

**Petre Roman**

**CRITICA INCERTITUDINII**



|  |     |
|--|-----|
| <b>Cuvânt înainte</b>  | 5   |
| <b>Partea I</b>  | 15  |
| <b>Perspectiva incertitudinii pure</b>   |     |
| <b>I. De ce critica incertitudinii</b>   | 15  |
| <b>II. Primele forme de viață<br/>apar în condiții de incertitudine</b>                      | 29  |
| 1. Despre definirea vieții   | 29  |
| 2. Biologia sistemelor mai mult decât biologia   | 35  |
| 3. Strategii și mecanisme ale sistemelor vii<br>sub impactul hazardului                      | 38  |
| 4. Integrarea informației în studiul vieții  | 44  |
| <b>III. Fațetele incertitudinii</b>  | 47  |
| <b>IV. Deciziile noastre sunt sau nu<br/>rezultatul propriei voințe libere?</b>              | 53  |
| <b>V. Despre locul conștiinței în înțelegerea realității</b>                                 | 57  |
| <b>VI. Timpul prezent și timpul viitor în mintea<br/>noastră: minimizarea incertitudinii</b> | 59  |
| <b>VII. Incertitudinea în relația cu epistemologia</b>                                       | 63  |
| <b>VIII. Heteronomia întâmplării și conviețuirea cu<br/>incertitudinea</b>                   | 68  |
| <b>IX. Incertitudinea în relația cu probabilitățile</b>                                      | 74  |
| 1. Calculul probabilităților și utilitatea riscului  | 74  |
| 2. Gândirea economică și principiul minimax  | 78  |
| 3. Statistica și gestiunea deciziilor  | 83  |
| <b>X. Incertitudinea, incompletitudinea lui Gödel<br/>și logica adevărului a lui Ramsey</b>  | 87  |
| <b>XI. Incertitudinea în relația cu complexitatea</b>  | 94  |
| 1. Sisteme complexe  | 94  |
| 2. Contingențe și incertitudini  | 98  |
| 3. Relația complexității cu lumea reală  | 103 |

|   |         |
|---|---------|
| <b>XII. Interdisciplinaritatea - unealtă științifică pentru<br/>reducerea incertitudinii</b>  | 107     |
| 1. Formarea ideilor fundamentale<br>prin interdisciplinaritate                                | 107     |
| 2. Acțiunea bazată pe știință este imperativă   | 109     |
| 3. Unificarea cunoștințelor din diverse științe<br>aduce claritate                            | 112     |
| 4. Energia mișcării și energia interacțiunilor  | 115     |
| 5. Planificarea unui proiect<br>în confruntarea cu argumentul circular                        | 119     |
| 6. Unicitate și esențializare - calea certitudinii în știință                                 | 122     |
| <b>XIII. Criticalitate și complexitate neuronală.<br/>Stabilitate în vecinătatea haosului</b> | 127     |
| <b>XIV. Incertitudinea cuantică și fizica clasică sunt<br/>suprapuse, dar nu știm cum</b>     | 133     |
| <br><b>Partea II</b>  | <br>138 |
| <b>Perspectiva incertitudinii practice</b>  |         |
| <br><b>XV. Incertitudinile schimbării climatice</b>   | <br>138 |
| 1. Se accelerează cu adevărat schimbările climatice?  | 138     |
| 2. Schimbările climatice așa cum le percepem astăzi<br>sunt o istorie foarte recentă          | 141     |
| 3. Pragul critic  | 142     |
| 4. Tranziția impusă de incertitudinea climatică   | 149     |
| <b>XVI. Incertitudini generate de<br/>inteligența artificială IA</b>                          | 150     |
| 1. Avalanșa inteligenței artificiale de astăzi  | 150     |
| 2. Inteligența artificială mai puternică decât oamenii?                                       | 152     |
| 3. Despre capacitatea predictivă<br>a inteligenței artificiale                                | 157     |
| 4. Ar putea fi IA antrenată să dezvolte<br>criticalitatea și emergența cauzală?               | 161     |
| <b>XVII. Sfidarea incertitudinii</b>  | 165     |
| <b>XVIII. Incertitudinea extremă în stări sociale</b>   | 168     |
| <b>XIX. Arta comunicării incertitudinii</b>   | 172     |
| <b>XX. Decizia sub risc și incertitudine</b>  | 177     |

|   |     |
|---|-----|
| <b>XXI. Criticalitatea incertitudinii - evenimente istorice și accidente generate de întâmplare</b> | 186 |
| 1. Criza rachetelor din Cuba în 1962  | 186 |
| 2. Accidentul aviatic cu happy end din iulie 1999, la New York                                      | 191 |
| 3. Sfârșitul „Teroarei” în Revoluția franceză   | 192 |
| <b>XXII. Valorile globale de astăzi se supun incertitudinii sau o generează?</b>                    | 196 |
| 1. Din haos se naște și ordine  | 196 |
| 2. Rolul prospecției în acțiunea oamenilor  | 199 |
| 3. Povestiri adevărate despre fapte imprevizibile   | 201 |
| <b>XXIII. Economia sub impactul incertitudinii</b>  | 212 |
| 1. Hazard și economie   | 212 |
| 2. Politicile economice, șocul incertitudinii, spirala datoriilor și gramatica competiției          | 221 |
| 3. Productivitatea muncii - antidotul pe termen lung la jocul ascuns al incertitudinii              | 225 |
| 4. Economia complexității generată de incertitudinile schimbării climatice                          | 228 |
| 5. Când iraționalitatea se dovedește rațională  | 234 |

**Referințe bibliografice** - de la pagina 239 la 251

## Partea I

### Perspectiva incertitudinii pure

#### I. De ce critica incertitudinii?

Acest studiu pleacă de la ideea unei analize despre: conceptul unui obiect al incertitudinii; postulatele incertitudinii; raportarea acesteia la cunoaștere; conceptul conviețuirii cu incertitudinea; antinomia incertitudine - practică socială; mobilurile ascunse ale incertitudinii și decizia sub incertitudine. Adoptăm un concept și obligatoriu așezăm la baza lui un număr de postulate. Nu putem construi o teorie cu o capacitate explicativă fără a introduce postulate. Ele conferă consistență teoriei. Preluând de la Kant conceptul de critică a rațiunii îl urmez și în ideea necesității ei, a criticii. Încercarea mea este despre incertitudine. Critica se constituie într-o analiză detaliată și evaluarea unui concept suficient de clar și important, cum este incertitudinea. Mă gândesc și la sensul practic al acesteia. Critica trebuie să aibă în vedere un scop practic. Spre exemplu, acela al studierii căilor și metodelor pentru depășirea incertitudinii sau să corecteze cât de mult posibil felul în care conviețuim cu ea. Motivele pentru care facem această încercare de critică trebuie să fie folositoare. Apoi, este și discuția asupra determinării limitelor cauzalității în raport cu vastul domeniu al experiențelor reale și al cunoștințelor dobândite în legătură cu acestea, adică cercetarea și examinarea acestui concept într-o abordare sistemică. În fine, ar mai fi vorba de obligația de „a-i răpi” incertitudinii (cum zice Kant) „pretenția” de a se suprapune excesiv, în tot și toate, într-un fel de condiționare pe cât de excesivă, pe atât de inacceptabilă. Nu ne poate răpi incertitudinea libertatea, lucrul cel mai de preț aflat în intimitatea existenței noastre.

Să observăm că lumea de astăzi se definește prin incertitudine. Se pare că omenirea caută cu disperare ceva solid

(și, de preferință, genial) de care să se agațe în aceste vremuri de tensiuni geopolitice, dezorientare ideologică și realități virtuale care aduc în egală măsură speranță și amenințări. Umanitatea a evoluat sub o permanentă stare de incertitudine, adică sub nevoia de a obține resursele strict necesare vieții și a le apăra. Această incertitudine, deci, generează riscuri ale competiției pentru resurse, inclusiv teama penuriei de resurse. Raționalitatea ne conduce la planificarea pe termen lung, inovație și crearea unui surplus. Astfel, se dezvoltă proiectele social-economice de anvergură.

Pornim la drum cu ideea pragmatică *gödeliană* de a ajunge la adevăr fără a ajunge la certitudine. Filosofii nu pot, în zilele noastre, să pretindă că oferă argumente substanțiale *apriorice* cunoașterii. Dar matematicienii pot. Matematica, ca și alte științe, cere, prin însăși natura ei, cum afirmă Kant: *„...ca fiecărei întrebări ridicată în domeniul său să i se poată da un răspuns complet în interiorul a ceea ce este cunoscut, în măsura în care răspunsul este obligatoriu obținut din aceleași surse din care s-a născut și întrebarea”*. Punând întrebări ce nu au răspuns în timp ce afirmăm că doar rațiunea poate da răspunsul la acestea, rațiunea noastră ar fi irațională.

Nu avem motiv să admitem că claritatea perfectă a unei creații implică și oferă o perfectă cunoaștere a acesteia. Când cunoaștem exact creația noastră știm oare totul despre ea? Matematica, spre exemplu. Îi cunoaștem foarte bine proprietățile fundamentale, dar suntem departe de o completă cunoaștere a altor proprietăți, pe care le are, dar nu sunt definatorii, cum spuneam, nu sunt fundamentale. Nu avem deci cunoaștere completă a acestor creații. Se află, prin urmare, în acest spațiu un soi de incertitudine, o prezență nedefinită și insuficient controlată în raport cu ceea ce credem că știm. Însuși creierul nostru/ rațiunea umană nu poate produce numai rezultate corecte sau consistente. Dacă mintea omului nu poate concepe o demonstrație de adevăr pentru orice problemă pentru că există cele ce sunt indecidabile (ca în aritmetica elementară), deși are capacitatea de a demonstra indecidabilitatea, am putea face transferul către starea de incertitudine care este resimțită de aceasta.

Incetitudinile (nu mă refer doar la cele ce domină domeniul cuantic) se află și în fundamentele matematicii. Se pune problema dacă acestea pot fi exprimate prin axiome. Acestea sunt considerate ca: „*evidente prin ele însele*”, adică definitive pentru subiectul tratat. Dezbaterea acestei probleme continuă; matematicieni, dar îndeosebi logicieni, consideră că această caracterizare a axiomelor este o simplificare nejustificată. O axiomă trebuie să fie absolută în toate universurile de mulțimi (matematice). Întrucât incertitudinile fundamentale se află în fiecare univers, axiomele nu le-ar putea exprima. Cred că un posibil rezultat în acest sens este că trebuie să fim extraordinar de sensibili la ceea ce natura încearcă să ne spună.

Trebuie să ne întoarcem permanent la incompletitudinea lui Gödel. Axiomele pot fi elaborate pentru a descrie ansamblurile (structurile) formate în stadii diferite ale procedurii iterative prin care se axiomatizează ansamblurile. Dar, după cum nu există un sfârșit a secvenței de operațiuni careia să i se poată aplica procedura iterativă, așa nu există nici în formarea axiomelor. În celebra sa conferință de la Societatea matematică a Universității Brown, din 26 decembrie 1951, Gödel spunea: „...nici nu poate fi vreodată un sfârșit al procedurii de formare a axiomelor deoarece însăși formularea lor până la un anumit stadiu dă naștere axiomei următoare”. De altfel, în conferința din 1933 de la Institute for Advanced Study din Princeton (la invitația lui John von Neumann și Oswald Veblen, unde a prezentat rezultatele sale despre incompletitudine), Gödel esențializa rezultatele sale în această direcție vorbind despre: „...o infinitate de sisteme, și oricare ar fi ales din această infinitate, există unul mai cuprinzător, adică, unul a cărei axiome sunt mai puternice”. Astfel, o logică mai puternică, numită de ordinul doi, bazată pe axiome specifice, spune Gödel, poate reuși o interpretare unică în realitate, adică limpede, fără ambiguitate. Este deci vorba de unicitate, concept pe care încercăm să-l dezvoltăm în această carte.

Ca regulă de călăuzire a cuprinderii unui rezultat științific sunt necesare: 1) o explicație plauzibilă; 2) ce se consideră dovezi relevante și 3) ce se consideră o convingere clar întemeiată. Aceste judecăți de relevanță și plauzibilitate sunt posibile doar dacă cineva știe deja (sau cel puțin

crede că știe) multe despre domeniul investigat. O mare parte din rigoarea științei este strâns legată de subiectele și tehnicile specializate ale fiecărei științe. Cronologia schimbărilor climatice, de exemplu, depinde de adevăruri despre logică, circulația atmosferei, schimburile termice apă-aer, caracteristicile solului, cum ar fi pădurile sau munții, măsurarea vântului, a presiunii și a temperaturii, plus judecata experților și fiabilitatea computerelor lor. Desfășurarea și interpretarea experimentelor necesită în mod normal judecată de specialitate, cunoștințe tacite și un ochi antrenat (și dacă experimentul trebuie să fie robust, trebuie repetat într-o varietate de laboratoare diferite, necesitând o întregă comunitate de ochi antrenați). Nu este vorba doar de faptul că rezultatele experimentelor sunt empirice și, prin urmare, mai puțin decât complet certe. Este vorba de faptul că navigarea prin aceste incertitudini necesită cunoștințe practice care fac totuși parte din logica cercetării empirice. Cu toate acestea, decizia privind datele de colectat este o parte crucială a judecății științifice, nu în ultimul rând pentru că se întâmplă adesea ca datele să nu poată fi colectate pasiv. O mare parte din informațiile noastre despre lume nu pot fi colectate fără utilizarea unor mașini specializate și nu vor fi colectate decât dacă un om de știință consideră că pot fi colectate și merită colectate. Adevărații oameni de știință își schimbă strategiile de căutare, precum și ipotezele, în lumina noilor informații. Sunt oameni normali, dotați cu un talent uman excepțional, care au pregătirea necesară pentru a face o treabă extraordinară, mai ales pentru că există lucruri pe care pur și simplu nu le știu - incertitudini pure.

Incertitudinea se bazează pe două proprietăți:

- (1) dependență sensibilă de condițiile inițiale; și
- (2) imposibilitatea măsurării fără participare.

Se demonstrează că schimbările sisteme complexe neliniare se produc brusc și imprevizibil și pot fi declanșate de evenimente mici sau mari. Se consideră că orice mică schimbare în mediu are potențialul de a provoca o schimbare masivă în întregul sistem.

Incertitudinile sunt generate de un factor intern (în intimitatea naturii), un parametru ascuns dintr-un substrat

ascuns sau de un factor extern, adică impulsuri ascunse dintr-un substrat ascuns.

Ce controlăm? Controlăm statistica mediei. Ce nu controlăm? Nu controlăm numărul mic de stări critice. Benoit Mandelbrot, vorbea de *micimea ce învinge masivitatea* [164]. Există multiple consecințe induse în sistem. Un foarte clar exemplu îl constituie clima. Problema este ridicată de conceptul științific al climei ca o construcție matematică ce nu poate fi experimentată direct. Motivul constă în abordarea de sus în jos a științei moderne, care folosește ecuații valabile la nivel global pentru a obține o rezoluție din ce în ce mai mare. Marea provocare pentru meteorologie în următorii ani și decenii va fi de a traduce rezultatele statistice și generale în cunoștințe individuale și locale. Ceea ce contează este procesul. Prin efectuarea repetată a aceleiași măsurători, resetând sistemul de fiecare dată, distribuția rezultatelor se va potrivi cu predicțiile rezultate din rezolvarea ecuației fizice care descrie procesul. Ceea ce avem nevoie este să găsim tiparele repetate și previzibile ale fizicii clasice ale climei, deși acestea sunt în cele din urmă rezultatul multor procese imprevizibile.

Incertitudinea nu e fenomen în sine, desigur; este o stare ce însoțește fenomenul impredictibilității. Este percepută în lumea senzorială, sensibilă, emoțională și totodată și în sfera intuitivă, fiindcă nicio realitate înregistrată ca atare (în sine) nu este complet/ absolut separată de incertitudine. Cauza unui efect se află în experiență, iar acest raport „*este cel dintre două obiecte ale experienței*” cum spune Kant [9]. Rațiunea care se luptă cu incertitudinea subordonează ceea ce reprezintă efectiv fenomenul, adică natura profundă a acestuia, sau altfel spus în referință kantiană, este un „*imperativ logic*”, unde însă există (în natura profundă) și se manifestă contingent impredictibilitatea în toate împrejurările. Fenomenul este experiența, adică observarea cât mai detaliată a realității, sau experimentarea, adică încercarea de a înțelege și eventual descrie fenomenul natural în condiții controlate de laborator. Kant afirmă astfel: „*Căci nu putem explica decât ceea ce putem reduce la legi al căror obiect poate fi dat în vreo experiență posibilă*” [ibidem [9], pag. 78].