termenul de *ciberspațiu*: „Viitorul e deja aici. Doar că e distribuit neuniform“.

Să prezici lumea anului 2100 este o sarcină intimidantă deoarece ne aflăm în miezul unei ere de profunde transformări științifice, în care ritmul descoperirilor se accelerează permanent. În ultimele decenii s-au acumulat mai multe cunoștințe științifice decât în toată istoria omenirii. Iar până în anul 2100, această cunoaștere științifică se va multiplica și mai mult.

Dar probabil că cea mai bună cale de a înțelege proporțiile imense ale încercării de a prezice ce va fi peste 100 de ani este să ne amintim lumea anului 1900 și să rememorăm viața pe care o duceau bunicii noștri.

Jurnalul Mark Sullivan ne cere să ne imaginăm pe cineva citind ziarul în anul 1900:

În ziarul său de pe 1 ianuarie 1900<sup>1</sup>, americanul nu găsea cuvinte precum „radio“, pentru că până la apariția lui aveau să mai treacă 20 de ani; nici „cinema“, pentru că și acesta avea să apară

mai târziu; nici „șofer“, căci automobilul abia dacă apăruse și fusese numit „trăsură fără cai“. Nu exista cuvântul aviator... Fermierii nu auziseră de tractoare și nici bancherii de Federal Reserve System. Comercianții nu auziseră de „lanțurile de magazine“ și nici de „autoservire“, așa cum oamenii mărilor nu auziseră de motoare cu petrol... Turme de bivoli puteau fi încă văzute pe drumurile rurale... Caii sau catării de tracțiune erau practic peste tot... Fierarul cu atelierul sub coroana largă a castanului era o realitate.

Pentru a înțelege dificultatea formulării de predicții pentru următorii o sută de ani, trebuie să evaluăm greutatea cu care oamenii din 1900 puteau să prezică lumea anului 2000. În 1893, în cadrul Expoziției Mondiale de la Chicago, unui număr de 74 de personalități bine-cunoscute li s-a cerut să prezică cum va fi viața în următorii 100 de ani. O problemă comună a fost subestimarea ratei de progres a științei. De exemplu, mulți au prezis corect că într-o bună zi vom avea aeronave transatlantice comerciale, dar s-au gândit că acestea vor fi baloanele. Senatorul John J. Ingalls a spus: „Pentru orice cetățean va fi la fel de banal să ia dirijabilul cum îi este acum să cheme trăsura sau să-și încalțe cizmele“.<sup>2</sup> De asemenea, nimeni nu a prevăzut apariția automobilelor. Directorul executiv al Poștei SUA, John Wanamaker, declara că în SUA corespondența va fi livrată cu diligența și cu poștașii călare chiar și peste o sută de ani.

Această subestimare a științei și inovațiilor se manifesta chiar și la biroul pentru patente. În 1899, Charles

H. Duell, Înalt Comisar al Biroului pentru Patente al SUA, spunea: „Tot ce se putea inventa s-a inventat“.<sup>3</sup>

Uneori, experții dintr-un anumit domeniu au subestimat ceea ce se petrecea chiar sub nasul lor. În 1927, Harry M. Warner, unul dintre fondatorii companiei Warner Brothers, remarcă în epoca filmelor mute: „Cine naiba vrea să-i audă pe actori vorbind?“<sup>4</sup>

Iar Thomas Watson, președinte al IBM, declara în 1943: „Cred că există o piață mondială pentru cel mult cinci computere“.<sup>5</sup>

De această subestimare a forței descoperirilor științifice s-a molipsit până și venerabila publicație *New York Times*. (În 1902, ziarul a declarat că mașinile zburătoare sunt o pierdere de timp, cu doar o săptămână înainte ca frații Wright să efectueze cu succes primul zbor cu avionul la Kitty Hawk, Carolina de Nord. În 1920, *New York Times* l-a criticat pe Robert Goddard, fizicianul specialist în propulsia rachetelor, declarând că activitatea lui e absurdă deoarece rachetele nu se pot deplasa în vid. După 49 de ani, când astronauții transportați de *Apollo 11* au aselenizat, spre meritul lor, cei de la *Times* au publicat o retractare: „Acum s-a stabilit fără îndoială că o rachetă poate funcționa în vid. *Times* regretă eroarea comisă“.<sup>6</sup>

De aici putem desprinde lecția că e foarte periculos să pariezi împotriva viitorului.

Cu câteva excepții, predicțiile pentru viitor au subestimat mereu ritmul progresului tehnologic. Istoria, ni se spune iar și iar, este scrisă de optimiști, nu de pesimiști. După cum spunea cândva președintele Dwight Eisenhower: „Pesimismul n-a adus niciodată victoria în vreun război“.

Putem chiar să observăm cum înșiși scriitorii de science-fiction au subestimat ritmul descoperirilor științifice. Urmărind reluări ale vechilor episoade din prima serie *Star Trek*, cea difuzată în anii 1960-1970, ne putem da seama că o mare parte din elementele acelei „tehnologii pentru secolul XXIII” sunt deja realitate. În acele zile, spectatorii de televiziune erau surprinși să vadă telefoane mobile, computere portabile, mașini capabile să vorbească și mașini de scris apte să scrie după dictare. Toate aceste tehnologii există în zilele noastre. Curând vom avea versiuni ale translatorului universal, care poate traduce cu rapiditate în timp real, și de asemenea „tricordere”, care pot diagnostica boala de la distanță. (Exceptând motoarele warp și transportoarele, multe dintre aceste exemplificări ale științei de secol XXIII sunt deja printre noi.)

Având în vedere erorile grosolane comise de oameni prin subestimarea viitorului, cum am putea să asigurăm o bază științifică mai fermă predicțiilor noastre?

### SĂ ÎNȚELEM LEGILE NATURII

Astăzi nu mai trăim în epoca întunecată a științei, când se credea că trăsnetele și molimele sunt lucrarea zeilor. Avem un mare avantaj pe care Verne și Leonardo da Vinci nu l-au avut: o înțelegere solidă a științelor naturii.

Predicțiile vor fi întotdeauna afectate de erori, dar o modalitate de a le spori autoritatea este să înțelegem cele patru forțe fundamentale ale naturii care guvernează

întregul univers. De fiecare dată când una dintre ele a fost înțeleasă și descrisă, istoria omenirii a cunoscut schimbări.

Prima forță explicată a fost gravitația. Isaac Newton ne-a dat mecanica, disciplină cu ajutorul căreia am înțeles că obiectele se mișcă sub acțiunea forțelor și nicidecum influențate de spirite mistice și metafizică. Aceasta a netezit calea Revoluției Industriale și a înlesnit folosirea forței aburilor, mai ales a locomotivei.

A doua forță înțeleasă a fost forța electromagnetică, cea care ne luminează orașele și ne alimentează cu energie aparatele electrocasnice. Când Thomas Edison, Michael Faraday, James Clerk Maxwell și alții au contribuit la explicarea electricității și a magnetismului, s-a declanșat o revoluție electronică ce a dus la crearea unui tezaur de minuni ale științei. Vedem asta ori de câte ori se produce câte o pană de curent electric și întreaga societate este aruncată cu 100 de ani în trecut.

A treia și a patra forță înțelese au fost cele două forțe nucleare: forțele slabă și tare. Când Einstein a scris ecuația  $E = mc^2$  și când s-a obținut fisiunea atomului în anii 1930, oamenii de știință au început pentru prima oară să înțeleagă forțele care luminează cerul. Astfel a fost descoperit secretul stelelor. Nu doar că a dezlănțuit puterea înfricoșătoare a armelor atomice, dar a reprezentat și promisiunea că, într-o bună zi vom fi în stare să stăpânim această forță pe pământ.

Astăzi deținem o înțelegere destul de corectă a acestor patru forțe. Prima forță, gravitația, este acum descrisă prin intermediul teoriei relativității generalizate a lui Einstein. Iar celelalte trei forțe sunt redată cu

ajutorul teoriei cuantice, care ne permite să descifrăm tainele lumii subatomice.

Teoria cuantică, la rândul ei, ne-a dat tranzistorul, laserul și revoluția digitală, care constituie forța motrice a societății moderne. În mod similar, savanții au folosit teoria cuantică pentru a desluși secretul moleculei de ADN. Viteza amețitoare a revoluției biotehnologice este un rezultat direct al tehnologiei computerelor, dat fiind că ordinea și modul de aranjare al constituenților moleculei de ADN se determină în întregime de către mașini, roboți și computere.

Ca urmare, suntem mai bine pregătiți să înțelegem direcția în care se îndreaptă știința și tehnologia în secolul următor. Vor fi, fără îndoială, căi neașteptate, care ne vor lăsa fără grai, dar bazele fizicii, chimiei și biologiei moderne au fost stabilite în linii generale și nu ne așteptăm la vreo revizuire importantă a acestor cunoștințe fundamentale, cel puțin în viitorul previzibil. Prin urmare, predicțiile pe care le facem în cartea de față nu sunt produsul unor speculații aiuritoare, ci niște estimări chibzuite ale momentului în care tehnologiile ce astăzi se află în fază de prototip vor ajunge la maturitate deplină.

În concluzie, iată motivele care ne îndreptățesc să credem că putem contura lumea anului 2100:

1. Cartea de față se bazează pe interviuri realizate cu peste 300 de savanți renumiți, aflați în avangarda descoperirilor.
2. Fiecare evoluție științifică menționată în carte este în concordanță cu legile cunoscute ale fizicii.

3. Cele patru forțe și legile fundamentale ale naturii sunt cunoscute în mare măsură; nu ne așteptăm la vreo modificare majoră în privința acestor legi.
4. Prototipurile tuturor tehnologiilor menționate în carte există deja.
5. Cartea este scrisă de către un „insider”, care cunoaște nemijlocit tehnologiile aflate în avangarda cercetării științifice.

De când e lumea, am fost observatori pasivi ai dansului naturii. Ne-am mulțumit să privim cu ochi mari și temători cometele, trăsnetele, erupțiile vulcanice și molimele, presupunând că depășesc capacitatea noastră de înțelegere. Pentru cei din vechime, forțele naturii au fost un etern mister care stârnea teamă și venerație, făcându-i să creeze zei pentru a-și explica lumea înconjurătoare. Anticii sperau ca, rugându-se zeilor, aceștia să se arate milostivi și să le împlinească dorințele cele mai scumpe.

Astăzi, am devenit coregrafii dansului naturii, capabili să aducem, ici-colo, mici reglaje legilor acesteia. Dar până în 2100 vom fi făcut pasul spre a fi stăpânii naturii.

## 2100: VOM FI CA ZEII DIN MITOLOGIE

Astăzi, dacă am putea cumva să ne vizităm strămoșii din Antichitate și să le arătăm mulțimea de minunății ale științei și tehnologiei moderne, am fi priviți ca niște magicieni. Ajutați de „vrăjitoriile” științei, le-am putea

Mulțumiri.....	9
Introducere.....	21
Previțiuni pentru următorii 100 de ani	
1. Viitorul computerelor.....	51
Mintea domină materia	
2. Viitorul inteligenței artificiale.....	129
Ascensiunea mașinilor	
3. Viitorul medicinei.....	219
Perfecțiune și mai mult decât atât	
4. Nanotehnica.....	311
Totul sau nimic	

5. Viitorul energiei.....	375
Energie din stele	
6. Viitorul călătoriilor spațiale.....	453
Către stele	
7. Viitorul bogăției.....	523
Învingători și învinși	
8. Viitorul omenirii.....	577
Civilizația planetară	
9. O zi de viață din anul 2100.....	621
Lecturi suplimentare.....	649
Note.....	657