

Nicholas Georgescu-Roegen

Unele elemente de orientare în știința economică
– *Ediție bilingvă* –

© Nicholas Georgescu-Roegen, 1966

**Analytical Economics
Issues and Problems**

Part I. Introduction: Some Orientation Issues in Economics

Harvard University Press
Cambridge, Massachusetts, 1966

**Unele elemente de orientare
în științele economice, ediție bilingvă**

Coediție



EDITURA
Expert

București, România
CNCSIS: cod 045/2006

Editor: Valeriu IOAN-FRANC

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Centrului Român de Economie Comparată și Consens. Reproducerea, fie și parțială și pe orice suport, este interzisă, fiind supusă prevederilor legii drepturilor de autor. Comercializarea în afara României este interzisă.

ISBN 978-973-159-057-8
978-973-618-198-6

Apărut aprilie 2009

Nicholas Georgescu-Roegen

Unele elemente
de orientare
în știința economică
– *Ediție bilingvă* –

Versiune în limba română
și cuvânt înainte: Gheorghe Dolgu



ACADEMIA ROMÂNĂ

Centrul Român de Economie Comparată și Consens

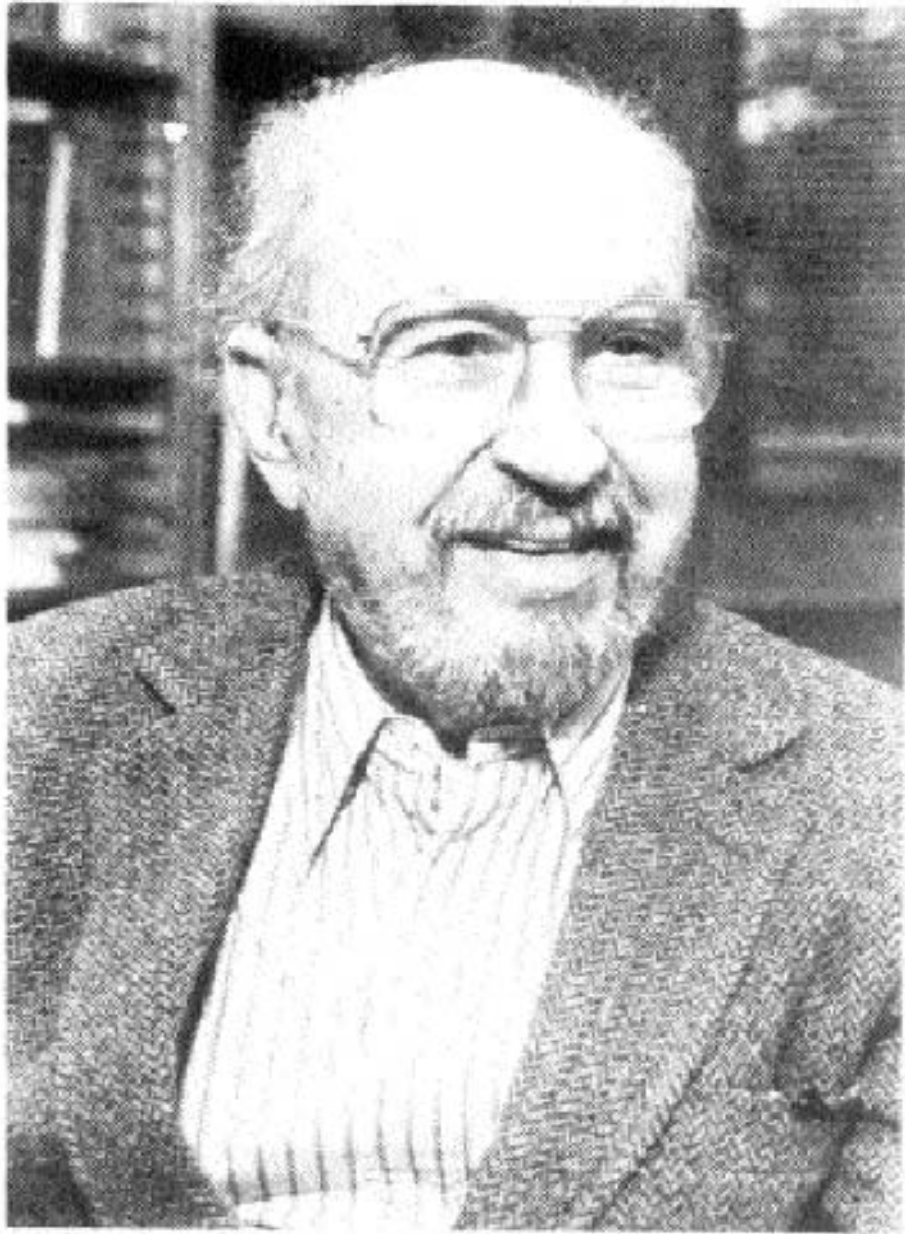
GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS

Unele elemente de orientare în științe economice /

Nicholas Georgescu-Roegen. - București : Expert ; Editura
Centrului de Informare și Documentare Economică, 2009

Bibliogr.

ISBN 978-973-618-198-6 ; ISBN 978-973-159-057-8



Nicholas Joseph Raspe

Contents

<i>Foreword</i> by Gheorghe Dolgu	11
ONE: SCIENCE: A BRIEF EVOLUTIONARY ANALYSIS	22
1. The Genesis of Science	22
2. Evolution by Mutations	24
3. Memory: The Earliest Store of Knowledge	26
4. From Taxonomic to Logical Filing	26
5. Theoretical Science and Economy of Thought	30
6. Significant Differences Between East and West	32
7. Theoretical Science: A continuous Source of Experimental Suggestions	38
8. Theoretical Science and the Analytical Habit	38
9. Theoretical Science: A Living Organism	44
TWO: CONCEPTS, NUMBERS, AND QUALITY	50
1. “No Science Without Theory”	50
2. Theoretical Science versus Science	56
3. Numbers and Arithmomorphic Concepts	56
4. Dialectical Concepts	60
5. Platonic Traditions in Modern Thought	64
6. Dialectical Concepts and Science	68
7. Science and Change	72
8. Change and Dialectical Concepts	76
9. A Logistic Solution	84
10. What is the Sameness	86
11. How Numerous Are Qualities	90
12. The Continuity of Qualities	94
A Critique of Arithmomorphism	96
THREE: SOME OBJECT LESSONS FROM PHYSICS	106
1. Physics and Philosophy of Science	106
2. Measure, Quantity and Quality	110
3. The Qualitative Residual	114
4. The Problem of Size	120

Tabla de materii

<i>Cuvânt înainte</i> de Gheorghe Dolgu	11
UNU: ȘTIINȚA: SCURTĂ ANALIZĂ A EVOLUȚIEI SALE.....	23
1. Geneza științei	23
2. Evoluție prin mutații.....	25
3. Memoria: cel mai vechi depozit de cunoștințe.....	27
4. De la clasarea taxonomică la clasarea logică.....	27
5. Știința teoretică și economie de gândire.....	31
6. Diferențe semnificative între Orient și Occident	33
7. Știința teoretică: o sursă permanentă de sugestii experimentale.....	39
8. Știința teoretică și deprinderea analitică.....	41
9. Știința teoretică: un organism viu.....	45
DOI: CONCEPTE, NUMERE ȘI CALITATE.....	51
1. „Nicio știință fără teorie”	51
2. Știință teoretică vs. știință	57
3. Numere și concepte aritmomorfe	57
4. Concepte dialectice.....	61
5. Tradițiile platoniciene în gândirea modernă.....	65
6. Concepte dialectice și știință.....	69
7. Știință și schimbare	73
8. Schimbarea și conceptele dialectice	77
9. O soluție logică.....	85
10. Ce este identitatea.....	87
11. Cât de multe sunt calitățile	91
12. Continuitatea calităților	95
13. O critică a aritmomorfismului	97
TREI: UNELE ÎNVĂȚĂMINTE ELEMENTARE DIN FIZICĂ	107
1. Fizica și filozofia științei	107
2. Măsură, cantitate și calitate	111
3. Reziduul calitativ	115
4. Problema dimensiunii	121

SOME ORIENTATION ISSUES
IN ECONOMICS. AN INTRODUCTION TO EPISTEMOLOGY

5. Cardinality and the Qualitative Residual	126
6. Theory and Novelty	132
7. Novelty and Uncertainty	134
8. Hysteresis and History	138
9. Physics and Evolution	140
10. Time: An Ambiguous Term	146
11. Temporal Prediction an Clock-Time	152
12. Mechanics and Probability	158
13. Entropy and Purposive Activity	168
FOUR: EVOLUTION VERSUS MECHANICS	174
1. Irreversible and Irrevocable Processes	174
2. Evolution, Irrevocability and Time's Arrow	176
3. From Part to Whole	180
4. Evolution: A Dialectical Tangle	182
5. Evolution is Not a Mystical Idea	186
FIVE: GENERAL CONCLUSIONS FOR THE ECONOMIST	192
1. From the Struggle for Entropy to Class Conflict	192
2. The Boundaries of Economic Process	208
3. Why Is Economics Not a Theoretical Science?	222
4. Arithmomorphic Models and Qualitative Analysis	234
5. Economics and Man	252

UNELE ELEMENTE DE ORIENTARE ÎN ȘTIINȚA
ECONOMICĂ. O INTRODUCERE ÎN EPISTEMOLOGIE

9

5. Cardinalitatea și reziduul calitativ	127
6. Teorie și noutate	133
7. Noutate și incertitudine	135
8. Histerezis și istorie	139
9. Fizică și evoluție	141
10. Timpul: un termen ambiguu	147
11. Predicție temporală și timp măsurat de ceasornic	153
12. Mecanică și probabilitate	159
13. Entropie și finalitate	169
PATRU: EVOLUȚIE VERSUS MECANICĂ	175
1. Procese ireversibile și procese ireversibile	175
2. Evoluție, irevocabilitate și săgeata timpului	177
3. De la parte la întreg	181
4. Evoluția: un hățiș dialectic	183
5. Evoluția nu e o idee mistică	187
CINCI: CONCLUZII GENERALE PENTRU ECONOMIȘTI	193
1. De la lupta pentru entropie la conflictul de clasă	193
2. Frontierele procesului economic	209
3. De ce economia nu este o știință teoretică?	223
4. Modele aritmomorfe și analiză calitativă	235
5. Știința economică și omul	253

Cuvânt înainte de Gheorghe DOLGU

Nicholas Georgescu-Roegen – un strălucit epistemolog –

Studiul pe care îl prezentăm în această ediție bilingvă a fost scris de Nicholas Georgescu-Roegen ca introducere la volumul său apărut sub titlul de „Analytical Economics Issues and Problems”¹, Harvard University Press, 1966, cu o prefață de Paul Samuelson.

Nicholas Georgescu-Roegen, unul dintre marii economiști ai secolului XX, un pionier în economia matematică și fondatorul bioeconomiei, s-a născut la Constanța, în februarie 1906. Și-a făcut studiile secundare la Liceul Militar „Niculae Filipescu” de la Mânăstirea Dealu, Târgoviște, iar în 1926 și-a obținut licența în matematică la Universitatea din București. În 1930 a devenit doctor în statistică la Universitatea Paris (Sorbonne), unde a studiat sub îndrumarea lui Jacques Borel, de la care a preluat interesul pentru termodinamică. A făcut cercetări postdoctorale la University College, Londra, cu Karl Pearson (1930-1932) și la Harvard University, Boston, Ma. (1934-1936) cu Joseph Schumpeter. Prin formația și creația sa, el a ajuns să reprezinte o foarte fericită expresie a îmbinării spiritului românesc cu cel vest-european și cel american. A fost profesor la Vanderbilt University, Nashville, Tennessee, SUA, profesor asociat la multe alte universități din America de Nord și de Sud, Europa, Asia și Africa, iar lucrări ale sale au apărut în numeroase țări din lume. Să semnalăm aici că „Analytical Economics” a apărut în Franța sub titlul „La science économique – ses problèmes et ses difficultés”, Paris, Dunod, 1970, cu o prefață de Henri Guitton.

American Economic Association i-a decernat titlul de „distinguished fellow” în 1971, iar în 1973 a devenit membru al Academiei Americane de Arte și Științe. În 1991, Academia Română l-a primit în rândurile sale ca membru de onoare.

În 1990, la Institutul Național de Cercetări Economice s-a decis, la inițiativa acad. Tudorel Postolache, directorul institutului, editarea operelor complete ale

¹ În ediția română a „Operelor complete”, pregătită sub coordonarea generală a acad. Aurel Iancu, volumul IV „Economie analitică – Teme și probleme” a fost îngrijit de regretații dr. Ihor Lemnij, prof. univ. dr. Ludovic Tövissy, precum și de prof. dr. Liviu Groza. El a apărut în trim. I 2000.

lui Nicholas Georgescu-Roegen, în cadrul unui vast proiect de valorificare a gândirii economice românești și universale. Volumul I „Omul și opera” a cuprins notele autobiografice ale lui Nicholas Georgescu-Roegen², un eseu intitulat „Filosofia mea de viață”, precum și opiniile unor contemporani – români și străini – despre personalitatea și opera marelui economist.

Volumul II se intitulează „Economia României”, volumul III „Metoda statistică”, volumul IV „Economia analitică”, volumul V „Legea entropiei și procesul economic”, volumul VI „Energia, resursele naturale și teoria economică”, iar volumul VII (în curs de pregătire) „Epistemologia roegeniană”. Coordonarea generală a acestei întreprinderi editoriale, unice, cred, în lume, îi aparține acad. Aurel Iancu.

În 2006, cu prilejul centenarului nașterii sale³, la Academia Română (dar și în alte instituții) i s-au omagiat, într-o sesiune științifică, personalitatea și opera. Au prezentat comunicări acad. Tudorel Postolache, acad. Aurel Iancu, acad. Viorel Barbu, acad. Marius Iosifescu, acad. Radu Voinea, prof. dr. Gheorghe Zaman, membru corespondent al Academiei Române, prof. dr. Constantin Ionete, membru de onoare al Academiei Române, alți cercetători, printre care semnatarii acestor rânduri.

Contemporanii săi l-au caracterizat ca fiind „un mare savant și patriot român”, „un savant al lumii”, creatorul unei noi paradigme în știința economică”, „o personalitate extraordinară”, „un spirit în avans față de timpul său”. Omagiul suprem i l-a acordat Paul Samuelson, care l-a numit „savant între savanți, economist între economiști”.

Despre contribuția care formează subiectul acestei ediții bilingve să notăm, mai întâi, că la dorința expresă a lui Nicholas Georgescu-Roegen, ea a fost inclusă nu în volumul IV „Economie analitică”, ca în ediția americană unde „unele elemente de orientare în știința economică” figurează ca „introducere”, ci în fruntea volumului VII „Epistemologia roegeniană”. Același Samuelson, citat mai sus, o consideră „un expozeu de o nouă absolută, amplu și profund, care merge până la fundamentele posibilităților unei științe economice pur cantitative sau – în cazul de față – ale unei științe pur cantitative referitoare la lumea fizică și biologică”. Tot el scria mai departe: „Desfid pe orice economist informat să rămână satisfăcut de sine, după ce a meditat asupra acestui eseu”.

În ceea ce îl privește pe autorul prefeței la ediția franceză, profesorul Henri Guitton, el consideră că ea „ar trebui să constituie cartea de căpătâi a oricărui student modern”. El mărturisește că a visat întotdeauna să scrie o asemenea introducere.

² Așa cum avea să precizeze Nicholas Georgescu-Roegen în prima noastră întâlnire, în 1969, și-a adăugat *Roegen* la numele de familie, pentru a se deosebi de alți Georgescu, pe vremea când colabora la *Gazeta Matematică*. Roegen este o anagramă de la Georgescu și se citește cum se scrie.

³ Nicholas Georgescu-Roegen s-a stins din viață în Urna funerară se află într-un mormânt din sectorul rezervat Academiei Române din Cimitirul Belu din București.

Georgescu-Roegen însuși subliniază, despre „Unele elemente de orientare în știința economică”, că „preocupările epistemologice au fost sursa de inspirație din aproape toate lucrările mele, deși această relație nu este întotdeauna evidentă”. El crede că în materie de economie discuțiile cu caracter epistemologic au fost în trecut „puțin cam sterile”. În acest studiu, spune el, problemele sunt explorate „mai amplu și mai în profunzime decât s-a făcut în trecut”. Problemele sunt urmărite „dincolo de hotarele economiei și ale științelor sociale”. Totodată, studiul reflectă concluzia sa că „în opoziție cu ceea ce se credea în general, multe probleme cu care economiștii se confruntă nu sunt proprii doar domeniului lor particular. Ele se pun și în științele fizice, cu singura diferență că ele nu afectează toate domeniile particulare”. Iar dacă această omniprezență n-a fost remarcată mai curând, aceasta se datorează faptului că filosofia științei contemporane ignoră total existența unor științe pur fizice, precum chimia și structura materiei, ca să nu mai vorbim de disciplinele biologice și sociale”. Lipsa o punte care să lege, în literatura filosofică modernă, fizica teoretică de economie.

Alte precizări roegeniene, care ușurează înțelegerea eseului de față, această chintesență a gândirii epistemologice roegeniene, găsim în studiul „Filosofia mea de viață”⁴. De aici aflăm că, după Nicholas Georgescu-Roegen, a face filosofie înseamnă „a trata, cu deplină libertate de spirit, probleme care nu pot fi testate la un banc de probă”, a-ți pune „întrebări despre lucruri, despre natura lor și despre relațiile dintre acestea și spiritul uman”, sau mergând și mai departe, a-ți pune întrebări despre întrebări. Viziunea filosofică a unei persoane „este influențată de întâmplările pe care le-a trăit, atât prin contact cu diverse medii economico-sociale (de exemplu, cel din România antebelică – „țară agrară suprapopulată” la care tezele economiei neoclasice nu se potriveau câtuși de puțin), cât și cu diverse lumi intelectuale, precum cea a lui Borel, conducătorul său de doctorat de la Sorbona, a lui Karl Pearson, magistrul său de la Londra, sau Joseph A. Schumpeter, magistrul său de la Harvard (SUA).

În acest studiu, titlurile alese reflectă atât accentul pus pe unele dintre contribuțiile sale la dezvoltarea teoriei neoclasice (ca „O reprezentare analitică a ciclurilor economice prin intermediul undelor asimetrice”, sau “Vilfredo Pareto: Ambiguitatea funcției de producție”, „Procesul analitic: fluxuri și stocuri”, „Tipuri de procese de producție”, „Creștere versus dezvoltare”), ca și unele linii-forță ale contribuțiilor sale anti-neoclasice, ca „Dialectică versus aritmorfism”, „Dialectică și similes”, „Homo Sapiens, animalul exosomatic”, „Termodinamica și raritatea economică”, „Destinul prometeic al umanității”, „Bioeconomie și evoluție” etc.

În primele patru capitole ale „Elementelor de orientare” sunt nu mai puțin de patruzeci de paragrafe tratând fiecare o problemă de filosofie a științei, deci de epistemologie.

Nicholas Georgescu-Roegen are propria lui viziune despre apariția și dezvoltarea științei, pe care o leagă de instinctul utilitar sau instinctul (accidental)

4 Inclus în volumul I de Opere.

de curiozitate gratuită, dar și de *economia de gândire* pe care o permite clasarea, inițial taxonomică, iar apoi logică. El, ca și alți gânditori, subliniază importanța aplecării filosofilor din Grecia Antică asupra naturii conceptelor, a relațiilor dintre ele și, mai ales, a preocupării lor de *causa rerum*. El nu se îndoiește că avansul în dezvoltarea științei teoretice a contribuit la ascensiunea Occidentului și dominația lui asupra națiunilor de pe alte continente (colonialismul). Căci, spre deosebire de civilizația greacă, „culturile vechi din Asia nu au ajuns niciodată să dezvolte ideea de cauzalitate. Ele nu puteau să lege silogismul logic de algoritmul cauzal și să organizeze teoretic cunoștințele empirice”. Căci, între altele, știința teoretică este o sursă permanentă de idei experimentale. Ea este, *anatomic* – cunoaștere ordonată logic, *fiziologic* – o secretare continuă de idei experimentale și *teleologic* – un organism în căutarea de cunoștințe noi.

El face însă și distincție între știința teoretică și știința în general și aprofundează diferența dintre conceptele aritmomorfe și cele dialectice, care comportă faimoasele *penumbre*, permit înțelegerea schimbării (calitative), schimbare calitativă greu de reconciliat cu schematismul aritmomorf. Precizându-și viziunea epistemologică, el face în permanență referință la marile repere intelectuale – de la grecii antici la gânditorii moderni și contemporani care s-au ilustrat în fizică, matematică, filosofie etc.

Nicholas Georgescu-Roegen se ocupă de problema identității sau, mai bine spus, a identității, căci de așa ceva e vorba de îndată ce el se referă la elemente cu „aceeași calitate”. După cum se oprește asupra distincției dintre histeresisul fizic și factorul istoric în biologie și științele sociale. În zeci de cazuri, el își pune la punct instrumente conceptuale cu care edifică, am putea spune, propria sa filosofie a științei. În această categorie intră și reflecțiile sale despre timp, predicția temporală, evoluție, irevocabilitate și săgeata timpului, apariția termodinamicii (legea entropiei) în prima jumătate a secolului XIX și perspectivele pe care ea le-a deschis, pentru o altfel de înțelegere decât cea mecanică a lucrurilor, proceselor.

Originalitatea roegeniană trebuie căutată nu atât la nivelul acestor instrumente, cât la nivelul ansamblului, al edificiului înălțat cu ajutorul lor, care este propria sa epistemologie.

O epistemologie care separă conceptele (aritmomorfe și oglindind procese reversibile) ale mecanicii de conceptele (dialectice, oglindind procese ireversibile, irevocabile, evolutive) caracteristice – unele – lumii fenomenelor naturale supuse legii termodinamice a entropiei sau lumii biologice. O epistemologie în care Nicholas Georgescu-Roegen se inspiră din preocupările magiștrilor săi Borel și Pearson (acesta din urmă cu a sa *Grammar of Science*).

Epistemologia *economică* roegeniană este cuprinsă în *concluzii generale* pentru economiști, respectiv capitolul 5 din Introducere; găsim în ea atât o critică a abordărilor neoclasice sau proprii lui Keynes și Marx, o viziune asupra procesului economic și științei economice, asupra omului ca figură centrală a acestui proces, a rarității și valorii economice, asupra finalității și mijloacelor proce-

sului economic, cât și asupra unor elemente ale cadrului instituțional propriu unei societăți și economii pe care le-am numi minim entropice.

În ceea ce privește critica vechii paradigme în toate ipostazele ei, să consemnăm că, între păcatele reținute de Nicholas Georgescu-Roegen, la loc de frunte figurează mecanicismul și „chimicismul”.

Mecanicismul este asociat mai ales cu Walras, care preconiza „transformarea științei economice într-o știință fizico-chimică” și cu Jevons care visa „reconstruirea științei economice ca mecanică a utilității și interesului personal”. Cât despre „chimicism”, este abordarea care se regăsește la gânditori ca Max Weber sau Walter Eucken (tipurile ideale, care ar exista în orice alcătuire instituțională).

Ca și reprezentanții școlii istorice germane, Karl Marx sau Thorstein Veblen (o însemnată sursă de inspirație pentru Nicholas Georgescu-Roegen), Nicholas Georgescu-Roegen denunță caracterul anistoric al abordării neoclasice și, în plus, subliniază lipsa ei de relevanță pentru societățile tradiționale din țări subdezvoltate, care constituie majoritatea populației globului. El se separă și de K. Marx în ceea ce privește apariția exploatării, premisele acesteia fiind dezvoltarea organelor exosomatice, care nu mai sunt proprietate individuală, inalienabilă, a omului, ca și resursele psihicului uman, cum susține contemporanul nostru Tudorel Postolache. După cum se separă de K. Marx și neomarxiști în privința rolului industrializării în dezvoltarea societăților tradiționale.

Referitor la procesul de producție, acesta este privit nu ca un produs circular închis, așa cum fac neoclasicii, ca Jevons, de exemplu, sau contemporani ca Leontief, ci ca un proces implicând schimburi esențiale cu mediul (natura) atât la nivelul inputurilor (materii prime minerale, de exemplu), cât și al outputurilor (deșeurile). Natura nu oferă daruri, cum credeau clasicii, neoclasicii sau K. Marx (schemele reproducției), în pofida intuițiilor diferite ale unui William Petty (munca este tatăl valorii, iar natura, mama ei) sau ale unui Ricardo (cu concepția sa despre raritatea pământurilor și originea rentei diferențiale) sau chiar ale unui Marshall și ale câtorva economiști englezi. Căci, așa cum subliniază și Mark Blaug, „știința economică modernă a abandonat în bună măsură ideea necesității unei teorii specifice ale rentei solurilor. În echilibru staționar pe termen lung, producția totală se reduce la salarii și dobândă, remunerarea muncii și a capitalului – nemaexistând un al treilea factor de producție – iar teoria rentei diferențiale nu mai este interesantă decât ca o primă apariție a principiului marginal în teoria economică”⁵.

Procesul economic este, după Nicholas Georgescu-Roegen, nu unul circular, ci un proces *unidirecțional*, adică entropic. El este un proces entropic și prin inputuri, căci epuizarea resurselor minerale sporește entropia înaltă din mediu, și prin outputuri, căci deșeurile – degradabile, dar și, practic, nedegradabile – sunt dăunătoare vieții, iar managementul lor comportă costuri.

5 La pensée économique, Oeconomica, Paris, 1999.

Nicholas Georgescu-Roegen extinde frontierele procesului economic atât cât să cuprindă și natura, care nu mai face daruri. În sistemul de gândire roegenian „totul se plătește”, nu există „free meal” – mâncare pe gratis. Totul are un cost entropic. Entropia nu este reversibilă prin forța științei, așa cum crede un John von Neumann sau un Paul Samuelson (pe care Nicholas Georgescu-Roegen îl admiră, chiar dacă o teoremă roegeniană îi este greșit atribuită, și îl admiră atât de mult încât i-a dedicat volumul *Energy and Economic Myths*, apărut în 1976).

Procesul de producție este un proces entropic întrucât omul, *animalul exosomatic*, a devenit dependent (adict) de organele sale exosomatice (tehnica) și de confortul pe care acestea i-l asigură. El este ca peștii zburători, ai căror solzi s-au transformat în aripi și care au devenit dependenți de văzduh (ce splendidă metaforă!!!). El consumă tot mai multă entropie joasă, neglijând riscul tot mai mare ca planeta să devină improprie pentru (supra)viețuirea speciei umane.

Dezvoltarea tehnicii este privită ca un fel de evoluție biologică accelerată, iar trăsături psihice, caracteristice omului, independent de sau în funcție de cadrul instituțional, influențează actele omului (acte de alegere) în câmpul activității economice. Să notăm în această privință că Nicholas Georgescu-Roegen se număra, în anii '30 ai secolului trecut, printre pionierii teoriei anticipațiilor⁶.

El introduce un concept de raritate și de utilitate care depășește viziunea ricardiană și toate viziunile ulterioare, le depășește în măsura în care implică entropia și vine cu o nouă abordare a valorii economice, implicând același element și valorificând intuițiile lui W. Petty despre muncă și natură ca fiind cei doi părinți ai valorii.

În această nouă economie politică – bioeconomia - „abordările aritmomorfe”, inclusiv modelele matematice, au drept de cetate în măsura în care au o valoare explicativă, didactică, dar trebuie să lase prioritatea conceptelor dialectice.

La Georgescu-Roegen, procesul de producție are astfel dimensiuni termodinamice, este „o fizică a valorii economice” și ale cărei legi sunt „cele mai economice” dintre legile fizicii, după cum are dimensiuni biologice, întrucât „adicția omului față de instrumentele sale exosomatice generează o problemă de supraviețuire a acestuia, care nu este nici numai biologică, nici numai economică, ci bioeconomică”.

Viziunea despre procesul de producție atrage o nouă viziune despre obiectivul economiei politice (administrarea resurselor rare), despre raritate (implicând entropia), despre utilitate (obiectele utile trebuie să încorporeze entropie joasă) și despre valoare (care depinde și de consumul mai mare sau mai mic de entropie joasă).

În această perspectivă bioeconomică, bucurarea de viață (enjoyment of life) apare ca scop al producției, care poate fi atins prin aranjamente instituționale, tehnice și comportamentale menite să asigure reducerea costurilor entropice și deci supraviețuirea cât mai îndelungată a speciei umane.

⁶ Și *nu expectativelor*, cum de neînțeles este tradus în unele texte cuvântul englezesc *expectations*.

Dacă ar fi să discernem o lege economică fundamentală a societății și *economiei minim entropice* preconizată de Nicholas Georgescu-Roegen, aceasta ar oglindi ca scop al producției *bucurarea de viață* și ca mijloc minimizarea consumului de entropie joasă. Prin bucurarea de viață trebuie înțeleasă prelungirea cât mai mult posibil a duratei de existență a speciei umane.

Pentru Georgescu-Roegen *economics* devine *bioeconomics*. El avea de altfel în vedere un tratat de bioeconomie, care ar fi urmat să apară la Pergamon Press, proiect care, din păcate, a rămas nefinalizat.

De notat că apariția volumului „Analytical Economics”(1966) și deci a studiului introductiv care face obiectul prezentei ediții bilingve se situează într-un moment în care se intensifica interesul pentru epuizarea resurselor minerale, poluare etc. În 1971 apărea faimosul raport către Clubul de la Roma intitulat „Limits to Growth”. În *Energy and Economic Myths* (1976) Nicholas Georgescu-Roegen avea să se ocupe de concluziile la care ajunsese grupul Meadows, dar, totodată, să se distanțeze de diverși critici ai lui, mai ales de promotorii ideii „mântuirii printr-o stare staționară”.

La întâlnirile noastre de la începutul anilor '70 ai secolului trecut, Nicholas Georgescu-Roegen avea să-mi înfățișeze foarte viu și cu puternice argumente punctul său de vedere față de diversele abordări ecologiste și antiecologiste. De un deosebit interes mi s-a părut analiza sa privind asimetriile care există între cele trei surse de entropie joasă care constituie împreună „zestrea entropică a omenirii” – energia liberă primită de la soare, resursele de energie liberă și structurile materiale ordonate, ascunse în măruntaiele pământului, analiză cuprinsă în *Energy and Economics Myths*, care pune într-o lumină geologică și totodată cosmică problema rarității.

Managementul efectelor entropice ale procesului de producție nu poate fi asigurat de mecanismele spontane ale pieței, deci ale jocului prețurilor. Rațiunea, după Georgescu-Roegen, e simplă dar esențială: nu se poate asigura prin cerere și ofertă un arbitraj intergenerațional, pentru că nu există niciun sistem de licitație la care să participe și generațiile viitoare și care să împiedice generațiile prezente să consume mai mult decât strictul necesar din zestrea (neg)entropică a omenirii.

Alocarea resurselor rare va trebui deci să fie *altfel* realizată. Din faptul că Georgescu-Roegen a preconizat „mondializarea” resurselor din zestrea terestră de entropie joasă rezultă că devine indispensabilă o autoritate mondială, capabilă să impună reguli și restricții, cam în felul în care Toynbee își înfățișă apariția statului ca efect al necesității economice (gestiunea sistemelor de irigații, care implica un efort colectiv de durată). Omul ca specie devine stăpânul conștient al istoriei și instrumentul goanei după entropie joasă, aflată la baza marilor migrații ale popoarelor, la cucerirea Americii de către europeni, a numeroaselor războaie locale sau regionale sau chiar a războaielor mondiale care au jalonat istoria.

Societatea industrială, prin care Nicholas Georgescu-Roegen înțelege societatea modernă, bazată pe exploatarea fără limite a resurselor epuizabile de eutopie joasă, va trebui să lase locul unui alt tip de economie și societate, bazat pe consumul minim de asemenea resurse.

O societate care se va lipsi de confortul industrial? Nicholas Georgescu-Roegen respinge categoric o asemenea utopie. „Ar fi inept să se propună renunțarea completă la confortul industrial permis de evoluția exosomatică. Omenirea nu se va reîntoarce la caverne și nici la copaci. Dar...” Și după acest “dar” urmează elemente ale unui program bioeconomic minimal, cuprinzând interdicții, limitări și schimbări comportamentale.

Din prima categorie a interdicțiilor fac parte războaiele și instrumentele războaielor. Din categoria a doua a limitărilor face parte reducerea treptată a populației până la un nivel care să-i permită o hrană adecvată exclusiv pe bază de agricultură organică.

Tot în această categorie se încadrează evitarea, la rigoare impusă legal, a exceselor de încălzire, răcire, viteză, iluminat, pe toată perioada până la momentul în care folosirea *directă* a energiei solare va fi devenit ceva obișnuit sau se va fi rezolvat problema obținerii de energie prin fuziunea controlată.

Din categoria schimbărilor comportamentale fac parte renunțarea la ceea ce Nicholas Georgescu-Roegen numește gagerie extravagantă și încetarea producerii acesteia, la risipa generată de modă, „această maladie a spiritului uman”, cum o numește un autor citat de Nicholas Georgescu-Roegen, ori transformarea bunurilor durabile în bunuri – prin proiectare – reparabile și de o folosință realmente îndelungată.

Programul bioeconomic minimal este un program de reducere a „dependenței” omului de exosomatismul lui, de comportament biologic normal din punctul de vedere al intereselor speciei. El schițează contururile unei economii postmoderne în care scopul oricărei producții – bucurarea de viață – este garantat prin mijloace tehnice și moduri de viață permițând minimizarea consumului de entropie joasă.

În măsura în care mașinismul industrial și economia de piață capitalistă se identifică cu modernitatea, economia programului bioeconomic minimal al lui Nicholas Georgescu-Roegen reprezintă o *economie postmodernă*.

Universul economic roegenian are o elementaritate brâncușiană. Nicholas Georgescu-Roegen este un postmodern care epurează gândirea economică de ultimele vestigii mecaniciste, scientiste și aritmomorfe ale gândirii moderne, reducând-o la esențele ultime unde nu mai e loc de fetișisme sau deformări datorate unui vâl maya și unde omul, acest animal exosomatic, rămâne față în față doar cu ambientul său supus degradării entropice și pe care este condamnat să-l protejeze dacă vrea să asigure dăinuirea speciei sale.

În încheiere se impun câteva precizări.

Prima este că în acest cuvânt-înainte sunt deliberat lăsate la o parte îndoielile cu privire la caracterul ireversibil și irevocabil al efectelor legii entropiei, fie că

vin din partea unor reprezentanți ai științelor exacte sau a unor mari economiști cu încredere nelimitată în posibilitățile științei („be what may, we shall find a way” cum rezumă Nicholas Georgescu-Roegen această poziție). Este normal ca în această privință specialiștii, mai ales din științele fizice, să aibă ultimul cuvânt, să tranșeze dacă e posibil acest lucru.

A doua precizare se referă la însăși revoluția roegeniană în știința economică. O revoluție care nu mai reține nimic din vechile fundamente, din paradigmele înlocuite. Ea a mers foarte departe, atât de departe, cât se poate, în sectorul de demolare, dar nu la fel de departe și în sectorul de construcție. Șantierul său este încă plin de schele și macarale, ca să parafrazăm imaginea unui critic și istoric literar.

A treia precizare este că de mare folos în prezentarea *revoluției roegeniene* ne sunt conceptele utilizate de Kuhn și de Lakatos⁷.

Conceptele de paradigmă, de știință normală (aici „economia standard”), de anomalie ca și de nou program de cercetare sunt forme cum nu se poate mai utile pentru prezentarea demersului roegenian în contextul științei economice. Căci avem de a face cu o nouă paradigmă comportând atât o nouă, esențial nouă, teorie, cât și un nou program de cercetare și un curent de adepți. Calitativ, nimic nu poate afecta această abordare în triptic, nici criticile la adresa lui Kuhn și nici propriile lui ezitări. Putem să înlocuim conceptul de nouă paradigmă cu nouă matrice. Abordarea lui Georgescu-Roegen rămâne o abordare revoluționară, fundamental diferită de cea a clasicilor și neoclasicilor, de abordarea lui Marx și cea a lui Keynes, ca și de noile orientări filosofice și economice.

Ultima precizare ce se impune este că acest volum bilingv, în care “Introducerea” la *Economia analitică* a lui Nicholas Georgescu-Roegen vede pentru prima oară lumina tiparului în România, apare într-un context nou. În lume, cum ar spune Allan Greenspan, fostul președinte al Fed, s-au produs schimbări tectonice. Era materiilor prime ieftine pare să fi luat sfârșit, iar schimbările climatice pun dramatic în evidență efectele entropice ale activității omului, care defrișând păduri în Amazonia lipsește pământul de plămâni și care, puternic prin organele lui exogene tot mai răspândite geografic, este tot mai vorace în raport cu resursele de entropie joasă, tot mai „productiv” în materie de gaze cu efect de seră sau de deșeuri care poluează solul, apele curgătoare, mările și oceanele. Omenirea pare că intră cu adevărat, vizibil, în criză de timp pe plan energetic în eforturile ei de a trece la „Prometeu 3”. Curentul împotriva căruia se situa Nicholas Georgescu-Roegen acum trei decenii își schimbă sensul.

Pe de altă parte, criza financiară și economică scoate în evidență limitele gândirii neoclasice puse în aplicare cam peste tot și resurecția instrumentelor de sorginte neokeynesiană. Acum nu se mai jură decât pe distincția dintre instru-

⁷ Acest Lakatos, ardeleanul convertit la epistemologie, dar cu o biografie cutremurătoare de fost comunist fanatic.

mente anticiclice și instrumente cu efecte prociclice. Nu e cazul să ne reamintim, cu acest prilej, de un alt membru de onoare al Academiei Române, Anghel Rugină, care, în *Principia Oeconomica*, susține că fiecare teorie ar avea câmpul ei de valabilitate?

În orice caz, dacă așa cum susțineau unii contemporani, Nicholas Georgescu-Roegen era un savant în avans față de timpul său, acum se pare că timpul l-a ajuns din urmă, ca să reluăm o fericită formulă a unui contemporan.

ONE

SCIENCE: A BRIEF EVOLUTIONARY ANALYSIS

1. *The Genesis of Science.* We can look at science from several viewpoints, for science is “a many splendored thing”. However, science has not been in all places and at all times as we know it today. Nor has its modern form come to us by fiat as some specific commandments revealed in the shortness of a single blink to all men in every part of the globe. Science had a genesis and an evolution in the sense in which these terms are used in biology. The more we ponder how science has radically changed over the last three or four centuries, the more obvious it becomes that science is a living organism. This being so, we should not be surprised that every attempt to define it by one single trait has failed.

To proceed systematically, I shall search first for the reason why science came to be, that is, for its *causa efficiens* (in the Aristotelian sense). From what we can infer, this cause was the instinct of exploring the environment, an instinct man shares with all other animals. Here and there, some tribes came to realize, first, that knowledge gives controlling power over the environment (unfortunately, over men as well) and consequently makes life easier for him who possesses it; and second, that learning what others already know is far more economical than acquiring this knowledge by one’s own experience. It was then that man began to value the aggregate knowledge of all individuals in the community and feel the need of storing and preserving this knowledge from generation to generation. Science, in its first form, came thus into being.

It is clear then that the *causa materialis* (again, in the Aristotelian sense) of science is stored communal knowledge, that is, the body of all descriptive propositions available to any member of a community and believed to be true according to the criteria of validity prevailing at the time of reference. To take this equation as a definition of science would be patently inept. On the other hand, we must agree that the equation is valid for all times and places, from the earliest cultures to those of today. Furthermore, the point disposes of the view that science is the opposite of description. On the contrary, science cannot exist without description.¹

Furthermore, the equation set forth in the preceding paragraph applies not only to sciences of fact – like physics or political science, for instance – but also

¹ Cf. P.W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (New York, 1928), p. 175.

UNU

ȘTIINȚA: SCURTĂ ANALIZĂ A EVOLUȚIEI SALE

1. *Geneza științei*. Putem privi știința din mai multe unghiuri, pentru că știința este „plină de splendori“. Ea nu a ocupat însă în totdeauna și peste tot locul pe care îl ocupă astăzi. Iar forma sa modernă nu ne-a parvenit, ca la o poruncă divină, revelată într-o clipită tuturor oamenilor din toate părțile globului. Știința a avut o geneză și o evoluție în sensul în care acești termeni sunt folosiți în biologie. Cu cât analizăm mai profund modul în care știința s-a transformat radical în ultimele trei sau patru secole, cu atât mai evident ne apare faptul că ea este un organism viu. Așa stând lucrurile, nu trebuie să ne surprindă că orice încercare de a o defini printr-o singură caracteristică se soldează cu un eșec.

Pentru a proceda sistematic, voi analiza mai întâi cauzele apariției științei, adică *causa efficiens* (în sensul aristotelic). Putem presupune că această cauză a fost instinctul de a explora mediul, instinct întâlnit nu numai la om ci și la toate celelalte animale. Ici și acolo, unele triburi au ajuns să înțeleagă faptul că, *primo*, cunoașterea asigură o putere de control asupra mediului (din păcate, și asupra oamenilor) și, prin urmare, îi ușurează viața celui care o deține; și, *secundo*, că a învăța ceea ce alții știu deja este mult mai economic decât a-ți însuși această cunoaștere prin proprie experiență. Așa a ajuns omul să prețuiască tezaurul de cunoștințe al tuturor indivizilor dintr-o comunitate și să simtă nevoia de a păstra și de a transmite acest tezaur din generație în generație. Așa s-a înfiripat știința în forma sa inițială.

Este clar, deci, în ceea ce privește *causa materialis* (din nou, în sens aristotelic) a științei, că știința este fondul comun de cunoștințe acumulate, adică un fond de propoziții descriptive la care au acces toți membrii comunității și considerate adevărate pe baza criteriilor de validitate în vigoare în epoca respectivă. Desigur, a lua această ecuație drept o definiție a științei ar fi o ineptie patentă. Pe de altă parte, trebuie să constatăm că această ecuație este valabilă în toate timpurile și în toate locurile, de la civilizațiile cele mai primitive până la cele de astăzi. În plus, ea elimină opoziția dintre știință și descriere. Căci, știința nu poate exista fără descriere¹.

De altfel, ecuația prezentată în paragraful precedent se aplică nu numai științelor despre fapte materiale – cum ar fi, de exemplu, fizica și știința politică

¹ Cf. P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, New York, 1928, p. 175.

to sciences of essence, i.e., to mathematics and Logic.² Indeed, “ p implies q and q implies r yields p implies r ” is just as much a descriptive proposition as “an acid and a base yield a salt”. Both propositions represent *gained* knowledge and, hence, their meaning is apt to change as this knowledge increases. By now we know that sciences of essence too have the privilege of discovering that not all swans are white. Bernhard Bolzano was perfectly right in cautioning us, more than a hundred years ago, that “many a fresh discovery remained to be made in logic”.³ Only the knowledge at which every individual *inevitably* arrives – such as “I am not you”, for instance – does not change with time. Nor do such propositions form the *causa materialis* at a science.

2. *Evolution by Mutations.* As already intimated, the animal instinct of learning did not suffice for a community to develop science: the community had also to develop the utilitarian instinct to an appreciable degree so as to become conscious of the utility of storing all communal knowledge. There are examples of tribes which have survived to modern times and which have not developed science precisely because of their weak utilitarian instinct. This deficiency is responsible also for other cultural patterns that are common to these communities and which seem to us equally puzzling. We must observe also that the survival of scienceless communities to our own time is due exclusively to their accidental isolation from others. For, otherwise, natural selection – as any Darwinist will instruct us – would have seen to their history’s ultimately being brought to an end by the onslaught of other tribes which could put science in the service of war. History shows that even differences in the level of factual knowledge plays a paramount, if not decisive, role in the struggle between human societies. One can hardly doubt that had the European nations not acquired a vastly superior amount of factual knowledge in comparison with the rest of the world European colonialism would not have come about. In all probability China or India would have colonized the world, including Europe, if the Asian civilizations had first achieved this superiority.

Though the causes that could account for the birth of science seem to be the same everywhere, the evolution of science did not follow everywhere the same pattern. We may, with Veblen, impute the subsequent expansion and transformation of primitive science to the instinct of *idle curiosity*. But if we do, we must also admit that this instinct is not an innate one, as the instinct of learning is. This admission seems inevitable in view of the entirely different evolution of science in various parts of the world. The instinct of idle curiosity undoubtedly represents a later accidental mutation, which like any successful mutation was gradually diffused to larger and larger groups.

2 That fact as well as essence constitutes the object of description and, hence, of science represents the viewpoint of Edmund Husserl, *Ideas: General Introduction to Pure Phenomenology* (New York, 1931), pp. 61 ff.

3 Bernhard Bolzano, *Paradoxes of the Infinite* (New Haven, 1950), p. 42. See also P.W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society* (New York, 1938), p. 98.

– dar și științelor care se ocupată de esențe, cum ar fi matematica și logica². Într-adevăr, dacă „ p presupune q iar q presupune r , atunci p presupune r “ este o propoziție la fel de descriptivă ca și „un acid și o bază formează o sare“. Ambele propoziții reprezintă cunoștințe *dobândite* și, de aceea, semnificația lor se poate schimba pe măsură ce cunoștințele respective se dezvoltă. În momentul de față știm că și științele pure se bucură de privilegiul de a putea descoperi că nu toate lebedele sunt albe. Bernhard Bolzano avea perfectă dreptate când ne avertiza, acum mai bine de o sută de ani, că “în logică multe lucruri mai erau de descoperit”³. Numai cunoașterea la care orice individ ajunge *inevitabil* – de exemplu, „eu nu sunt tu“ – nu se modifică în timp. Iar asemenea propoziții nu formează *causa materialis* a vreunei științe.

2. *Evoluție prin mutații*. După cum am mai arătat, instinctul animal de a învăța nu a este suficient pentru ca o comunitate să creeze știință: comunitatea mai trebuie și să-și dezvolte instinctul utilitar într-o asemenea măsură încât să devină conștientă de utilitatea păstrării tuturor cunoștințelor comune. Există triburi care au dăinuit până în timpurile moderne și care nu au ajuns să creeze știință tocmai datorită slăbului lor instinct utilitar. Această deficiență explică și alte trăsături culturale ale acestor comunități și care ne par la fel de surprinzătoare. Trebuie să constatăm, de asemenea, că, dacă unele comunități lipsite de știință au supraviețuit până în zilele noastre, aceasta se datorează exclusiv izolării lor accidentale. Pentru că, altfel, selecția naturală – așa cum ne-ar demonstra orice darwinist – ar fi avut grijă ca istoria lor să se încheie prin nimicirea lor de către alte triburi care știuseră să-și pună știința în slujba războiului. Istoria ne arată că și diferențele de nivel în materie de cunoștințe empirice joacă un rol extrem de important, dacă nu chiar decisiv, în lupta dintre societățile umane. E greu de contestat că, dacă națiunile europene nu ar fi dobândit o masă de cunoștințe empirice, cu mult superioară față de restul lumii, colonialismul european nu ar fi apărut. Dacă civilizațiile asiatice ar fi realizat primele această superioritate, e foarte probabil ca India sau China să fi colonizat lumea, inclusiv Europa.

Deși cauzele care ar putea explica apariția științei par să fie aceleași pretutindeni, evoluția științei nu s-a petrecut la fel în toată lumea. Putem, ca Veblen, să punem dezvoltarea și transformarea ulterioară a științei primitive pe seama instinctului de pură *curiozitate*. Dar dacă facem acest lucru, trebuie să admitem și că acest instinct nu este ceva înnăscut, așa cum este instinctul de învățare. La această concluzie trebuie să ajungem dacă ne gândim la evoluția complet diferită a științei în diferite zone ale lumii. Instinctul de curiozitate gratuită este, indiscutabil, o mutație accidentală ulterioară, care, ca orice mutație fericită, s-a extins treptat la grupuri din ce în ce mai mari.

2 Că faptele, ca și elementele esențiale constituie obiect al descrierii și, prin urmare, al științei este susținut de Edmund Husserl, *Ideas: General Introduction to Pure Phenomenology*, New York, 1931, p. 61 și urm.

3 Bernhard Bolzano, *Paradoxes of the Infinite*, New Haven, 1950, p. 42. Vezi și P. W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society*, New York, 1938, p. 98.

3. *Memory: The Earliest Store of Knowledge.* The problem of storing and preserving knowledge soon led to the profession of scholars and to the institution of teaching. As long as the list of descriptive propositions remained relatively short, memorizing it provided the easiest mode of storage. This mode was also perfect in the sense that it permitted almost instantaneous access to every bit of extant knowledge. For a long time, therefore, good memory was the only required ability of a scholar; it thus came to be regarded as one of the most valuable virtues of a people.⁴

Ultimately a point was reached when the memory of even the ablest individual could no longer serve as a filing cabinet for the growing amount of knowledge. Nonhuman cabinets had to be invented lest knowledge be lost. The impasse was resolved fortunately by the invention of writing and papyri. But as knowledge still continued to expand, a new and most troublesome problem arose: how to file countless propositions so as to find the one needed without having to search through the whole cabinet. Though we do not find the problem stated in these precise terms, we can nevertheless understand that the need must have continuously irritated the minds of the learned. They first fell upon the idea of taxonomic filing, as witnessed by the earliest codes of moral or legal conduct. However, good taxonomic filing in turn requires a readily applicable criterion, such as the chronological order for filing historical facts. At least one – probably the only one – of the known cultures, namely that of Ancient Greece, thus came to talk about classification and to debate its delicate issues hotly.⁵

Classification as a filing system has survived to this very day for the simple reason that we still have to file a great deal of our factual knowledge taxonomically. This is true not only for biology but also for the highest realm of physics: physicists are now preoccupied with classifying the ever growing number of different intra-atomic particles. It seems that the commandment formulated by Georges Cuvier, “*nommer, classer, décrire*”, has a lasting value, even though the three commands cannot always be executed separately or in that order. Unfortunately, the basic issues of classification too have survived unresolved and still torment the scholarly world from the biological taxonomist to the logician. For indeed, most logical paradoxes grow out of classification.

4. *From Taxonomic to Logical Filing.* The search for a universal principle of classification caused the Greek philosophers to inquire into the nature of notions and their relationship. Out of these intellectual labours, Logic was born. This marked the end of a prolonged and diffused process. Logical proofs of geometrical propositions were used as far back as the beginning of the sixth century

4 Plato, *Phaedrus*, 274-275, relates that a famous Egyptian king deplored the invention of writing because it would induce people to pay less attention to the training of the memory.

5 For instance, Plato, *Sophist*, 219, 253, *Statesman*, *passim*, argued that dichotomy is the rational principle of classification. Aristotle, *De Partibus Animalium*, I, 2-4, strongly disagreed with this, rightly pointing out that in most cases dichotomy is “either impossible or futile”.

3. *Memoria: cel mai vechi depozit de cunoștințe.* Necesitatea acumulării și păstrării cunoștințelor a dus curând la apariția profesiei de învățat și a instituției școlare. Atât timp cât lista propozițiilor descriptive era relativ redusă, memorizarea lor era cel mai simplu mod de stocare. Aceasta cu atât mai mult cu cât permitea accesul aproape instantaneu la orice fărâmbă din tezaurul existent de cunoștințe. De aceea, vreme îndelungată, o memorie bună a fost singura calitate indispensabilă unui învățat; ea a ajuns, astfel, să fie privită ca una dintre cele mai valoroase însușiri umane⁴.

În cele din urmă s-a ajuns, însă, la un punct în care chiar și memoria celui mai înzestrat individ nu mai putea face față, ca instrument de stocare în condițiile unui volum tot mai mare de cunoștințe. Pentru ca tezaurul de cunoștințe să nu se piardă, trebuia să se inventeze instrumente neumane, de stocare și păstrare. Impasul a fost depășit, din fericire, o dată cu inventarea scrisului și a papirusului. Dar, pe măsură ce cunoașterea continua să se extindă, a apărut o nouă și foarte serioasă problemă: cum să pui la păstrare nenumărate propoziții și să o poți găsi pe cea dorită fără a mai trebui să cauți prin tot stocul. Deși nu există dovezi că problema se punea chiar în acești termeni, ne putem imagina că această nevoie trebuie să-i fi frământat pe învățați. Acestora le-a venit mai întâi ideea înregistrării taxonomice, după cum stau mărturie cele mai vechi coduri de conduită morală și impusă de lege. O bună înregistrare taxonomică reclamă însă, la rândul său, un criteriu ușor de aplicat, cum ar fi înregistrarea faptelor istorice în ordine cronologică. Cel puțin una – probabil singura – dintre culturile cunoscute, cea din Grecia antică, a ajuns să-și pună problema clasificării și să dezbată subtilele ei aspecte⁵.

Clasificarea ca sistem de stocare a supraviețuit până în zilele noastre, pentru simplul motiv că suntem nevoiți să clasăm taxonomic o bună parte din cunoștințele noastre pozitive. Acest lucru este valabil nu numai în biologie, ci și în domeniul elevat al fizicii: fizicienii sunt preocupați acum de clasarea numărului tot mai mare de distincte particule intraatomice. Se pare că îndemnul lui Georges Cuvier, „*nommer, classer, décrire*“, are o valoare perenă, chiar dacă cele trei imperative nu pot fi întotdeauna realizate separat sau în această ordine. Din păcate, problemele de bază ale clasificării s-au perfecționat și ele și continuă să dea de furcă lumii științifice, de la taxonomiștii din biologie și până la logicieni. Pentru că, în realitate, multe dintre paradoxurile logice își au originea în clasificare.

4. *De la clasarea taxonomică la clasarea logică.* Dorința de a găsi un principiu universal de clasificare i-a făcut pe filosofii greci să studieze natura concepțelor și relația dintre ele. Din aceste strădaniile intelectuale s-a născut logica. Aceas-

4 Platon, în *Phaedrus*, 274-275, povestește că un rege egiptean faimos deplângea inventarea scrisului, deoarece acesta îi făcea pe oameni să acorde mai puțină atenție dezvoltării memoriei.

5 De exemplu, în *Sofistul*, 219, 253, și în *Omul politic, passim*, susținea că dihotomia este principiul rațional al clasificării. Aristotel, *De Partibus Animalium*, I. 2-4, a respins categoric această idee, arătând cu deplină temei că în majoritatea cazurilor dihotomia este „fie imposibilă, fie inutilă”.

B.C. Yet even Plato, Aristotle's teacher, had no idea of syllogism. He did talk about scientific propositions following from some basic truths, but a clear picture of the logical edifice of knowledge did not appear before Aristotle.⁶ And the important fact is that even Aristotle himself was inspired by some *Elements of Geometry* which existed in his time and have come down to us in highly polished form from the hands of Euclid.⁷ Time and again, the coming into being of a thing – in this instance the first theoretical science – preceded its description.

It goes without saying that the theoretical edifice of geometry – in its etymological meaning – was not erected in one day. And since no one had a definite idea of what the final result was going to be, its bricklayers must have been guided by other purposes. The abstract thinkers, in the characteristic tradition of Greek thought, were searching for some First Principle. On the other hand, we may plausibly surmise that the *arpedonapts*, the land surveyors in ancient Egypt, must have sooner or later observed that once one can remember, for instance, that

A. *The sum of the angles in a triangle is two right angles*, one need not memorize also the proposition

B. *The sum of the angles in a convex quadrangle is four right angles*.

Thus *arpedonapts* came to use, however unawares, the logical algorithm long before the first *Elements of Geometry* was written, simply because the device saved them memorizing efforts. Without this economical aspect, the logical algorithm would have in all probability remained a notion as esoteric as the First Cause, for example.

Today the relationship between the logical algorithm and theoretical science seems simple. By logical sorting, all propositions, P_1, P_2, \dots, P_n already established in any particular field of knowledge can be separated into two classes (a) and (b), such that

(1) every β -proposition follows logically from some α -propositions, and

(2) no α -proposition follows from some other α -propositions.⁸

This logical sorting represents the inner mechanism by which a scientific theory is constructed and maintained. Theoretical science, therefore, is a catalog which lists known propositions in a logical – as distinct from taxonomic or lexicographic – order. In other words, we have a first equation

“Theoretical science” = “Logically ordered description”.

Actually, the logical economy does not always stop here. Often, some speculative propositions are “thought up” and added to (α) with a view of shifting as many α -propositions to (β). Thus, (α) is replaced by (ω), the latter having the

⁶ Plato, *Republic*, VII. 533; Aristotle, *Analytica Posteriora*, I. 1-6..

⁷ Cf. W.D. Ross, *Aristotle* (3rd edn., London, 1937), p. 44.

⁸ For (β) not to be a null set, the propositions P_1, P_2, \dots, P_n must not be entirely circular. For instance, our factual knowledge should not consist only of: Lightning is light; Light is electricity; Electricity is lightning. This necessity may account for the traditional aversion men of science display for circular arguments.

ta a marcat sfârșitul unui proces îndelungat și răspândit. Demonstrații logice ale propozițiilor geometrice erau folosite încă de la începutul secolului al VI-lea î.C. Dar însuși Platon, magistrul lui Aristotel, nu avea idee de ceea ce reprezintă un silogism. El vorbea de propoziții științifice decurgând din unele adevăruri fundamentale, dar o imagine clară a edificiului logic al cunoașterii nu a apărut înainte de Aristotel⁶. De notat însă și faptul important că Aristotel însuși se inspira din unele *Elemente de geometrie* care existau pe vremea lui și care ne-au parvenit într-o formă extrem de finisată datorită lui Euclid⁷. Se confirmă astfel, încă o dată că apariția unui lucru – în acest caz, prima știință teoretică – precede descrierea sa.

Se înțelege de la sine că edificiul teoretic al geometriei – în sensul său etimologic – nu a fost ridicat într-o singură zi. Iar întrucât nimeni nu avea o idee clară despre rezultatul la care urma să se ajungă în final, constructorii acestuia trebuie să fi fost animați de alte scopuri. În tradiția caracteristică a gândirii grecești, gânditorii abstracti căutau un principiu primar. Pe de altă parte, suntem îndreptățiți să presupunem că cei ce îndeplineau funcția de *arpedonapt*, de topografi în Egiptul antic, trebuie să fi observat, mai devreme sau mai târziu că cine își amintește, de exemplu, că:

- A. *Suma unghiurilor unui triunghi este egală cu două unghiuri drepte, nu trebuie să memoreze și propoziția;*
- B. *Suma unghiurilor unui patrulater convex este egală cu patru unghiuri drepte.*

Astfel, *arpedonapții* au ajuns să folosească, chiar fără să realizeze acest lucru, algoritmul logic, înainte ca *Elemente de geometrie* să fi fost scrise, pur și simplu pentru că acest procedeu îi scutea de efortul de memorizare. Fără acest aspect economic, algoritmul logic ar fi rămas, aproape sigur, o noțiune la fel de ezoterică ca și cauza primă, de exemplu.

Astăzi, relația dintre algoritmul logic și știința teoretică pare simplă. Prin sortare logică, propozițiile P_1, P_2, \dots, P_n stabilite deja în orice domeniu specific al cunoașterii pot fi împărțite în două clase (a) și (b), cum ar fi:

- (1) *orice propoziție β - decurge logic din propoziții a -, și*
- (2) *nici o propoziție α - nu decurge din alte propoziții a -⁸.*

Această sortare logică reprezintă mecanismul intern care alcătuiește și susține o teorie științifică. Prin urmare, știința teoretică este un catalog care prezintă propozițiile cunoscute într-o ordine logică, diferită de ordinea taxonomică sau lexicografică. Cu alte cuvinte, avem o primă ecuație:

„Știința teoretică“ = „Descriere ordonată logic“

6 Platon, *Republica*, VII. 533; Aristotel, *Analytica Posteriora*, I, p. 1-6.

7 Cf. W. D. Ross, *Aristotle*, 3rd edn., London, 1937, p. 44.

8 Pentru ca (β) să nu fie o sumă nulă, propozițiile P_1, P_2, \dots, P_n nu trebuie să fie complet circulare. De exemplu, cunoștințele noastre factuale nu trebuie să constea numai din: Fulgerul este lumină, lumina este electricitate: electricitatea este fulger. Această necesitate poate explica aversiunea tradițională pe care oamenii de știință o au față de raționamentele circulare.

same properties and the same relation with the new (*b*) as (*a*) has had. The only difference is that (*w*) contains some unobservable propositions, i.e., some first principles. But this does not affect the validity of the equation written above.

5. *Theoretical Science and Economy of Thought*. By filing knowledge logically we do not increase it; we only carry the economical advantage of the logical algorithm to its utmost limits. Clearly, the *w*-propositions of any individual science contain, explicitly or implicitly, the entire extant knowledge in a particular domain. Strictly speaking, therefore, to store all that is already known in a domain we need only to memorise (*w*), i.e., what we currently call the logical foundation of the respective science. To be sure, a scholar normally memorizes some *b*-propositions as well but only because he finds it convenient to have immediate access to those propositions most frequently needed in the daily exercise of his profession.

The Greek philosophers may appear to have been preoccupied with ethereally abstract issues and pragmatically idle problems. But in the deep waters of their intellectual struggle there was the need for a classification, of knowledge in a form that could be grasped by one individual mind. The heroes of the battle might not have been aware of the economic implications of this need, nor always of the need itself, just as no one seems to have paid any attention to the immense economy brought about by the change from ideographic to alphabetical writings, either when the change happened or, still less, before the event. Generally speaking, needs generated by evolution guide us silently, as it were; seldom, if ever, are we aware of their influence upon our complex activity (or even of their existence). Only after a very long time do we realize why we laboured and what we searched for. Only after the event can we say with Oswald Spengler that “a task that historic necessity has set *will* be accomplished with the individual or against him”.⁹

It is not surprising, therefore, that the economic aspect of theoretical science remained completely unnoticed until 1872 when Ernst Mach first argued that science “is experience, arranged in economical order”.¹⁰

⁹ Oswald Spengler, *The Decline of the West* (New York, 1928), II, 507. Parenthetically, but apropos, one may speculate that the present space programs might at some distant future prove to have corresponded to the need of taking care of an exploding population.

¹⁰ Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures* (Chicago, 1895), p. 197 and *passim*. See also his *The Science of Mechanics* (La Salle, Ill., 1942), pp. 578-596. The same idea was elaborated with much greater insight by Karl Pearson, *The Grammar of Science* (Everyman's Library edn., London, 1937), pp. 21, 32, and *passim*.

Mach, however, made little if anything out of *logical* order. Rather, he emphasized the disburdening of memory through numerical tables and mathematical symbolism. However, ephemerides existed long before mechanics became a theoretical science; and the multiplication table has always been only a mnemonic. The economy of thought yielded by tables and symbols should be attributed to the invention of writing rather than to anything else.

În realitate, economia logică nu se oprește întotdeauna aici. Deseori, unele propoziții speculative sunt „imagine” și adăugate la (a) astfel încât un număr cât mai mare de propoziții a- să fie deplasate spre (b). Astfel, (a) devine (w), aceasta având aceleași proprietăți și aceleași relații cu noua (b) pe care le-a avut (a). Singura deosebire este că (w) conține unele propoziții inobservabile, adică unele principii primare. Însă aceasta nu afectează validitatea ecuației prezentate mai sus.

5. Știință teoretică și economie de gândire. Prin clasarea logică, nu sporim volumul cunoștințelor, ci extindem la maxim avantajul economic al algoritmului logic. Este clar, că toate propozițiile w- din oricare știință particulară conțin, explicit sau implicit, întregul volum de cunoștințe existent într-un anumit domeniu. Strict vorbind, pentru a stoca tot ceea ce este deja cunoscut într-un domeniu, nu trebuie decât să memorăm (w), adică ceea ce în mod curent denumim fundamentul logic al științei respective. Desigur, un învățat va păstra în memorie în mod normal și câteva propoziții β -, dar aceasta doar pentru că el consideră util să aibă acces imediat la propoziții de care are frecvent nevoie în exercițiul cotidian al profesiei sale.

S-ar putea părea că filosofii greci se preocupau de probleme eterice și nerelevante sub raport pragmatic. Dar la baza frământărilor lor intelectuale se afla nevoia unei clasificări a cunoștințelor lor într-o formă lesne accesibilă spiritului uman. Protagonistii acestor frământări nu erau, poate conștienți de implicațiile economice ale acestei nevoi și poate nici de nevoia în sine, după cum nimeni nu pare să fi acordat atenție economiei uriașe realizată prin trecerea de la scrierea ideografică la cea alfabetică, atunci când schimbarea s-a produs, sau, cu atât mai puțin, înainte de eveniment. În genere, nevoile izvorâte din evoluție nu ne ghidează decât pe tăcute. Rareori, dacă acest lucru se întâmplă, suntem conștienți de influența lor asupra activității noastre complexe (sau chiar de existența lor). Numai după multă vreme, înțelegem de ce ne-am dat atâta osteneală și ce am căutat. Numai *post factum* putem discerne, cum spunea Oswald Spengler, dacă „o sarcină pe care necesitatea istorică a impus-o va fi realizată împreună cu individul sau împotriva lui”⁹.

Nu este surprinzător deci faptul că aspectul economic al științei teoretice a fost complet neglijat până în 1872, când Ernst Mach a venit în premieră cu susținerea că știința „este experiență aranjată într-o ordine economică”¹⁰.

9 Oswald Spengler, *The Decline of the West*, New York, 1928, II, p. 507. În paranteză fie spus, dar pertinent se poate specula, că într-un viitor îndepărtat programele spațiale actuale se vor putea dovedi a fi un răspuns la nevoia de a face față unei demografii explozive.

10 Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures*, Chicago, 1895, p. 197 și *passim*. Vezi și *The Science of Mechanics*, La Salle, III, 1942, p. 578-596. Aceeași idee a fost dezvoltată cu mai multă viziune de Karl Pearson, *The Grammar of Science*, London, Everyman's Library ed., 1937, p. 21, 32 și *passim*.

Ernst Mach ține prea puțin seamă, dacă în general face acest lucru, de ordinea logică. Mai degrabă, el a pus accentul pe despovărea memoria cu ajutorul tabelelor numerice

To speak of the economy of thought achieved through theoretical science we must first show that memorizing is a costlier intellectual effort than ratiocination. Certainly, this does not seem true for an overwhelming majority of humans: even university students in appreciable numbers prefer descriptive courses where knowledge being presented taxonomically has to be memorized rather than logically sorted. Besides, memory and ratiocination are abilities that training can improve; training, on the other hand, may place the accent on one or the other depending upon the cultural tradition. For years on end the memory of Chinese and Japanese students has been subject to a continuous training unparalleled in the West; this will continue as long as they have to learn by heart thousands of ideographic characters. Yet, in the end, even Chinese and Japanese scholars had to succumb to the pressure on memory. Nowadays no one, however narrow is his chosen field, can dream of memorizing the vast amount of factual knowledge, just as no one can hope to reach the moon in an ordinary balloon. By memorizing only a part of factual knowledge one can succeed as a craftsman, but certainly not as a scholar.

But in evolution nothing is general or definitive. Thinking beings from other solar systems may have their brains so constructed that for them memory is a relatively free factor; for such beings theoretical science might very well be uneconomical. On the other hand, we should expect even the structure of science on this planet to change with time. We can already catch some glimpses, however faint, of its next mutation after the electronic brains will have completely taken over memorizing and sorting.

6. *Significant Differences Between East and West.* Facts described in a logical order form a texture entirely different from that of taxonomic description. We are therefore justified in saying that with Euclid's *Elements* the *causa materialis* of geometry underwent a radical transformation; from a more or less amorphous aggregate of propositions it acquired an anatomic structure. Geometry itself emerged as a living organism with its own physiology and teleology, as I shall presently explain. And this true mutation represents not only the most valuable contribution of the Greek civilization to human thought but also a momentous landmark in the evolution of mankind comparable only to the discovery of speech or writing.

Looking back at the developments of Greek thought one is tempted to conclude that the emergence of theoretical science was a normal, almost necessary, upshot of Logic. One could not be more mistaken. Both Indian and Chinese civilizations arrived at a logic of their own – in some respects even more refined than Aristotle's¹¹ – but neither came to realize its utility for classifying factual

11 For instance, Oriental logic required that the premise of the syllogism should include an example so as to eliminate vacuous truth: "Where there is smoke, there is fire, as in the kitchen". (See Chang Wing-Tsit, "The Spirit of Oriental Philosophy", in *Philosophy: East and West*, ed. Charles A. Moore, Princeton, 1944, p. 162.) However, the logic of the East developed mainly along highly dialectical lines. (Chang Wing-Tsit, "The Story of Chinese Philosophy", in the same volume, pp. 41 ff.).

Pentru a putea vorbi despre economia de gândire realizată prin știința teoretică, trebuie ca mai întâi să spunem că memorarea este un efort intelectual mai costisitor decât raționamentul. Desigur, aceste lucru nu pare să fie adevărat pentru marea majoritate a oamenilor: astfel, un număr mare de studenți preferă cursurile descriptive în care cunoștințele prezentate taxonomic trebuie memorate, în loc să fie sortate logic. Pe lângă aceasta, memoria și raționamentul sunt deprinderi care pot fi îmbunătățite prin exercițiu. La rândul său, exercițiul poate pune accentul pe unul dintre cele două elemente în funcție de tradiția culturală. Din negura timpurilor, memoria elevilor și studenților chinezi și japonezi face obiectul unui antrenament susținut, neegalat în Occident; și aceasta va continua atâta timp cât ei trebuie să învețe pe de rost mii de ideograme. În final, până și savanții chinezi și japonezi au fost nevoiți să cedeze la presiunile asupra memoriei. Astăzi, nimeni – oricât de îngust ar fi domeniul ales – nu se mai poate gândi să memoreze volumul uriaș de cunoștințe factive, tot așa cum nimeni nu poate spera să ajungă pe lună cu un balon obișnuit. Memorând doar o mică parte a cunoștințelor concrete, o persoană poate să se afirme ca meșteșugar, dar nu și ca savant.

În cadrul evoluției, nimic nu este însă general sau definitiv. Ființele înzestrate cu gândire din alte sisteme solare ar putea avea creierul alcătuit astfel, încât pentru ele memoria să fie un factor relativ liber; pentru aceste ființe, știința teoretică ar putea, la fel de bine, să fie lipsită de semnificație economică. Pe de altă parte, este de așteptat ca structura științei pe planetă să se schimbe în timp. Deja putem sesiza unele semnale, chiar dacă slabe, despre mutațiile care se vor produce în cadrul ei după ce creierul electronic vor fi preluat complet operațiile de memorare și clasificare.

6. *Diferențe semnificative între Orient și Occident.* Faptele prezentate într-o ordine logică au o textură complet diferită de cea a descrierilor taxonomice. Suntem deci îndreptățiți să sperăm că, odată cu *Elementele* lui Euclid, *causa materialis* a geometriei a suferit o transformare radicală; dintr-un complex mai mult sau mai puțin amorf de propoziții, ea a devenit o structură *anatomică*. Geometria însăși a apărut ca un organism viu cu propria ei fiziologie și teleologie, așa cum voi demonstra imediat. Iar această adevărată mutație reprezintă nu numai cea mai valoroasă contribuție a civilizației grecești la gândirea umană, ci și un jalon important în evoluția omenirii, comparabil doar cu apariția limbajului sau a scrierii.

Analizând evoluția gândirii grecești, am putea fi tentați să conchidem că emergența științei teoretice a fost un produs normal, aproape necesar, al dezvoltării logicii. Aceasta ar fi însă o mare greșeală. Civilizațiile din India și China au ajuns pe căile lor la constituirea unei logici – în unele privințe chiar mai rafi-

și al simbolismului matematic. Totuși, almanahuri astronomice au existat cu mult înainte ca mecanica să devină o știință teoretică, iar tabla înmulțirii nu a reprezentat niciodată mai mult decât un procedeu mnemotehnic. Economia de gândire permisă de tabele și simboluri trebuie atribuită numai inventării scrisului, și nu altui element.

knowledge. As a result, science in the East never went beyond the taxonomic phase. Greek culture, therefore, must have had some peculiar feature which the East lacked: otherwise we could not account for the difference in the development of science in the East and the West.

It is not difficult to convince ourselves that the distinctive birthmark of Greek philosophy is the belief in a First Cause of a nondivine nature. As early as the beginning of the sixth century B.C., Thales, the scholar of many and diverse talents, taught that “water is the material cause of all things”.¹² To discover the First Cause one must sooner or later come to inquire for the proximate cause. And indeed, only one generation after Thales, we find Anaximander explaining in a quite modern vein that the earth “stays where it is [held by nothing] because of its equal distance from everything”.¹³

Other civilizations may have arrived at the notions of cause and effect, but only that of Ancient Greece struck, and almost from the outset, on the idea of causality as a two-way algorithm: except the First Cause, everything has a cause as well as an effect. However, because of their paramount interest in the First Cause, the Greek thinkers focused their attention on cause rather than on effect.¹⁴ As we know, Aristotle turned around the notion of cause until he discovered four forms of it.¹⁵

To search for the proximate cause, at least, came to be regarded as one of the noblest activities of the mind, second only to the search for the First Cause. Remembering facts – the Greeks held – is half-knowledge, i.e., mere *opinion*; true knowledge, i.e., *understanding*, includes also knowing *causa rerum*. This view had already gained such a strong ground by Plato’s time that Aristotle had no difficulty in setting it up as an unquestionable dogma.¹⁶ There is no exaggeration in saying that the distinctive feature of Greek thought was its obsessive preoccupation with “why?”

But this obsession still does not suffice by itself to explain the marriage of Logic and science in Greek thought. The marriage was possible because of one peculiar confusion; between “the why” and “the logical ground”, that is, between *causa efficiens* and *causa formalis*. The symptom is obvious in Aristotle’s bringing them together in his four types of causes,¹⁷ and even more so

¹² J. Burnet, *Early Greek Philosophy* (4th edn., London, 1930), p. 47.

¹³ *Ibid.*, p. 64.

¹⁴ The first formulation on record of the principle of causality (by Leukippos, middle of the fifth century B.C.) speaks for itself: “Naught happens for nothing, but everything from a ground and of necessity”. *Ibid.*, p. 340.

¹⁵ *Physics*, II. 3; *Metaphysics*, I. 3, 10; V. 2.

¹⁶ Cf. Plato, *Meno*, 81-86, *Theaetetus*, 201 ff; Aristotle, *Analytica Posteriora*, 78a 23, 88b 30, 94a 20, *Physics*, 194b 15.

¹⁷ The point is obvious in Aristotle’s beginning section iii of *Physics*, II, with the remark that there are “many senses [in which] ‘because’ may answer ‘why’”. See also *Metaphysics*, 1013b 3-4.

nate decât cea a lui Aristotel¹¹ – dar nici una dintre ele nu i-a înțeles utilitatea pentru clasificarea cunoștințelor faptice. De aceea, știința din Orient nu a depășit niciodată faza taxonomică. În acest sens, cultura greacă trebuie să fi avut o caracteristică specială care i-a lipsit celei orientale: altfel nu am putea explica diferența în ceea ce privește evoluția științei în Orient și în Occident.

Nu este greu să ne convingem că trăsătura distinctivă a filosofiei grecești este credința într-o cauză primă de natură nedivină. Încă pe la începutul secolului al VI-lea î.C., Thales, savantul cu multiple și diverse înclinații afirma că „apa este cauza materială a tuturor lucrurilor”¹². Pentru a descoperi cauza primă, trebuia, mai devreme sau mai târziu, să se caute cauza imediată. Într-adevăr, numai la o generație după Thales, îl găsim pe Anaximandru explicând într-o manieră foarte modernă că pământul „stă acolo unde se află (neținut de nimic), datorită distanței egale la care se află față de orice altceva”¹³.

Se poate ca alte civilizații să fi ajuns și ele la conceptele de cauză și de efect, însă numai cea din Grecia antică a descoperit, aproape de la început, ideea de cauzalitate ca algoritm cu dublu sens: cu excepția cauzei prime, orice are o cauză și un efect. Totuși, din cauza interesului lor extraordinar față de cauza primă, gânditorii greci și-au concentrat atenția mai mult asupra cauzei și mai puțin asupra efectului¹⁴. După cum se știe, Aristotel s-a învățat în jurul ideii de cauză până când a descoperit patru forme ale acesteia¹⁵.

Căutarea cauzei proxime, cel puțin, a ajuns să fie considerată drept una dintre cele mai nobile activități ale spiritului, întrecută doar de căutarea cauzei prime. Rememorarea faptelor – susțineau grecii – nu este cunoaștere decât pe jumătate, adică simplă *opinie*; adevărata cunoaștere, adică *înțelegerea*, înseamnă a cunoaște *causa rerum*. Această idee câștigase un asemenea teren până la vremea lui Platon, încât Aristotel nu a întâmpinat nici o dificultate în a o impune ca dogmă indiscutabilă¹⁶. Nu exagerăm spunând că trăsătura distinctivă a gândirii grecești era preocuparea ei obsesivă față de întrebarea „de ce?”

Această obsesie nu este însă insuficientă în sine pentru a explica mariajul dintre logică și știință în gândirea greacă. Acest mariaj a fost posibil datorită unei

11 De exemplu, logica orientală cerea ca premisa silogismului să conțină un exemplu pentru a atenua caracterul prea vag al unor adevăruri. „Unde este fum este și foc, ca într-o bucătărie”. (Vezi Chang Wing-Tsis, *The Spirit of Oriental Philosophy*, în *Philosophy: East and West*, Princeton, ed. Charles A. Moore, 1944, p. 162). Totuși, logica Orientului a evoluat mai ales pe direcții înalt dialectice. (Chang Wing-Tsis, *The Story of Chinese Philosophy*, în același volum, p. 41 și urm.

12 J. Burnet, *Early Greek Philosophy*, 4th edn., London, 1930, p. 47.

13 *Ibid.*, p. 64.

14 Prima formulare cunoscută a principiului cauzalității (datorată lui Leucip, la mijlocul secolului al V-lea î.C.) grăiește de la sine: „Nimic nu se naște din nimic, ci totul dintr-o cauză și o necesitate”. *Ibid.*, p. 340.

15 *Physics*, II. 3; *Metaphysics*, I. 3, 10; V. 2.

16 Cf. Platon, *Meno*, 81-86, *Theaetetus*, 201 și urm.; Aristotel, *Analytica Posteriora*, 78a 23, 88b 30, 94a 20, *Physics*, 194b 15.

in our using “explanation” in two distinct senses, each related to one of the *causae* just mentioned.¹⁸ Had Logic by chance been applied first to constructing a theoretical science in a different field from geometry – where things neither move nor change, but merely are – the war now fought between logical positivists and realists would have very likely exploded soon after the first *Elements*.

As partakers of the Western mind we are apt to believe that causality represents, if not an *a priori* form in Kant’s sense, at least one of the earliest notions inevitably grasped by the primeval man.¹⁹ Yet the brute fact is that in contrast to Greek civilization the ancient cultures of Asia never developed the idea of causality.²⁰ It was thus impossible for them to link the logical syllogism with the causal algorithm and organize factual knowledge theoretically. However, we cannot blame only the absence of theoretical science for the very well-known fact that over the last two millennia or so factual knowledge in the East progressed little, if at all, despite the substantial advance it had over the West at the outset.²¹ Other factors as well counted heavily in the balance.

While in Greece philosophers were searching for the First Cause, in India; for instance, they were bending their efforts to discover the Absolute Essence behind the veil of Maya. While the Greeks believed that truth is reached by ratiocination, the Indians held that truth is revealed through contemplation. Now, contemplation has some unquestionable merits: without it we could not arrive even at pure description, nor strike upon the interpretative fictions of modern science. But a purely contemplative mind, even if it may see things that “have completely eluded us”,²² can hardly observe systematically the happenings of all sorts in the domain of natural phenomena; still less can such a mind think of devising and carrying out experiments. With the contemplative bent of the intellectual elite, the growth of factual knowledge remained in the East dependent solely upon the accidental discoveries made by the craftsman, whose mind is ordinarily less qualified than the scholar’s to observe and evaluate.²³

18 Cf. John Stuart Mill, *A System of Logic* (8th edn., New York, 1874), pp. 332 ff.

19 E.g., Mach, *Lectures*, p. 190.

20 Cf. Junjiro Takakusu, “Buddhism, as a Philosophy of ‘Thusness’”, in *Philosophy: East and West*, already cited, pp. 75 ff.

21 Notice of the difference is not new: Cf. G.W.F. Hegel, *Lectures on the Philosophy of History* (London, 1888), pp. 141 ff.

22 Cf. William Ernest Hocking, “Value of the Comparative Study of Philosophy”, in *Philosophy: East and West*, p. 3.

23 As I have already remarked, without theoretical science the storing of knowledge with easy access relies exclusively on good memory. This is not unrelated to the survival of the ideographic writing in the Far East. We should also note that this survival constitutes a tremendous intellectual handicap: ideographic writing narrows the number of actual scholars and, further, wastes much of their intellectual energy. Nowadays it prohibits the use of typewriters and linotype machines, a far more general loss for the communities involved.

confuzii speciale: între „de ce“ și „baza logică“, adică între *causa efficiens* și *causa formalis*. Acest simptom este evident în efortul lui Aristotel de a le grupa în cele patru tipuri de cauze ale sale¹⁷, și cu atât mai mult în faptul că folosim cuvântul „explicație“ în două sensuri distincte, fiecare fiind legat de una dintre aceste *causae* deja menționate¹⁸. Dacă, din întâmplare, logica ar fi fost aplicată mai întâi la construirea unei științe teoretice într-un alt domeniu decât cel al geometriei – unde lucrurile nici nu se mișcă și nici nu se schimbă, ci pur și simplu există – războiul actual dintre pozitiviștii logici și cei realiști ar fi izbucnit, probabil, imediat după primele *Elemente*.

Cu spiritul nostru occidental suntem înclinați să privim cauzalitatea, dacă nu ca pe o formă *a priori* în sens kantian, atunci măcar ca un prim concept dobândit inevitabil de omul primitiv¹⁹. Rămâne însă un fapt că, spre deosebire de civilizația greacă, culturile antice din Asia nu au dezvoltat niciodată ideea de cauzalitate²⁰. Acestor culturi le-a fost imposibil să lege silogismul logic cu algoritmul cauzal și să organizeze teoretic cunoștințele pozitive. Cu toate acestea, este greu de presupus că numai absența științei teoretice este de vină pentru faptul bine cunoscut că în ultimele două milenii cunoașterea pozitivă din Orient a progresat foarte puțin, dacă în general a progresat, cu tot avansul substanțial pe care l-a avut inițial față de Occident²¹. Alți factori au atârnat și ei puternic în balanță.

În timp ce, în Grecia, filosofii căutau să afle cauza primă, în India, de exemplu, ei nu-și precupețeau eforturile pentru a descoperi esența absolută care se ascunde sub vălul iluziei, maya. În timp ce grecii credeau că adevărul este obținut prin raționare, indienii erau de părere că adevărul este revelat prin contemplație. Desigur, contemplația are meritele ei indubitabile: fără ea nu s-ar fi putut ajunge nici la simpla descriere și nici la ficțiunile interpretative ale științei moderne. Dar un spirit pur contemplativ, chiar dacă poate să vadă lucruri care „ne rămân complet insesizabile“²², e prea puțin apt să observe sistematic fenomenele de tot felul din domeniul naturii; încă și mai greu ar putea un asemenea spirit să conceapă și să efectueze experimente. Datorită înclinației spre contemplație a elitei intelectuale, dezvoltarea cunoașterii empirice din Orient a depins numai de descoperirile accidentale făcute de artizani, a căror minte este, în mod normal, mai puțin pregătită decât cea a omului de știință pentru a observa și a evalua²³.

17 Ideea este evidentă la Aristotel în secțiunea III, II, cu observația că există „multe sensuri [prin care] «deoarece» poate răspunde la «de ce»“. Vezi și *Metaphysics*, 1013b 3-4.

18 Cf. John Stuart Mill, *A System of Logic*, 8th edn., New York, 1874, p. 332 și urm.

19 De exemplu, Ernst Mach, *Lectures*, p. 190.

20 Cf. Junjiro Takakusu, “Buddhism, as a Philosophy of ‘Thusness’”, în *Philosophy: East and West*, deja citată, p. 75 și urm.

21 Constarea diferenței nu e nouă: Cf. G. W. F. Hegel, *Lectures on the Philosophy of History*, London, 1888, p. 141 și urm.

22 Cf. William Ernest Hocking, *Value of the Comparative Study of Philosophy*, în *Philosophy: East and West*, p. 3.

23 După cum am mai arătat, fără știința teoretică, stocarea de cunoștințe ușor accesibile se bazează exclusiv pe o memorie bună. Acest lucru nu este fără legătură cu supraviețuirea scrierii ideografice în Extremul Orient. Trebuie să mai *consemnăm și fap-*

7. *Theoretical Science: A Continuous Source of Experimental Suggestions.*

The last remarks raise a new question: had the Eastern scholars not shrunk from observing ordinary natural phenomena, could their factual knowledge have grown as much as that of the West? In other words, is theoretical science not only a more convenient storage of knowledge but also a more efficient instrument than crude empiricism in expanding knowledge? On this we often hear two contradictory views: that most revolutionary discoveries have been made accidentally, and that theory frees us from depending on accidental discoveries.

On closer examination, however, it is seen that the notion of entirely new factual knowledge completely divorced from accident is a contradiction in terms. Yet this does not mean that there is no way by which the probability of "lucky" accidents might be increased. Clearly, the advice "do not wait for accidents to happen but cause them by continuous experimenting" is excellent, but in following it we are bound to be confronted sooner or later with the problem of what experiment to undertake next. Were we entirely to depend upon imagination to furnish us with new experimenting suggestions, we would not be able to comply with the advice, for imagination is moody and often bears no fruit for long stretches of time. Is there a way out?

Let us observe that although the work of imagination is indispensable in the process of logical discovery, it is not so at all times. Logic, in all its forms, has some automatic rules which can keep the process moving for quite long strides without any outside aid. As this has been put, more often than not the tip of the pen displays an intelligence greater than the writer's. Besides, the road of logical inquiry always branches into so many directions that it is highly improbable that all ratiocinating processes should stall simultaneously because all have reached the stage where imagination is needed to start them running again. Consequently, new propositions can be derived from the logical foundation of a science without interruption. One physiological function of theoretical science is precisely the continuous derivation of *new* propositions, i.e., of propositions not already included in (b). *As a result, laboratories are never short of new ideas to be tested experimentally and no total eclipse of the sun, for instance, occurs without immense experimental stir. It is clear then that the second economic advantage of theoretical science consists in the fact that experimental resources are always fully employed.*

8. *Theoretical Science and the Analytical Habit.* At this juncture it is important to observe that the greatest strides in knowledge are made when a logically derived proposition is refuted by experiment, not when it is confirmed. We must then ask the pertinent question whether the full employment of experimental resources in testing logically derived propositions enhances the chance of such

In the case of China the survival may have some justification: the multiplicity of dialects within an otherwise unitary culture. But the survival in Japan of a hybrid writing that defies any systematic rule whatever constitutes a puzzle which appears all the more intriguing in view of the development miracle achieved by the Japanese economy.

7. *Știința teoretică: o sursă permanentă de sugestii experimentale.* Aceste ultime remarci ridică o nouă întrebare: dacă învățații orientali nu s-ar fi abținut de la observarea fenomenelor naturale obișnuite, ar fi putut cunoașterea pozitivă să se îmbogățească la fel de mult ca și cea din Occident? Cu alte cuvinte, dacă știința teoretică este o modalitate mai bună de stocare a cunoștințelor, este ea și un instrument mai eficient decât empirismul grosier pentru îmbogățirea cunoștințelor? În această privință, întâlnim deseori două puncte de vedere contradictorii: că cele mai multe descoperiri revoluționare au fost accidentale și că teoria ne scutește de dependența față de descoperirile accidentale.

La o examinare mai atentă, se observă însă că ideea de cunoștințe pozitive total noi fără vreo intervenție a elementului accidental este o contradicție în termeni. Ceea ce nu înseamnă că nu există modalități prin care probabilitatea unor accidente „fericite“ să poată fi sporită. Evident, îndemnul „să nu aștepți descoperirile accidentale, ci să le provoci prin experimentare continuă“ este foarte bun, dar, mai devreme sau mai târziu, tot trebuie să decizi care va fi următorul experiment de întreprins. Dacă ne-am lăsa în întregime în seama imaginației pentru a avea noi idei de experimente, nu vom putea să respectăm îndemnul, pentru că imaginația are toanele ei și deseori nu duce la rezultate pe lungi perioade de timp. Există vreo soluție?

Să observăm că deși exercițiul de imaginație este indispensabil în procesul descoperirii logice, lucrurile nu se desfășoară întotdeauna așa. Logica, în toate formele sale, are unele reguli incontestabile, care permit ca procesul să continue pe perioade lungi fără vreun ajutor din afară. Odată stabilite aceste lucruri, putem constata că deseori vârful condeiului dovedește o inteligență mai mare decât cea a scriitorului. Pe lângă aceasta, calea cercetării logice se ramifică întotdeauna în atâtea direcții, încât este extrem de improbabil ca toate procesele de raționare să se blocheze simultan întrucât toate au atins stadiul în care este nevoie de imaginație pentru a le repune în mișcare. Prin urmare din fundamentul logic al unei științe, noi propoziții pot fi deduse fără întrerupere. O funcție fiziologică a științei teoretice este tocmai obținerea de *noi* propoziții, adică de propoziții care nu au fost deja incluse în (b). Rezultatul este că laboratoarele nu duc niciodată lipsă de idei noi care să fie verificate experimental și nici o eclipsă totală de soare, de exemplu, nu se produce fără a declanșa o imensă frenezie experimentală. Este deci limpede că al doilea avantaj economic al științei teoretice constă în faptul că resursele experimentale sunt întotdeauna folosite din plin.

tul că această supraviețuire constituie un imens handicap intelectual: scrierea ideografică restrânge numărul de învățați autentici și, în plus, irosește o mare parte din energia lor intelectuală. În zilele noastre, aceasta frânează folosirea mașinilor de scris și a linoipurilor, o pierdere generală pentru comunitățile respective. În cazul Chinei, supraviețuirea aceasta poate avea o justificare: mulțimea dialectelor într-o cultură unitară în alte privințe. În Japonia însă supraviețuirea unei scrieri hibride, care sfidează orice regulă sistematică constituie un mister, care pare și mai surprinzător în contextul dezvoltării miraculoase a economiei japoneze.

a lucky accident, i.e., of a real discovery. It is rather strange that the dogma of the rationality of reality, intended exclusively for proving the superiority of theoretical science, cannot help us in answering the question in the affirmative. For if reality is rational, the nearer science gets to it the greater is the probability that a logically derived proposition shall pass the experimental test. On the other hand, if we argue that the facts suffice to answer the question affirmatively, then we must forcibly conclude that reality is antirational, not merely irrational. The problem is extremely delicate.

It was the Eleatics who first propounded that “the thing that can be thought and that for the sake of which the thought exists is the same”.²⁴ The dogma reached its apogee in the rationalist philosophy of the eighteenth century, when it could with immense pride invoke the new theoretical science, Newtonian mechanics, in its own support. But we know equally well that with almost every great discovery of the last hundred years rationalism has received a decisive blow.

Indeed, if reality is rational there can be no logical contradiction between any two factual propositions; in particular, the logical foundation of a science must be not only nonredundant – as warranted by the logical algorithm by which it is constructed – but also noncontradictory. However, contradictions have come up periodically in physics. To mention the most eloquent ones: (1) though in mechanics motion is indifferent to direction, heat moves only from the hotter to the colder body; (2) the electron appears at times as a localized particle, at others, as a wave filling the whole space.²⁵ Even Einstein, who categorically refused to renege the rationalist dogma, had to admit that “for the time being, ...we do not possess any general theoretical basis for physics, which can be regarded as its logical foundation”.²⁶ And since “for the time being” seemed to perpetuate itself, Niels Bohr proposed a new epistemological tenet known as the Principle of Complementarity: “Only the totality of phenomena exhausts the possible information about the objects”.²⁷ For example, two theories of the electron, a corpuscular and a wave theory – mutually contradictory but each noncontradictory within itself – must be accepted side by side: which one to use depends upon the particular phenomenon observed. Or as Bridgman put it more directly, “the only sort of theory possible is a partial theory of limited aspects of the whole”.²⁸

24 From a fragment of *Parmenides*; Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 176.

25 For further details see, for instance, R.E. Peierls, *The Laws of Nature* (London, 1957), pp. 152, 182, 246, and *passim*.

26 Albert Einstein, *Out of My Later Years* (New York, 1950), p. 110; also p. 71. Max Planck, in *The Universe in the Light of Modern Physics* (New York, 1931), p. 94, is more categorical: relativity theory and quantum mechanics “are even antagonistic”.

27 Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (New York, 1958), pp. 40, 90. See also Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science* [New York, 1958], pp. 162-163.

28 P.W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Princeton, 1936), p. 118.

8. *Știința teoretică și deprinderea analitică.* În acest punct este important să notăm că pașii cei mai mari înregistrați în sfera cunoașterii sunt făcuți atunci când o ipoteză dedusă logic este invalidată prin experiment, și nu atunci când este confirmată. Trebuie apoi, să punem întrebarea pertinentă dacă folosirea deplină a resurselor experimentale la verificarea propozițiilor deduse logic sporește șansele unui asemenea accident fericit, adică a unei descoperiri reale. Paradoxal, dogma caracterului rațional al realității, menită – exclusiv – să sprijine demonstrarea superiorității științei teoretice, nu ne poate fi de folos pentru a răspunde afirmativ la această întrebare. Căci dacă realitatea este rațională, cu cât o știință o studiază mai îndeaproape, cu atât mai mare este probabilitatea ca o propoziție dedusă logic să treacă testul experimental. Pe de altă parte, dacă susținem că faptele sunt suficiente pentru a răspunde afirmativ la întrebare, atunci trebuie să ajungem în mod obligatoriu la concluzia că realitatea este antirațională și nu doar irațională. Această problemă este extrem de delicată.

Eleații au fost primii care au sugerat că „că ceea ce poate fi gândit și ceea ce determină existența gândului este tot una”²⁴. Această dogmă și-a atins apogeul în filosofia raționalistă a secolului al XVIII-lea, când se putea invoca, cu o imensă mândrie, în sprijinul ei noua știință teoretică, reprezentată de mecanica lui Newton. Știm însă la fel de bine că, aproape la orice mare descoperire din ultima sută de ani, raționalismul a primit lovituri decisive.

Într-adevăr, dacă realitatea este rațională, nu poate exista contradicție logică între două propoziții descriptive; în speță, fundamentul logic al unei științe trebuie să fie nu numai neredundant – așa cum rezultă din algoritmul logic pe baza căruia a fost construit – ci și noncontradictoriu. Cu toate acestea, periodic în fizică au apărut contradicții. Printre cele mai semnificative se numără următoarele: (1) deși, în mecanică, mișcarea are loc indiferent de direcție, căldura se deplasează numai dinspre corpul mai cald spre cel mai rece; (2) electronul apare uneori ca o particulă localizată, alteori ca o undă care umple întregul spațiu²⁵. Chiar și Einstein, care a refuzat categoric să renege dogma raționalistă, a trebuit să admită că „în momentul de față nu avem nicio bază teoretică generală pentru fizică, care să poată fi considerată drept fundamentul său logic”²⁶. Și deoarece expresia „în momentul de față” pare să se perpetueze, Niels Bohr a propus o nouă dogmă epistemologică cunoscută sub numele de principiu al complementarității: „Numai totalitatea fenomenelor epuizează informațiile posibile despre obiecte”²⁷. De exemplu, trebuie să acceptăm, juxtapuse, două teorii ale electronului, o teorie

24 Dintr-un fragment din *Parmenides*; Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 176.

25 Pentru alte detalii vezi, de exemplu, R.E. Peierls, *The Laws of Nature* (London, 1975), p. 152, 182, 264 și *passim*.

26 Albert Einstein, *Out of My Later Years*, New York, 1950, p. 110; și p. 71. Max Planck, în *The Universe in the Light of Modern Physics*, New York, 1931, p. 94, este și mai categoric: teoria relativității și mecanica cuantică „sunt chiar antagonice”.

27 Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, 1958, p. 40, 90. Vezi și Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York, 1958, p. 162-163.

The interesting fact is that even those men of science who repudiate the rationalist dogma behave like many atheists: they reject the gospel but follow its teachings. Regardless of their metaphysical beliefs, all thus strive to arrange facts in logical order. The origins of this mental habit, for habit it is, go back to the time of the first theoretical science, that is, to the first *Elements of Geometry*. The way it came about is familiar to us from the attitude of a housewife after using a labour-saving gadget for the first time: men of science, too, after having experienced the economic advantages of theoretical science, refuse to do without it. By tasting knowledge in the theoretical form only once, the human mind becomes infected with an incurable virus, as it were, which produces an irresistible craving for logical order.

This is why, whenever a Spencerian tragedy – a theory killed by a fact – takes place, the minds of the scholarly world know no rest until a new logical foundation is laid out.

Though economy of thought is the reason why the human mind acquired the analytical habit, this habit, in turn has a very important economic role. Thanks to this habit, experimenting ceases to be a routine procedure by which the factual truth-value of logically derived propositions is established. By stimulating the imagination of the experimenting scholar, the analytical habit is alone responsible for the fact that theoretical experimenting is far luckier than mere experimenting. In the experimental undertaking, as Pasteur once observed, chance favours only the prepared minds.

Moreover, the analytical mind creates what it craves for: logical order. During the centuries that elapsed between Euclid and Newton, it slowly created patches of logically ordered knowledge, gradually increased the area of each patch, and ultimately united some in a single unit: theoretical mechanics. As I have said, whenever a theory is destroyed the analytical mind immediately sets out to rebuild a new logical foundation on the ashes of the old. The most important work in this reconstruction is the building of entirely new concepts. These concepts then open up new experimenting grounds, thus extending the fields upon which we harvest new factual knowledge. Thanks to the analytical habit, every Spencerian tragedy is followed by a scientific bonanza. On the other hand, as Einstein cautioned us, we should not believe that this habit consists only of pure logical thinking: it requires above all “intuition, resting on *sympathetic* understanding of experience”,²⁹ and – I may add – a consummate intellectual phantasy. Logic helps us only present thought already thought out, but it does not help us think out thoughts.³⁰

²⁹ Albert Einstein, *Ideas and Opinions* (New York, 1954), p. 226; also p. 270. My italics.

³⁰ A well-documented and highly penetrating discussion of this problem is offered by Jacques Hadamard, *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field* (Princeton, 1945).

corpulară și una ondulatorie – care se contrazic reciproc, dar sunt noncontradictorii în sine: folosirea uneia sau a alteia depinde de specificul fenomenului observat. Or, așa cum pune mai direct, Bridgman problema, „singurul tip de teorie posibilă este o teorie parțială a unor aspecte limitate ale întregului”⁴²⁸.

Este interesant că până și oamenii de știință care resping dogma raționalistă se comportă ca mulți ateii: ei nu recunosc evanghelia, dar îi respectă învățăturile. Indiferent de convingerile lor metafizice, toți tind, astfel, să dispună faptele într-o ordine logică. Această deprindere mentală, pentru că este o deprindere, își are originea în perioada primei științe teoretice, adică a primelor *Elemente de geometrie*. Felul în care a apărut aceasta ne este cunoscut din atitudinea unei gospodine care folosește pentru prima dată un dispozitiv permițând economisirea de muncă: în mod similar, după ce au cunoscut avantajele economice ale științei teoretice, oamenii de știință refuză să mai renunțe la ea. După ce au simțit o singură dată gustul cunoașterii sub formă teoretică, spiritul uman parcă este contaminat cu un soi de virus incurabil, care produce o sete irezistibilă de ordine logică. Iată de ce, când are loc o tragedie spenceriană – o teorie ucisă de un fapt – spiritele lumii savante nu-și găsesc odihna până nu este construit un nou fundament logic.

Dacă economia de gândire este rațiunea pentru care spiritul uman și-a dobândit deprinderea analitică, această deprindere are, la rândul său, un rol economic foarte important. Datorită ei, experimentarea încetează să mai fie un procedeu de rutină prin care se determină valoarea pozitivă a propozițiilor deduse logic. Stimulând imaginația savantului experimentator, deprinderea analitică stă la baza faptului că experimentarea întreprinsă pornind de la o teorie are mult mai multe șanse decât simpla experimentare. În materie de experiment, după cum spunea Pasteur cândva, șansa îi ajută doar pe cei pregătiți.

În plus, spiritul analitic creează ceva după care acesta tânjește: ordinea logică. De-a lungul secolelor care s-au scurs între Euclid și Newton, el a creat treptat zone de cunoaștere ordonate logic, a sporit cu timpul, sfera lor de cuprindere și, în final, le-a unit pe unele dintre ele, într-o singură entitate: mecanica teoretică. După cum am arătat, ori de câte ori o teorie este zdrobită, spiritul analitic se pune imediat în mișcare pentru a construi un nou fundament logic pe ruinele celui vechi. Cea mai importantă activitate de reconstrucție este elaborarea unor concepte complet noi. Aceste concepte deschid calea spre noi domenii de experimentare, lărgind astfel terenul pe care se pot obține noi cunoștințe pozitive. Datorită deprinderii analitice, orice tragedie spenceriană este urmată de o adevărată mană cerească pentru știință. Pe de altă parte, așa cum ne pune în gardă Einstein, nu trebuie să credem că această deprindere nu constă decât în gândire logică pură: mai presus de orice, ea cere „intuiție, o intuiție bazată pe înțelegerea plină de simpatie a experienței”⁴²⁹, și – trebuie să adaug – o mare fantezie inte-

28 P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory*, Princeton, 1936, p. 118.

29 Albert Einstein, *Ideas and Opinions*, New York, 1954, p. 226 și p. 270. Sublinierea autorului.

From the preceding analysis it follows that the immense difference between East and West in the progress of factual knowledge constitutes no evidence in support of a rational reality. It does prove, however, that theoretical science is thus far the most successful device for learning reality *given the scarcity pattern of the basic faculties of the human mind*.

9. *Theoretical Science: A Living Organism*. The main thesis developed in this chapter is that theoretical science is a living organism precisely because it emerged from an amorphous structure – the taxonomic science – just as life emerged from inert matter. Further, as life did not appear everywhere there was matter, so theoretical science did not grow wherever taxonomic science existed: its genesis was a historical accident.

The analogy extends still further. Recalling that “science is what scientists do”, we can regard theoretical science as a purposive mechanism that reproduces, grows, and preserves itself. It reproduces itself because any “forgotten” proposition can be rediscovered by ratiocination from the logical foundation. It grows because from the same foundation new propositions are continuously derived, many of which are found factually true. It also preserves its essence because when destructive contradiction invades its body a series of factors is automatically set in motion to get rid of the intruder.

To sum up: *Anatomically*, theoretical science is logically ordered knowledge. A mere catalog of facts, as we say nowadays, is no more science than the materials in a lumber yard are a house. *Physiologically*, it is a continuous secretion of experimental suggestions which are tested and organically integrated into the science’s anatomy. In other words, theoretical science continuously creates new facts from old facts, but its growth is organic, not accretionary. Its anabolism is an extremely complex process which at times may even alter the anatomic structure.

We call this process “explanation” even when we cry out “science does not explain anything”.³¹ *Teleologically*, theoretical science is an organism in search of new knowledge.

Some claim that the purpose of science is prediction. This is the practical man’s viewpoint even when it is endorsed by such scholars as Benedetto Croce or Frank Knight.³² Neo-Machians go even further. Just as Mach focused his attention on economy of thought without regard for the special role of logical order, they claim that practical success is all that counts; understanding is irrelevant. No doubt, if science had no utility for the practical man, who acts on the basis of predictions, scientists would now be playing their little game only in private clubs, like the chess enthusiasts.

However, even though prediction is the touchstone of scientific knowledge –

31 Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology* (Baltimore, 1925), p. 389.

32 Frank H. Knight, *The Ethics of Competition* (New York, 1935), pp. 109-110.

lectuală. Logica nu ne ajută decât să prezentăm gânduri deja gândite, dar nu și să ajungem la gânduri noi³⁰.

Din analiza de mai sus rezultă că diferența imensă dintre Orient și Occident în ceea ce privește progresul cunoștințelor pozitive nu este o dovadă în sprijinul caracterului rațional al realității. Ea demonstrează însă că știința teoretică este, până una alta, cel mai eficient instrument de studiere a realității, *date fiind deficiențele caracteristice facultăților de bază ale spiritului uman*.

9. *Știința teoretică: un organism viu*. Teza principală dezvoltată în acest capitol este aceea că știința teoretică este un organism viu tocmai pentru că a apărut dintr-o structură amorfă – știința taxonomică – așa cum viața a apărut din materia inertă. Mai mult, așa cum viața nu apare oriunde unde există materie, tot astfel știința teoretică nu a apărut oriunde a existat știința taxonomică: geneza ei a fost un accident istoric.

Analogia poate fi extinsă și mai departe. Dacă reamintim că „știința este ceea ce fac oamenii de știință“, putem considera știința teoretică un mecanism cu scop special care se reproduce, se dezvoltă și se conservă. El se reproduce deoarece orice propoziție „uitată“ poate fi redescoperită prin raționare, pornind de la baze logice. Se dezvoltă, deoarece, pornind de la aceleași fundamente, sunt derivate noi propoziții, iar multe dintre ele se dovedesc efectiv adevărate. De asemenea, își conservă esența, deoarece, atunci când o contradicție distructivă îi invadează organismul, o serie de factori sunt puși automat în mișcare pentru a elimina intrusul.

Rezumând, constatăm că: *anatomic*, știința teoretică este cunoaștere ordonată logic. O simplă listă de fapte, cum am spune astăzi, nu este știință, după cum materialele dintr-un depozit de cherestea nu reprezintă o casă. *Fiziologic*, ea este o secretare continuă de idei experimentale care sunt verificate și integrate organic în anatomia științei. Cu alte cuvinte, știința teoretică creează continuu fapte noi pe baza celor vechi, însă dezvoltarea sa este organică, nu cumulativă. Anabolismul său este un proces extrem de complex, care uneori poate modifica structura anatomică însăși. Numim acest proces „explicare“, chiar și atunci când clamăm că „știința nu explică nimic“³¹. *Teleologic*, știința teoretică este un organism în căutare de cunoștințe noi.

Unii susțin că scopul științei este predicția. Acesta este punctul de vedere practic, chiar și atunci când este susținut de savanți ca Benedetto Croce sau Frank Knight³². Neomachienii merg și mai departe. La fel cum Mach și-a concentrat atenția asupra economiei de gândire fără a ține seama de rolul special al ordinii logice, ei susțin că succesul practic este singurul lucru care contează; înțelegerea nu are importanță. Desigur, dacă știința n-ar avea nici o utilitate pentru practicieni, care acționează pe bază de predicții, savanții nu s-ar mai putea

30 O abordare foarte incisivă și bine susținută cu documente a acestei probleme este oferită de Jacques Hadamard, *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Princeton, 1945.

31 Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology*, Baltimore, 1925, p. 389.

32 Frank H. Knight, *The Ethics of Competition*, New York, 1935, p. 109-110.

“in practice man must prove the truth”, as Marx said³³ – the purpose of science in general is not prediction, but knowledge for its own sake. Beginning with Pythagoras’ school, science ceased to serve exclusively the needs of business and has remained always ahead of these.³⁴

The practical man may find it hard to imagine that what animates science is a delight of the analytical habit and idle curiosity; hence, he might never realize what is the source of his greatest fortune. The overwhelming majority of great scholars react like Jacques Hadamard, who confessed to losing all interest in a problem as soon as he solved it.³⁵

Others say that science is experimenting. As far as theoretical science at least is concerned, this view confuses the whole organism with one of its physiological functions. Those who commit this error usually proclaim that “Bacon [is science’s] St. John the Baptist”.³⁶ Naturally, they also blame Aristotle’s philosophy of knowledge with its emphasis on Logic for the marasmus of science until Francis Bacon’s time. Facts have never been more ignored.

To begin with, Aristotle never denied the importance of experience; one eloquent quotation will suffice: “If at any future time [new facts] are ascertained, then credence must be given rather to observation than to theories and to theories only if what they affirm agrees with the observed facts”.³⁷ In relation to the time in which he lived he was one of the greatest experimenters and keenest observers.

As Darwin judged, Linnaeus and Cuvier are “mere schoolboys to old Aristotle”.³⁸ His teachings should not be blamed for what Scholasticism did with them. Finally, mechanics was already moving fast on Aristotelian theoretical tracks at the time Bacon’s works appeared.

Without the analytical habit which had been kept alive by Euclid’s *Elements* and Aristotle’s writings, Kepler, Galileo, and Newton, as well as all the great men of science that came later, would have had to join the Sino-Indians in contemplative and casual observation of nature.³⁹ To the extent to which we may turn history around in thought, we may reason that without the peculiar love the

33 F. Engels, *Ludwig Feuerbach and the Outcome of Classical German Philosophy* (London, 1947), p. 76.

34 Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 99; P.W. Bridgman, *Reflections of a Physicist* (2nd edn., New York, 1955), pp. 348-349. What might happen to this relation in the very immediate future is a matter of speculation. But the contention of F. Engels, in *On Historical Materialism* (New York, 1940), p. 14, that science did not exist before the bourgeois society because only this society could not live without it, is a far cry from the truth.

35 Hadamard, *Psychology of Invention*, p. 60.

36 J.S. Huxley, “Science, Natural and Social”, *Scientific Monthly*, L (1940), 5.

37 *De Generatione Animalium*, 750b 30-33. Also *Metaphysics*, 981a.

38 Quoted by G.R.G. Mure, *Aristotle* (New York, 1932), p. 124.

39 Cf. Alfred North Whitehead, *Process and Reality: An Essay in Cosmology* (New York, 1929), p. 7.

deda acum la mica lor pasiune decât în cluburi private, la fel ca iubitorii de șah. Totuși, chiar dacă predicția este piatra de încercare a cunoașterii științifice – „în practică, adevărul trebuie demonstrat“, cum spunea Marx³³ – scopul științei, în general, nu este predicția, ci cunoașterea de dragul cunoașterii. Începând cu școala lui Pitagora, știința a încetat să mai servească exclusiv nevoilor legate de economie, s-a situat mereu deasupra acestora³⁴.

Practicianul nu-și poate imagina că mobilul științei este bucuria produsă de deprinderea analitică și curiozitatea gratuită; de aceea, s-ar putea ca el să nu înțeleagă niciodată care este sursa marilor sale izbânzi. Marea majoritate a marilor savanți reacționează ca Jacques Hadamard, care mărturisea că își pierde interesul față de o problemă de îndată ce o rezolvă .

Alții susțin că știința este experimentare. Cel puțin în măsura în care este vorba de știința teoretică, această idee confundă organismul în întregul său cu una dintre funcțiile sale fiziologice. Cei care comit această eroare susțin de obicei că „Bacon este Ioan Botezătorul [al științei]“³⁵. Desigur, ei condamnă și filosofia aristotelică a cunoașterii cu accentul ei pus pe logică, pentru marasmul dominant în știință până la vremea lui Francis Bacon. Niciodată faptele nu au fost ignorate mai mult.

Mai întâi, Aristotel nu a negat niciodată importanța experienței; un singur citat este edificator: „Dacă într-un moment din viitor vor fi invocate [fapte noi], credibilitatea lor trebuie stabilită prin observație mai curând decât prin teorie, iar prin teorie numai dacă ceea ce ea susține concordă cu faptele observate“³⁷. Pentru perioada în care a trăit, el a fost unul dintre cei mai mari experimenter și mai atenți observatori. Darwin considera că Linné și Cuvier nu sunt decât „niște copii de școală pe lângă bătrânul Aristotel“³⁸. Învățăturile sale nu trebuie condamnate pentru ceea ce au făcut scolasticii din ele. În sfârșit, când au apărut lucrările lui Bacon, mecanica avansa rapid pe drumul teoretic trasat de Aristotel.

Fără deprinderea analitică, păstrată vie de *Elementele* lui Euclid și de scrierile lui Aristotel, lui Kepler, Galilei și Newton și tuturor marilor oameni de știință care i-au urmat mai târziu, nu le-ar fi rămas decât să li se alăture chinezilor și

33 F. Engels, *Ludwig Feuerbach and the Outcome of Classical German Philosophy*, London, 1947, p. 46.

34 Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 99; P.W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd edn., New York, 1955, p. 348-349. Ceea ce i s-ar putea întâmpla acestei relații în viitorul foarte apropiat ține de speculație. Ideea susținută de către F. Engels, în *On Historical Materialism*, New York, 1940, p. 14, că știința nu a existat înaintea apariției societății burgheze, deoarece doar această societate nu putea trăi fără ea, este însă departe de adevăr.

35 Hadamard, *Psychology of Invention*, p. 60.

36 J. S. Huxley, *Science, Natural and Social*, „Scientific Monthly“, L, 1940, 5.

37 *De Generatione Animalium*, 760b 30-33. De asemenea *Metafizica*, 981a.

38 Citat de G. R. G. Mure, *Aristotle*, New York, 1932, p. 124.

39 Cf. Alfred North Whitehead, *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, New York, 1929, p. 7.

Greeks had for Understanding⁴⁰, our knowledge would not by far have reached its present level; nor would modern civilization be what it is today. For better or for worse, we have not yet discovered one single problem of Understanding that the Greek philosophers did not formulate.

⁴⁰ Cf. Plato, *Republic*, V. 435-436. Also W.T. Stace, *A Critical History of Greek Philosophy* (London, 1934), pp. 17-18; Cyril Bailey, *The Greek Atomists and Epicurus* (Oxford, 1928), p. 5.

indienilor în observarea contemplativă și întâmplătoare a naturii³⁹. În măsura în care putem urca pe firul istoriei în gând, putem spune că fără pasiunea deosebită a grecilor pentru înțelegerea sensului lucrurilor⁴⁰, cunoașterea ar fi rămas departe nivelul atins astăzi; și nici civilizația modernă nu ar fi fost ceea ce este ea acum. Că acest lucru ne place sau nu, putem spune că până astăzi noi încă nu am descoperit nici o singură problemă de înțelegere pe care filosofii greci să nu o fi formulat.

40 Cf. Platon, *Republica*, V, p. 435-436. Vezi și W.T. Stace, *A Critical History of Greek Philosophy*, London, 1934, p. 17-18; Cyril Bailey, *The Greek Atomists and Epicurus*, Oxford, 1928, p. 5.

TWO

CONCEPTS, NUMBERS, AND QUALITY

1. “*No Science Without Theory*”. Theoretical science having the marvellous qualities just described, we can easily understand the sanguine hopes raised by Newton’s success in transforming mechanics into such a science. At last, some two thousand years after Euclid’s *Elements*, Newton’s *Principia Mathematica* proved that theoretical science can grow in other domains besides geometry, and equally well. But sanguine hopes are sanguine hopes: thoughts on the matter, especially of those fascinated most by the powers of Logic, became prey to the confusion between “some fields” and “all fields”. In the end almost everybody interpreted the evidence as proof that knowledge in *all* fields can be cast into a theoretical mold. Especially after the astounding discovery of Neptune “at the tip of Leverrier’s pen”, spirits ran high in all disciplines, and one scientist after another announced his intention of becoming the Newton of his own science. François Magendie aspired to place even physiology “on the same sure footing” as mechanics.¹ “Thus the confusion of tongues” – as one economist lamented – “was propagated from science to science”.²

On the whole, the scientific temper has not changed much. To be sure, the position that mechanics constitutes the only road leading to divine knowledge – as Laplace argued in his magnificent apology³ – has been officially abandoned by almost every special science. Curiously, the move was not caused by the recognition of the failures following the adoption of this position outside physics, but induced by the fact that physics itself had to reject it.⁴ In place of “all sciences must imitate mechanics”, the battle cry of the scholarly army is now “no science without theory”. But the change is rather skin deep, for by “theory” is commonly understood a logical file of knowledge as exemplified by geometry and mechanics.⁵

1 J.M.D. Olmsted and E.H. Olmsted, *Claude Bernard and the Experimental Method in Medicine* (New York, 1952), p. 23.

2 S. Bauer, quoted in J.S. Gamba, *Beyond Supply and Demand* (New York, 1946), p. 29n. My translation.

3 P.S. Laplace, *A Philosophical Essay on Probabilities* (New York, 1902), p. 4.

4 See chapter “The Decline of the Mechanical View” in A. Einstein and L. Infeld, *The Evolution in Physics* (New York, 1938).

5 The point has been repeatedly recognized by numerous scholars: e.g., Max Planck, *Scientific Autobiography and Other Papers* (New York, 1949), p. 152.

CONCEPTE, NUMERE ȘI CALITATE

1. „*Nici o știință fără teorie*“. Deoarece știința teoretică are calitățile remarcabile pe care le-am arătat, sunt ușor de înțeles speranțele mari generate de succesul lui Newton, în efortul său de transformare a mecanicii într-o asemenea știință. În sfârșit, după vreo două mii de ani de la *Elementele* lui Euclid, lucrarea lui Newton *Principia Mathematica* demonstra că știința teoretică se poate dezvolta și în alte domenii, decât geometria, și cu un succes la fel de mare. Dar mari-le speranțe ascund și mari iluzii: mai ales cei fascinați de puterea logicii au căzut în capcana confuziei dintre „unele domenii“ și „toate domeniile“. Până la urmă, aproape toată lumea a sfârșit prin a crede că, în toate domeniile, cunoaștințele pot fi încadrate într-o matrice teoretică. Mai ales după uluitoarea descoperire a planetei Neptun „cu vârful peniței lui Le Verrier“, o stare de euforie a cuprins toate disciplinele, iar oamenii de știință și-au anunțat, rând pe rând, intenția de a deveni un Newton în domeniul lor științific. François Magendie aspira chiar să pună și psihologia „pe picior de egalitate“ cu mecanica¹. „Astfel babilonia“ limbilor – cum se lamenta un economist – s-a propagat de la o știință la alta².

În ansamblu, pasiunile științifice nu s-au schimbat prea mult. Desigur, ideea că mecanica este singura cale spre adevărul divin – cum susținea Laplace în magnifica sa apărare³ – a fost abandonată oficial de aproape toate științele speciale. În mod curios, acest lucru s-a întâmplat nu pentru că s-ar fi recunoscut eșecurile legate de adoptarea acestei poziții în afara domeniului fizicii, ci a rezultat din faptul că fizica însăși a trebuit să o rejeteze⁴. În locul devizei conform căreia „toate științele trebuie să imite mecanica“, strigătul de luptă al armatei învățaților este acum: „Nici o știință fără teorie“. Schimbarea este însă superficială, deoarece prin „teorie“ se înțelege în mod obișnuit structurarea logică a cunoașterii, după exemplul geometriei și al mecanicii⁵.

1 J. M. D. Olmsted și E. H. Olmsted, *Claude Bernard and the Experimental Method in Medicine*, New York, 1952, p. 23.

2 S. Bauer, citat de J. S. Gamba, *Beyond Supply and Demand*, New York, 1946., p. 29n. [Traducerea mea].

3 P. S. Laplace, *A Philosophical Essay on Probabilities*, New York, 1902, p. 4.

4 Vezi capitolul *The Decline of the Mechanical View*, în A. Einstein și L. Infeld, *The Evolution of Physics*, New York, 1938.

5 Ideea a fost recunoscută, în mod repetat, de mai mulți oameni de știință: de exemplu, Max Planck, *Scientific Autobiography and Other Papers*, New York, 1949, p. 152.

No other science illustrates better than economics the impact of the enthusiasm for mechanistic epistemology upon its evolution. Does the transforming of economics into “a physico-mathematical science” require a measure of utility which escapes us? “*Eh bien!*” – exclaimed Walras characteristically – “this difficulty is not insurmountable. Let us suppose that this measure exists, and we shall be able to give an exact and mathematical account” of the influence of utility on prices, etc.⁶ Unfortunately this uncritical attitude has ever since constituted the distinct flavour of mathematical economics. In view of the fact that theoretical science is a living organism, it would not be exaggerating to say that this attitude is tantamount to planning a fish hatchery in a flower bed.

Jevons showed some concern over whether the new environment – the economic field – would contain the basic elements necessary for the theoretical organism to grow and survive. Indeed, before declaring his intention to rebuild economics as “*the mechanics of utility and self-interest*”, he took pains to point out that in the domain of economic phenomena there is plenty of quantitative “moisture” in “the private-account books, the great ledgers of merchants and bankers and public offices, the share list, price lists, bank returns, monetary intelligence, Custom-house and other Government returns”.⁷ But Jevons, like many others after him, failed to go on to explain how ordinary statistical data could be substituted for the variables of his mechanical equations. By merely expressing the hope that statistics might become “more complete and accurate ... so that our formulae could be endowed with exact meaning”⁸, Jevons set an often-followed pattern for avoiding the issue.

Certainly, after it was discovered that theoretical science can function properly in another domain besides geometry, scientists would have been derelict if they had failed to try out “a fish hatchery in a flower bed”. For trying, though not sufficient, is as absolutely necessary for the advancement of knowledge as it is for biological evolution. This is why we cannot cease to admire men like Jevons’ and Walras’, or numerous others who even in physics hurried to adopt a new viewpoint without first testing their ground.⁹ But our admiration for such unique feats does not justify persistence in a direction that trying has proved barren. Nor do we serve the interest of science by glossing over the impossibility of reducing the economic process to mechanical equations. In this respect, a significant symptom is the fact that Carl Menger is placed by almost every historian on a lower pedestal than either Walras or Jevons only because he was more

6 Léon Walras, *Eléments d'économie politique pure* (3rd edn., Lausanne, 1896), p. 97, My translation.

7 W. Stanley Jevons, *The Theory of Political Economy* (4th edn., London, 1924), p. 21 and p. 11.

8 *Ibid.*, p. 21.

9 Cf. P.W. Bridgman, *Reflections of a Physicist* (2nd edn., New York, 1955), p. 355.

Nicio altă știință nu ilustrează mai bine decât știința economică impactul pe care entuziasmul pentru epistemologia mecanicistă îl are asupra evoluției sale. Era nevoie, pentru transformarea economiei într-o „știință fizico-matematică“, de o măsură încă nedescoperită a utilității? „*Eh bien!*“ – exclama Walras în stilul său caracteristic – „această dificultate nu este insurmontabilă. Să presupunem că această măsură există și că vom putea oferi o expresie matematică exactă“ a influenței utilității asupra prețurilor etc.⁶. Din păcate, această atitudine necritică constituie de atunci trăsătura distinctivă a economiei matematice. Întrucât știința teoretică este un organism viu, nu vom exagera dacă vom spune că această atitudine echivalează cu încercarea de a amenaja o păstrăvărie în șanțurile unei grădini de flori.

Jevons manifesta o anumită îngrijorare, întrebându-se dacă noul mediu – domeniul economic – conține elementele de bază necesare pentru dezvoltarea și supraviețuirea organismului teoretic. Într-adevăr, înainte de a-și declara intenția de a reconstrui știința economiei ca „mecanică a utilității și a interesului personal“, el s-a străduit să arate că în domeniul fenomenelor economice există destulă ceață cantitativă, fie că e vorba de contabilitatea societăților private, de registrele comercianților, bancherilor și serviciilor publice, de cursurile acțiunilor, indicii prețurilor, bilanțurile bancare, informațiile monetare, de conturile serviciilor vamale și alte date ale instituțiilor guvernamentale⁷. Jevons, ca mulți alții după el, nu a fost însă în măsură să explice satisfăcător în ce mod datele statistice obișnuite puteau să se substituie variabilelor din ecuațiile sale mecanice. Limitându-se la speranța că statistica va putea deveni „mai completă și mai exactă ... astfel încât formulele noastre să dobândească un sens precis”⁸, Jevons imagina un procedeu, des folosit, de ocolire a problemei.

Desigur, după ce s-a descoperit că știința teoretică poate funcționa corespunzător și în alte domenii, în afară de geometrie, savanții n-ar mai fi avut liniște dacă nu ar fi încercat să amenajeze „păstrăvării în șanțurile unor grădini de flori“. Căci încercarea, deși insuficientă, este absolut necesară pentru progresul cunoașterii, tot așa cum este și pentru evoluția biologică. Iată de ce nu putem să nu admirăm oamenii ca Jevons și Walras sau ca mulți alții care chiar în fizică s-au grăbit să adopte puncte de vedere noi, fără ca în prealabil să verifice fundamentul acestora⁹. Dar admirația noastră pentru asemenea performanțe unice nu justifică perseverența într-o direcție în care încercarea s-a dovedit sterilă. Și nici nu servim interesul științei glosând asupra imposibilității de a reduce procesul economic la ecuații mecanice. În această privință, este semnificativ că aproape toți istoricii îl plasează pe Carl Menger pe un soclu mai puțin înalt decât cele ale lui Walras sau Jevons, numai pentru că el era mai conservator când trata aceeași

6 Léon Walras, *Eléments d'économie politique pure*, ediția a treia, Lausanne, 1896, p. 97. Traducerea autorului.

7 W. Stanly Jevons, *The Theory of Political Economy*, 4th edn., London, 1924, p. 21 și p. 11.

8 *Ibid.*, p. 21.

9 Cf. P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd edn., New York, 1955, p. 355.

conservative in treating the same problem, the subjective basis of value.¹⁰ Moreover, in spite of the fact that no economy, not even that of a Robinson Crusoe, has been so far described by a Walrasian system in the same way in which the solar system has been described by a Lagrange system of mechanical equations, there are voices claiming that economics “has gone through its Newtonian revolution”: only the other social sciences are still awaiting their Galileo or Pasteur¹¹. Alfred North Whitehead’s complaint that “the self-confidence of learned people is the comic tragedy of [our] civilization”¹² may be unsavory but does not seem entirely unfounded.

Opposition to Walras and Jevons claim that “economics, if it is to be a science at all, must be a mathematical science”¹³, has not failed to manifest itself. But, in my opinion, during the ensuing controversies swords have not been crossed over the crucial issue. For I believe that what social sciences, nay, all sciences need is not so much a new Galileo or a new Newton as a new Aristotle who would prescribe new rules for handling those notions that Logic cannot deal with.

This is not an extravagant vision. For no matter how much we may preen ourselves nowadays upon our latest scientific achievements, the evolution of human thought has not come to a stop. To think that we have even approached the end is either utter arrogance or mortifying pessimism. We cannot therefore write off the possibility of striking one day upon the proper mutant idea that would lead to an anatomy of science capable of thriving equally well in natural as in social sciences. On rare occasions we find this hope more clearly expressed with the extremely pertinent remark that in such a unifying science physics will be “swallowed up” by biology, not the reverse.¹⁴ Or, as Whitehead put it more sharply, “murder is the prerequisite for the absorption of biology into physics”.¹⁵ A historical precedent already exists: physicists and scientific philosophers had for a long time denied that “scientific” laws exist outside physics and chemistry, because only there do we find rigidly binding relations. Today they work hard to

10 E.g., K. Wicksell, *Value, Capital and Rent* (London, 1954), p. 53; Joseph A. Schumpeter, *History of Economic Analysis* (New York, 1954), p. 918. Among the few exceptions: Frank H. Knight, “Marginal Utility Economics”, *Encyclopaedia of the Social Sciences* (New York, 1931), V, 363; George Stigler, *Production and Distribution Theories* (New York, 1948), p. 134.

11 Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism* (Boston, 1957), p. 60 and note.

12 Alfred North Whitehead, *Science and Philosophy* (New York, 1948), p. 103.

13 Jevons, *Theory*, p. 3.

14 Cf. J.S. Haldane, *The Sciences and Philosophy* (New York, 1929), p. 211. Also Erwin Schrödinger, *What Is Life?* (Cambridge, Eng., 1944), pp. 68-69; R.E. Peierls, *The Laws of Nature* (London, 1957), p. 277; L. von Bertalanffy, *Problems of Life* (New York, 1952), p. 153.

15 Alfred North Whitehead, “Time, Space, and Material”, in *Problems of Science and Philosophy*, Aristotelian Society, suppl. vol. 2, 1919, p. 45.

problemă, baza subiectivă a valorii¹⁰ Mai mult, în ciuda faptului că nici o economie, nici măcar cea a lui Robinson Crusoe, nu a fost până acum descrisă de un sistem walrasian în modul în care sistemul solar este descris de un sistem Lagrange de ecuații mecanice, există voci care pretind că economia „a înfăptuit revoluția ei newtoniană“ și doar celelalte științe sociale îl mai așteaptă pe un Galilei sau un Pasteur al lor¹¹. Remarca amară a lui Alfred North Whitehead că „încrederea în sine a savanților este tragicomedia civilizației [noastre]”¹² poate fi neinspirată, dar nu pare să fie într-un tot nefondată.

Manifestările de opoziție față de pretenția lui Walras și a lui Jevons că „dacă economia vrea să devină într-adevăr o știință, trebuie să fie o știință matematică”¹³, nu au lipsit. Dar după părerea mea, în controversese desfășurate, săbiile nu s-au încrucișat asupra chestiunii cruciale. Eu cred că ceea ce le trebuie științelor sociale, ba chiar tuturor științelor, este nu atât un nou Galilei sau un nou Newton, cât un nou Aristotel, care să prescrie noi reguli pentru tratarea unor concepte pentru care logica este inadecvată.

Aceasta nu este o idee extravagantă, căci oricât ne-am împăuna astăzi cu ultimele noastre cuceriri științifice, evoluția gândirii umane nu a ajuns la punctul final. Chiar și gândul că ne-am fi apropiat de un asemenea punct denotă ori aroganță crasă, ori pesimism maladiv. De aceea nu putem exclude posibilitatea să dăm, într-o bună zi, peste ideea cu forță de mutație, care să ducă la o anatomie a științei susceptibilă să funcționeze cu succes atât în științele naturii, cât și în științele sociale. Uneori găsim această speranță mai clar exprimată, însoțită de observația extrem de pertinentă că, într-o asemenea știință unificatoare, fizica va fi „înghițită” de biologie, și nu invers¹⁴. Sau cum a formulat mai expresiv Whitehead, doar printr-o „crimă s-ar putea ajunge la absorbția biologiei de către fizică”¹⁵. Un precedent istoric deja există: fizicienii și filosofii științei au negat multă vreme posibilitatea ca legi „științifice” să existe în afara fizicii și chimiei, fiindcă numai aici întâlnim relații cauzale rigide. Astăzi, ei se străduiesc din răsuferință să-i convingă pe toți că, dimpotrivă, legile naturii nu sunt rigide, ci stocastice și că legea rigidă este doar un caz limită, și deci extrem de special, al legii

10 De exemplu, K. Wicksell, *Value, Capital and Rent*, London, 1954, p. 53; Joseph A. Schumpeter, *History of Economic Analysis*, New York, 1954, p. 918. Printre puținele excepții se află: Frank H. Knight, „Marginal Utility Economics”, *Encyclopaedia of the Social Sciences*, New York, 1931, V, 363; George Stigler, *Production and Distribution Theories*, New York, 1948, p. 134.

11 Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Boston, 1957, p. 60 și nota.

12 Alfred North Whitehead, *Science and Philosophy*, New York, 1948, p. 103.

13 Jevons, *Theory*, p. 3.

14 Cf. J. S. Haldane, *The Sciences and Philosophy*, New York, 1929, p. 211. La fel, Erwin Schrödinger, *What is Life?*, Cambridge, Eng., 1944, p. 68-69; R. E. Peierls, *The Laws of Nature*, London, 1957, p. 277; L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, New York, 1952, p. 153.

15 Alfred North Whitehead, *Time, Space and Material*, în „Problems of Science and Philosophy”, Aristotelian Society, suppl. vol. 2, 1919, p. 45.

convince everybody that on the contrary the laws of nature are not rigid but stochastic and that the rigid law is only a limiting, hence highly special, case of the stochastic law. Somehow they usually fail to point out that the latter type of law is not a native of physical science but of the life sciences.

The history of human thought, therefore, teaches us that nothing can be extravagant in relation to what thought might discover or where. It is all the more necessary for us to recognize fully the source as well as the nature of our difficulty *at present*.

2. *Theoretical Science versus Science*. The first condition an environment must satisfy in order to sustain the life of a certain organism is to contain the chemical elements found in the anatomy of that organism. If it does not, we need not go any further. Let us, therefore, begin our inquiry by a “chemical” analysis of the anatomy of theoretical science.

As I have pointed out, the *causa materialis* of science, not only of theoretical science, consists of descriptive propositions. I have further explained that the distinctive feature of theoretical science is its logically ordered anatomy. Whoever is willing to look at the brute facts and accept some of their unpleasantness, will agree that in some phenomenal domains an overwhelming majority of descriptive propositions do not possess the “chemical” properties required by logical ordering.

I can hardly overemphasize the fact that Logic, understood in its current Aristotelian sense, is capable of dealing only with one distinct class of propositions, such as

- A. *The hypotenuse is greater than the leg*, but it is largely impotent when it comes to propositions such as
- B. *Culturally determined wants are higher than biological wants*, or
- C. *Woodrow Wilson had a decisive influence upon the Versailles Peace Treaty*.

A logician would hardly deny this difference. But many, especially the logical positivists, would argue that propositions such as B or C are meaningless and, hence, the difference does not prove at all the limitation of Logic. This position is clearly explained by Max Black: *red* being a vague concept, the question “Is this color red?” has scarcely any meaning¹⁶. However, the use of the term “meaningless” for propositions that Logic cannot handle is a clever artifice for begging a vital question.

At bottom, the issue is whether knowledge is authentic only if it can be unified into a theory. In other words, is theoretical science the only form of scientific knowledge? The issue resolves into several questions: the first is what accounts for Logic’s impotence to deal with “meaningless” propositions.

3. *Numbers and Arithmomorphic Concepts*. The boundaries of every science of fact are moving penumbras. Physics mingles with chemistry, chemistry with

¹⁶ Max Black, *The Nature of Mathematics* (New York, 1935), p. 100n.

stocastice. Oricum, de regulă, ei uită să amintească faptul că acest ultim tip de lege nu-și are originea în științele fizice, ci în științele vieții.

Istoria gândirii umane ne învață, așadar, că nimic nu poate fi extravagant când e vorba de ceea ce poate gândirea să descopere și de domeniile în care au loc descoperirile. Cu atât mai necesar este să cunoaștem pe deplin sursa și natura dificultăților noastre *prezente*.

2. *Știința teoretică vs. știință*. Prima condiție pe care trebuie să o îndeplinească un mediu pentru a permite viețuirea unui anumit organism este să conțină elementele chimice aflate în anatomia organismului respectiv. Dacă nu le conține, nu mai e cazul de mers mai departe. Să începem deci studiul nostru cu o analiză „chimică“ a anatomiei științei teoretice.

Așa cum am mai subliniat, *causa materialis* a științei, și nu numai a științei teoretice, este reprezentată de propoziții descriptive. Am arătat, între altele că trăsătura distinctivă a științei teoretice este anatomia ei ordonată logic. Cine este dispus să privească faptele brute și să accepte unele dintre aspectele lor mai neplăcute va recunoaște că în anumite domenii fenomenale, o majoritate covârșitoare a propozițiilor descriptive nu posedă proprietățile „chimice“ cerute de ordonarea logică.

Nu cred că exagerez spunând că logica, înțeleasă în sensul ei curent, aris-totelic, nu poate să trateze decât o clasă distinctă de propoziții, cum ar fi:

- A. *Ipotenuza este mai mare decât cateta*, dar este absolut neputincioasă când este vorba de propoziții ca
- B. *Nevoile determinate cultural sunt mai importante decât nevoile biologice* sau
- C. *Woodrow Wilson a avut o influență decisivă asupra Tratatului de pace de la Versailles*.

E greu de imaginat un logician care să nege această diferență. Mulți oameni de știință, mai ales pozitivistii, vor obiecta însă că propoziții ca B sau C sunt lipsite de sens și că, deci diferența respectivă nu este deloc o dovadă a limitelor logicii. Această idee este clar exprimată de Max Black: *roșu* fiind un concept vag, întrebarea „Este această culoare roșu?“ nu prea are vreun sens¹⁶. Totuși, a vorbi de propoziții „lipsite de sens“ atunci când logica nu le poate trata nu este decât un artificiu ingenios pentru a contura o problemă vitală.

În fond, problema este dacă poate exista cunoașterea autentică și atunci când această cunoaștere nu se pretează la unificare prin teorie. Cu alte cuvinte, este știința teoretică singura formă de cunoaștere științifică? Această problemă conține mai multe întrebări; prima este cauza incapacității logicii de a trata propoziții „lipsite de sens?“

3. *Numere și concepte aritmomorfe*. Frontierele oricărei științe a faptelor sunt penumbre mișcătoare. Fizica se întrepătrunde cu chimia, chimia cu biologia, economia cu științele politice și cu sociologia etc. Există o chimie fizică, o

¹⁶ Max Black, *The Nature of Mathematics* (New York, 1935), p. 100n.

biology, economics with political science and sociology, and so on. There exists a physical chemistry, a biochemistry, and even a political economy in spite of our unwillingness to speak of it. Only the domain of Logic – conceived as *Principia Mathematica* – is limited by rigidly set and sharply drawn boundaries. The reason for this is that *discrete* distinction constitutes the very essence of Logic: perforce, discrete distinction must apply to Logic's own boundaries.

The elementary basis of *discrete* distinction is the distinction between two written symbols: between “m” and “n”, “3” and “8”, “excerpt” and “except”, and so on. As these illustrations show, good symbolism requires perfect legibility of writing; otherwise we might not be able to distinguish without the shadow of a doubt between the members of the same pair. By the same token, spoken symbolism requires distinct pronunciation, without lisping or mumbling.

Symbols, as we know, have one and only one purpose: to represent concepts visually or audibly.¹⁷ We also know that logic deals with symbols *qua* representatives of concepts. But we do not go, it seems, so far as to realize (or to admit if we realize) that the fundamental principle upon which Logic rests is that *the property of discrete distinction should cover not only symbols but concepts as well*.

As long as this principle is regarded as normative no one could possibly quarrel over it. On the contrary, no one could deny the immense advantages derived from following the norm whenever possible. But it is often presented as a general law of thought. A more glaring example of White-head's “fallacy of misplaced concreteness” than such a position would be hard to find. To support it some have gone so far as to maintain that we can think but in words. If this were true, then thoughts would become a ‘symbol’ of the words, a most fantastic reversal of the relationship between means and ends. Although the absurdity has been repeatedly exposed, it still survives under the skin of logical positivism.¹⁸ Pareto did not first coin the word “ophelimity” and then think of the concept. Besides, thought is so fluid that even the weaker claim, namely, that we can coin a word for every thought, is absurd.

“The Fallacy of the Perfect Dictionary”¹⁹ is plain: even a perfect dictionary is molecular while thought is continuous in the most absolute sense. Plain also is

17 This limitation follows the usual line, which ignores tactile symbolism: taps on the shoulder, hand shakes, etc. Braille and especially the case of Helen Keller prove that tactile symbolism can be as discretely distinct and as efficient as the other two. Its only shortcoming is the impossibility of immediate transmission at a distance.

18 For a discussion of the psychological evidence against the equation “thought = word”, see Jacques Hadamard, *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field* (Princeton, 1945), pp. 66 ff. For what it might be worth, as one who is multilingual I can vouch that I seldom think in any language, except just before expressing my thoughts orally or in writing.

19 Alfred North Whitehead, *Modes of Thought* (New York, 1938), p. 235. See also P.W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society* (New York, 1938), pp. 69-70.

biochimie și chiar și o economie politică, oricât de puțin ne-ar plăcea să vorbim despre ea. Numai domeniul logicii – conceput ca *Principia Mathematica* – este delimitat de granițe rigide și bine trasate. Explicația acestei situații constă în faptul că distincția *discretă* constituie însăși esența logicii: în virtutea acestei împrejurări, distincția discretă trebuie să se aplice și frontierelor proprii ale logicii.

Baza elementară a distincției *discrete* este distincția dintre două simboluri scrise: între „*m*“ și „*n*“, „3“ și „8“, „extracție“ și „excepție“ etc. După cum reiese din aceste exemple, o simbolistică adecvată presupune un scris perfect lizibil; altfel, nu am putea să facem o distincție clară dintre elementele aceleiași perechi. În mod similar, simbolistica verbală presupune o pronunție clară, fără sâsâieli și mormăieli.

După cum este cunoscut, simbolurile au un singur scop: să reprezinte vizual sau sonor conceptele¹⁷. Mai știm că logica se ocupă de simboluri *qua* reprezentante ale conceptelor. Se pare însă că noi nu mergem atât de departe încât să realizăm (sau să admitem, dacă realizăm) că principiul fundamental pe care se sprijină logica este acela că *distincția discretă trebuie să se refere nu numai la simboluri, ci și la concepte*.

Atâta vreme cât acestui principiu i se atribuie o valoare normativă, nimeni nu-l poate contesta. Dimpotrivă, nimeni nu poate nega avantajul imens care decurge din respectarea normei ori de câte ori este posibil. Aceasta este însă deseori prezentată ca o lege generală a gândirii. Ar fi greu de găsit un exemplu mai grăitor pentru ceea ce Whitehead numește „iluzia concretei prost înțelese“. Pentru a o demonstra această poziție, unii au mers până acolo, încât să susțină că nu putem gândi decât în cuvinte. Dacă așa stau lucrurile, atunci gândurile ar deveni „simbol“ ale cuvintelor, o inversare cum nu se poate mai fantastică a relației dintre mijloace și scopuri. Deși această absurditate a fost deseori denunțată, ea mai dăinuiește sub epiderma pozitivismului logic¹⁸. Vorbind de „ofelimitate“, Pareto nu crea mai întâi cuvântul spre a gândi apoi conceptul. În plus, gândirea este atât de fluidă, încât până și pretenția modestă că putem crea câte un cuvânt pentru fiecare gând este absurdă.

„Iluzia dicționarului perfect“¹⁹ este evidentă: chiar și un dicționar perfect este de tip molecular în timp ce gândul este continuu în sensul cel mai deplin. La

17 Aceasta limitare urmează calea obișnuită, care ignoră simbolismul tactil: bătaia pe umăr, strângerea de mâini etc. Braille și, mai ales, Helen Keller arată că simbolismul tactil poate fi la fel de discret distinct și de eficient ca și celelalte două. Singurul său neajuns este imposibilitatea transmiterii rapide la distanță.

18 Pentru o dezbateră privind dovada psihologică împotriva ecuației „gând = cuvânt“, vezi Jacques Hadamard, *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Princeton, 1945, p. 66 și urm. De exemplu, ca unul care vorbește mai multe limbi, pot să garantez că rareori gândesc în vreo limbă, cu excepția momentului când îmi exprim gândurile mele oral sau în scris.

19 Alfred North Whitehead, *Modes of Thought*, New York, 1938, p. 235. Vezi și P. W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society*, New York, 1938, p. 69-70.

the reason for and the meaning of the remark that “in symbols truth is darkened and veiled by the sensuous element”.²⁰

Since any particular real number constitutes the most elementary example of a discretely distinct concept, I propose to call any such concept *arithmomorphic*. Indeed, despite the use of the term “continuum” for the set of all real numbers, within the continuum every real number retains a *distinct individuality* in all respects identical to that of an integer within the sequence of natural numbers. The number π , for instance, is discretely distinct from any other number, be it 3.141592653589793 or 10^{100} . So is the concept of “circle” from “ 10^{100} -gon” or from “square”, and “electron” from “proton”. In Logic “is” and “is not”, “belongs” and “does not belong”, “some” and “all”, too, are *discretely* distinct.

Every arithmomorphic concept stands by itself in the same specific manner in which every “Ego” stands by itself perfectly conscious of its absolute differentiation from all other “Egos”. This is, no doubt, the reason why our minds crave arithmomorphic concepts, which are as translucent as the feeling of one’s own existence. Arithmomorphic concepts, to put it more directly, *do not overlap*. It is this peculiar (and restrictive) property of the material with which Logic can work that accounts for its tremendous efficiency: without this property we could neither compute, nor syllogize, nor construct a theoretical science. But, as happens with all powers, that of Logic too is limited by its own ground.

4. *Dialectical Concepts*. The antinomy between One and Many with which Plato, in particular, struggled is well known. It arises from the fact that the quality of discrete distinction does not necessarily pass from the arithmomorphic concept to its concrete denotations. There are, however, cases where the transfer operates. Four pencils are an “even number” of pencils; a concrete triangle is not a “square”. Nor is there any great difficulty in deciding that Louis XIV constitutes a denotation of “king”. But we can never be absolutely sure whether a concrete quadrangle is a “square”²¹. In the world of ideas “square” is One but in the world of the senses it is Many.

On the other hand, if we are apt to debate endlessly whether a particular country is a “democracy” it is above all because the concept itself appears as Many, that is, it is not discretely distinct. If this is true, all the more the concrete cannot be One. A vast number of concepts belong to this very category; among them are the most vital concepts for human judgements, like “good”, “justice”, “likelihood”, “want”, etc. They have no arithmomorphic boundaries; instead, *they are surrounded by a penumbra within which they overlap with their opposites*.

At a particular historical moment a nation may be both a “democracy” and a “nondemocracy”, just as there is an age when a man is both “young” and “old”.

²⁰ G.W.P. Hegel, *Hegel’s Science of Logic*, 2 vols. (London, 1951), I, 231.

²¹ Strangely, logicians do not argue that because of this fact, “square” is a *vague* concept and “Is this quadrangle a square?” has no meaning. Cf. Black as cited in my note 16.

fel de clare sunt motivul și sensul remarcii că „în simboluri, adevărul este umbrit și voalat de elementul senzorial”²¹.

Cum orice număr real reprezintă un exemplu elementar de concept discret distinct, propun să numim *aritmomorf* orice asemenea concept. Într-adevăr, deși folosim termenul de „continuum” pentru mulțimea tuturor numerelor reale, în cadrul continuumului orice număr real își păstrează o *individualitate distinctă*, identică în toate privințele cu aceea a unui element din suita numerelor întregi. Numărul p , de exemplu, este discret distinct de orice alt număr, fie că este 3,141592653589793 sau 10^{100} . Așa se întâmplă și cu conceptul de „cerc” față de cel de „ 10^{100} -gon” sau de „pătrat” și cu cel de „electron” vs cel de „proton”. În logică „este” și „nu este”, „aparține” și „nu aparține”, „unele” și „toate” sunt, de asemenea, *discret* distincte.

Orice concept aritmomorf există distinct în aceeași manieră specifică în care orice „ego” se manifestă distinct, perfect conștient de diferența sa absolută față de toate celelalte „ego-uri”. Desigur, acesta este motivul pentru care spiritul nostru este atras de conceptele aritmomorfe, care sunt la fel de translucide ca și sentimentul propriei noastre existențe. Conceptele aritmomorfe, ca să ne exprimăm mai direct *nu se suprapun*. Tocmai această proprietate particulară (și restrictivă) a materialului cu care poate lucra logica explică extraordinara sa eficiență: fără această proprietate nu putem nici să calculăm, nici să alcătuim un silogism și nici să construim o știință teoretică. Dar, așa cum se întâmplă cu tot ce e putere, și puterea logicii este limitată de propriul său fundament.

4. *Concepte dialectice*. Antinomia dintre unu și multiplu cu care Platon, în particular, s-a confruntat, este bine cunoscută. Ea decurge din faptul că însușirea distincției discrete nu se transmite necesarmente de la conceptul aritmomorf la denotațiile sale concrete. Există totuși cazuri în care transferul funcționează. Patru creioane înseamnă „un număr par” de creioane; un triunghi concret nu este un „pătrat”. Și nu încapă îndoială că sintagma Ludovic al XIV-lea are semnificația de „rege”. Nu putem fi însă niciodată siguri că un anumit patrulater este un „pătrat”²¹. În lumea ideilor „pătrat” este unu, dar în lumea simțurilor el este multiplu.

Pe de altă parte, dacă suntem în stare să dezbatem la nesfârșit problema dacă o anume țară este o „democrație”, acest lucru este posibil înainte de toate pentru că în sine conceptul apare ca multiplu, adică nu este discret distinct. Dacă acest lucru este adevărat, cu cât un lucru este mai concret, ca atât mai puțin poate fi el unu. Un mare număr de concepte fac parte din însăși această categorie; printre acestea se află concepte vitale în judecățile umane, cum ar fi „bine”, „dreptate”, „probabilitate”, „nevoie” etc. Acestea nu au frontiere aritmomorfe; în schimb, *ele sunt înconjugate de o penumbră în care se suprapun cu contrariul lor*.

La un moment istoric dat, o țară poate fi atât o „democrație”, cât și o „non-democrație”, tot așa cum este o vârstă când omul este atât „tânăr” cât și „bătrân”.

20 G. W. F. Hegel, *Hegel's Science of Logic*, 2 vol., London, 1951, I, 231.

21 Este ciudat că logicienii nu susțin că din această cauză „pătrat” este un concept *vag* și că „Este acest patrulater un pătrat?” nu are sens. Cf. Black, citat de mine la nota 16.

Biologists have lately realized that even “life” has no arithmomorphic boundary: there are some crystal-viruses that constitute a penumbra between living and dead matter²². Any particular want, as I have argued along well-trodden but abandoned trails, imperceptibly slides into other wants²³.

It goes without saying that to the category of concepts just illustrated we cannot apply the fundamental law of Logic, the Principle of Contradiction; “B cannot be both A and non-A”, On the contrary, we must accept that *in certain instances* at least, “B is both A and non-A” is the case. Since the latter principle is one cornerstone of Hegel’s Dialectics, I propose to refer to the concepts that may violate the Principle of Contradiction as *dialectical*.²⁴

In order to make it clear what we understand by dialectical concept, two points need special emphasis.

First, the impossibility mentioned earlier of deciding whether a concrete quadrangle is “square” has its roots in the imperfection of our senses and of their extensions, the measuring instruments. A *perfect* instrument would remove it. On the other hand, the difficulty of deciding whether a particular country is a democracy has nothing to do – as I shall explain in detail presently – with the imperfection of our sensory organs. It arises from another “imperfection”, namely, that of our thought which cannot always reduce an apprehended notion to an arithmomorphic concept. Of course, one may suggest that in this case too the difficulty would not exist for a *perfect* mind. However, the analogy does not seem to hold. For while the notion of a perfect measuring instrument is sufficiently clear (and moreover indispensable even for explaining the indeterminacy in physical measurements), the notion of a perfect mind is at most a verbal concoction. There is no direct bridge between an imperfect and the perfect measuring instrument. By the same token, the imperfect mind cannot know how a perfect mind would actually operate. It would itself become perfect the moment it knew how.

The second point is that a dialectical concept – in my sense – does not overlap with its opposite *throughout the entire range of denotations*. To wit, in most cases we can decide whether a thing, or a particular concept, represents a living organism or lifeless matter. If this were not so, then certainly dialectical concepts would be not only useless but also harmful. Though they are not *discretely dis-*

22 On the arithmomorphic definition of life, see Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology* (Baltimore, 1925), chap. i and p. 218*n*.

23 My essay entitled “Choice, Expectations and Measurability” (1954), reprinted in this book.

24 The connection between dialectical concepts thus defined and Hegelian logic is not confined to this principle. However, even though the line followed by the present argument is inspired by Hegel’s logic, it does not follow Hegel in all respects. We have been warned, and on good reasons, that one may ignore Hegel at tremendous risks. To follow Hegel only in part might very well be the greatest risk of all; yet I have no choice but to take this risk.

Biologii au înțeles în ultimul timp că nici chiar „viața” nu are frontiere aritmomorfe: există unii viruși cristalizați care reprezintă o zonă de penumbră între materia vie și cea neînsuflețită²². Orice nevoie concretă, așa cum am arătat, mergând pe cărări bătătorite dar abandonate, se transformă imperceptibil în alte nevoi²³.

Se înțelege de la sine că acestei categorii de concepte pe care tocmai am ilustrat-o nu îi putem aplica legea fundamentală a logicii, principiul contradicției: „*B* nu poate fi atât *A* cât și non-*A*”. Dimpotrivă, trebuie să acceptăm faptul că, în anumite împrejurări cel puțin, „*B* este atât *A* cât și non-*A*”. Întrucât acest din urmă principiu reprezintă o piatră unghiulară a dialecticii hegeliene, propun să denumim *dialectice* conceptele care pot încălca principiul contradicției²⁴.

Pentru a preciza cât mai clar ce înțelegem prin concept dialectic, două elemente necesită un accent special.

În primul rând, imposibilitatea (menționată mai sus) de a stabili dacă un patruater concret este “pătrat” își are originea în imperfecția simțurilor noastre și a extensiilor lor, care sunt instrumentele de măsură. Un instrument *perfect* ar face-o să dispară. Pe de altă parte, dificultatea de a stabili dacă o anumită țară este o democrație nu are nimic de-a face – după cum voi arăta aici în detaliu – cu imperfecția organelor noastre de simț. Ea rezultă dintr-o altă „imperfecțiune”, și anume, aceea a gândirii noastre care nu poate întotdeauna să reducă o noțiune sesizată la un concept aritmomorf. Desigur, s-ar putea sugera că, și în acest caz, dificultatea nu ar exista pentru un spirit *perfect*. Totuși, analogia nu pare să reziste. În timp ce noțiunea de instrument de măsură perfect este suficient de clară (și, în plus, indispensabilă chiar și pentru a explica indeterminarea din măsurătorile fizice), noțiunea de spirit perfect este, în cel mai bun caz o plăsmuire verbală. Nu există o punte directă de legătură între un instrument imperfect de măsură și unul perfect. Tot astfel, un spirit imperfect nu poate ști cum operează în realitate un spirit perfect. El însuși ar deveni perfect chiar în momentul când ar ști acest lucru.

În al doilea rând, un concept dialectic – în sensul propus de mine – nu se suprapune cu contrariul său peste întregul spectru de denotații. Cu alte cuvinte, în majoritatea cazurilor putem stabili dacă un lucru sau un anume concept reprezintă un organism viu sau materie neînsuflețită. Dacă nu s-ar întâmpla astfel, atunci, desigur, conceptele dialectice ar fi nu numai inutile, ci și dăunătoare. Deși nu sunt discret *distincte*, conceptele dialectice sunt totuși *distincte*.

²² În ceea ce privește definiția aritmomorfă a vieții, vezi Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology*, Baltimore, 1925, cap. I și p. 218 n.

²³ Eseul meu intitulat *Alegerea, anticipații și măsurabilitatea* (1954), republicat în *Economia analitică*.

²⁴ Relația dintre conceptele dialectice definite astfel și logica hegeliană nu se reduce la acest principiu. Cu toate acestea, chiar dacă drumul urmat de acest argument este inspirat de logica lui Hegel, el nu este hegelian în toate privințele. Am fost puși în gardă, în mod justificat, că nu-l putem ignora pe Hegel decât cu riscuri imense. A-l urma doar parțial ar putea fi cel mai mare risc; însă nu am de ales și îl asum.

tinct, dialectical concepts are nevertheless *distinct*. The difference is this. A penumbra separates a dialectical concept from its opposite. In the case of an arithmomorphic concept the separation consists of a void: *tertium non datur* – there is no third case. The extremely important point is that the separating penumbra itself is a dialectical concept. Indeed, if the penumbra of A had arithmomorphic boundaries, then we could readily construct an arithmomorphic structure consisting of three discretely distinct notions: “proper A”, “proper non-A”, and “indifferent A”. The procedure is most familiar to the student of consumer’s choice “where we take it for granted that between “preference” and “nonpreference” there *must* be “indifference”²⁵.

Undoubtedly, a penumbra surrounded by another penumbra confronts us with an infinite regress. But there is no point in condemning dialectical concepts because of this aspect: in the end the dialectical infinite regress resolves itself just as the infinite regress of Achilles running after the tortoise comes to an actual end. As Schumpeter rightly protested, there is “no sense in our case in asking: ‘Where does that type [of entrepreneur] begin then?’ and then to exclaim: ‘This is no type at all!’”²⁶ Far from being a deadly sin, the infinite regress of the dialectical penumbra constitutes the salient merit of the dialectical concepts: as we shall see, it reflects the most essential aspect of Change.

5. *Platonic Traditions in Modern Thought*. To solve the perplexing problem of One and Many, Plato taught that ideas live in a world of their own, “the upper-world”, where each retains “a permanent individuality” and, moreover, remains “the same and unchanging”²⁷. Things of the “lower-world” partake of these ideas, that is, resemble them²⁸. The pivot of Plato’s epistemology is that we are born with a latent knowledge of all ideas – as Kant was to argue later about some notions – because our immortal soul has visited their world some time in the past. Every one of us, therefore, can learn ideas by reminiscence²⁹.

Plato’s extreme idealism can hardly stir open applause nowadays. Yet his mystical explanation of how ideas are revealed to us in their purest form underlies many modern thoughts on “clear thinking”. The Platonic tenet that only a privileged few are acquainted with ideas but cannot describe them publicly, is manifest, for example, in Darwin’s position that “species” is that form which is

25 Cf. my essay “Choice, Expectations and Measurability” (1954), reprinted in this book.

26 Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development* (Cambridge, Mass., 1949), p. 82n.

27 *Phaedo*, 78, *Philebus*, 15. Plato’s doctrine of ideas being “fixed patterns” permeates all his Dialogues. For just a few additional references, *Parmenides*, 129 ff, *Cratylus*, 439-440.

28 *Phaedo*, 100 ff. It is significant that although Plato (*Phaedo*, 104) illustrates the discrete distinction of ideas by referring to integral numbers, he never discusses the problem why some things partake fully and others only partly of ideas.

29 *Meno*, 81-82, *Phaedo*, 73 ff, *Phaedrus*, 249-250.

Diferența este următoare = o penumbră separă un concept dialectic de contrariul său. În cazul unui concept aritmomorf, separația se face printr-un vid: *tertium non datur* – nu există o a treia situație. Extrem de important este faptul că penumbra de separatoare este ea însăși un concept dialectic. Într-adevăr, dacă penumbra lui A ar avea limite aritmomorfe, atunci am putea construi de îndată o structură aritmomorfă comportând trei noțiuni discret distincte: „A propriu-zis“, „non-A propriu-zis“ și „A indiferent“. Procedeu este foarte cunoscut de cel care studiază alegerile consumatorului, când admitem că între „preferință“ și „non-preferință“ *trebuie* să existe „indiferență“.²⁵

Desigur, o penumbră înconjurată de altă penumbră ne pune în fața unei regresii infinite. Nu este însă cazul să blamăm conceptele dialectice din acest motiv: până la urmă, regresia dialectică infinită se rezolvă de la sine, așa cum regresia infinită a lui Ahile care aleargă după broasca țestoasă ajunge la un sfârșit real. Așa cum pe bună dreptate subliniază Schumpeter, „nu există nici un motiv în cazul nostru să ne întrebăm: unde începe acel tip [de întreprinzător], pentru a exclama apoi: Acesta nu este nici un fel de tip!“²⁶ Departe de a fi un păcat de moarte, regresia infinită a penumbrei dialectice este un merit de seamă al conceptelor dialectice: după cum vom vedea, el reflectă aspectul cel mai esențial al schimbării.

5. *Tradiții platoniciene în gândirea modernă.* Pentru a rezolva problema dificilă a lui unu și multiplu, Platon considera că ideile trăiesc într-o lume a lor, „lumea de sus“, în care își păstrează „o individualitate permanentă“ și, totodată, rămân „identice și imuabile“²⁶. Lucrurile din „lumea de jos“ au ceva din aceste idei, adică sunt asemenea lor²⁸. Esența epistemologiei lui Platon este că ne naștem cu o cunoaștere latentă a tuturor ideilor (cum Kant avea să susțină mai târziu despre unele noțiuni) deoarece sufletul nostru nemuritor a trecut prin lumea lor cândva, în trecut. Așadar, oricare dintre noi poate învăța ideile prin reminiscență²⁹.

Idealismul extrem al lui Platon, nu prea mai poate stârni entuziasm în zilele noastre. Explicația lui mistică privind felul în care ideile ne sunt revelate în forma lor cea mai pură se află însă la baza multor concepții moderne privind „gândirea clară“. Teza platoniciană că doar câțiva privilegiați au cunoștința de idei, dar nu le pot comunica celorlalți oameni se regăsește, de exemplu, în con-

25 Cf. lucrării mele *Alegerea, anticipații și măsurabilitatea* (1954), republicat în *Economia analitică*.

26 Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass., 1949, p. 82n.

27 *Phaedo*, 78, *Philebus*, 15. Doctrina lui Platon privind ideile ca „modele fixe“ se regăsește în toate *Dialogurile* sale. Pentru referințe suplimentare, vezi *Parmenides*, p. 129 și urm., *Cratylus*, p. 439-440.

28 *Phaedo*, p. 100 și urm. Este demn de reținut că, deși Platon (*Phaedo*, 104) ilustrează distincția discretă a ideilor referindu-se la numerele întregi, el nu arată niciodată de ce unele lucruri sunt întru totul asemenea ideilor, iar altele numai parțial.

29 *Meno*, p. 81-82, *Phaedo*, p. 73 și urm., *Phaedrus*, p. 249-250.

so classified by “the opinion of naturalists having sound judgement and wide experience”³⁰. Even more Platonic in essence is the frequently heard view that “constitutional law” has one and only one definition: it is the law pronounced as such by the U.S. Supreme Court if and when in a case brought before it the Court is explicitly asked for a ruling on this point.

There can be no doubt about the fact that a consummate naturalist or a Supreme Court justice is far more qualified than the average individual for dealing with the problem of species or constitutional law. But that is not what the upholders of this sort of definition usually mean: they claim that the definitions are operational and, hence, dispose of the greatest enemy of clear thought – vagueness. It is obvious, however, that the claim is specious: the result of the defining operation is not One but Many³¹.

Not only is the operation extremely cumbersome, even wholly impractical at times, but the definition offers no enlightenment to the student. Before anyone becomes an authority on evolution, and even thereafter, he needs to know what “fitness” means without waiting until natural selection will have eliminated the unfit. Science cannot be satisfied with the idea that the only way to find out whether a mushroom is poisonous is to eat it.

Sociology and political science, in particular, abound in examples of another form of disguised Platonic rationale. For instance, arguments often proceed, however unawares, from the position that the pure idea of “democracy” is represented by one particular country – usually the writer’s: all other countries only partake of this idea in varying degrees.

Plato’s *Dialogues* leave no doubt that he was perfectly aware of the fact that we know concepts either by definition or by intuition. He realized that since definition constitutes a public description, anyone may learn to know a concept by definition. He also realized that we can get acquainted with some concepts only by direct apprehension supplemented by Socratic analysis³². Plato’s difficulty comes from his belief *that regardless of their formation all concepts are arithmomorphic*, that “everything resembles a number”, as his good friend Xenocrates was to teach later.

One Dialogue after another proves that although Plato was bothered by the difficulties of definition in the case of many concepts, he never doubted that in the end all concepts can be defined. Very likely, Plato – like many after him – indiscriminately extrapolated the past: since all defined concepts have at one time been concepts by intuition, all present concepts by intuition must necessarily become concepts by definition.

30 Charles Darwin, *The Origin of Species* (6th edn., London, 1898), p. 34.

31 As Charles Darwin himself observes in a different place, *The Descent of Man* (2nd edn., New York, n.d.), p. 190: Thirteen eminent naturalists differed so widely as to divide the human species into as few as two and as many as sixty-three races!

32 *Republic*, VI. 511. In all probability, it was this sort of analysis that Plato meant by “dialectics”, but he never clarified this term.

cepția lui Darwin, după care „specia“ este o formă clasificată ca atare de „opinia naturaliştilor cu judecată sănătoasă și vastă experiență“³⁰. Chiar și mai platoniciană în esență este opinia frecvent întâlnită că „legea constituțională“ nu are decât o singură definiție, anume interpretarea dată de Curtea Supremă a S.U.A., atunci când sau dacă i se cere explicit un asemenea aviz.

Este în afară de orice îndoială *faptul* că un naturalist experimentat sau un judecător de la Curtea Supremă sunt mult mai calificați decât un individ mediu să trateze probleme privind speciile sau dreptul constituțional. Dar nu acest lucru este avut de obicei în vedere de către susținătorii acestei idei: ei pretind că definițiile sunt operaționale și, de aceea, trebuie să fie dezbărate de cel mai mare dușman al gândirii clare – lipsa de precizie. Evident însă că această teză este specioasă, căci rezultatul operației de definire nu este unu, ci multiplu³¹.

Nu numai că operația este extrem de dificilă, sau chiar inpracticabilă uneori, dar nici definiția însuși nu îl lămurește pe cercetător. Încă înainte să ajungi o autoritate în materie de evoluție, și chiar și după aceea, trebuie să știi ce înseamnă „adaptare“, fără să aștepti ca selecția naturală să fi eliminat pe cel neadaptat. Știința nu se poate împăca cu ideea că singura cale de a stabili dacă o ciupercă este otrăvitoare este de a o mânca.

Sociologia și științele politice, în special, abundă în exemple privind o altă formă de raționament platonician deghizat. De exemplu, argumentările pornesc deseori, chiar dacă involuntar, de la premisa că ideea pură de „democrație“ este întruchipată de o țară anume – de obicei cea a autorului: toate celelalte țări doar exprimă această idee în grade diferite.

Dialogurile lui Platon nu lasă nici o îndoială asupra faptului că el era perfect conștient că noi cunoaștem conceptele fie pe baza definiției lor, fie prin intuiție. El a înțeles că, întrucât definiția oferă o descriere accesibilă tuturor, oricine poate ajunge să cunoască un concept pe baza definiției lui. El a realizat, de asemenea, că putem face cunoștință cu unele concepte numai printr-un contact direct sprijinit pe o analiză socratică³². O sursă a dificultăților întâmpinate de Platon izvorăște din convingerea lui că *indiferent de modul lor de formare toate conceptele sunt aritmomorfe*, că „orice este asemenea unui număr“, așa cum avea să susțină mai târziu bunul său prieten Xenocrate. *Dialogurile* ne arată, unul după altul, că, deși Platon întâmpina dificultăți în definirea multor concepte, el nu s-a îndoit niciodată că, până la urmă, orice concept poate fi definit. Foarte probabil, Platon – ca mulți alții după el – extrapola fără discriminare trecutul: întrucât toate conceptele definite au fost cândva concepte intuite, toate conceptele intuitive de astăzi vor deveni necesarmente concepte dotate cu definiție.

30 Charles Darwin, *The Origin of Species*, 6th edn., London, 1898, p. 34.

31 Așa cum constată chiar Charles Darwin în altă parte, *The Descent of Man*, 2nd edn., New York, n.d., p. 190, treisprezece naturaliști eminenți aveau păreri atât de deosebite încât au ajuns să împartă specia umană într-un număr de rase variind între două și șaiszeci și trei!

32 *Republica*, VI, p. 511. Este foarte probabil ca tocmai acest tip de analiză să fi fost considerat „dialectică“ de Platon, însă nu a explicat niciodată acest termen.

The issue may be illustrated by one of our previous examples. Should we strive for an arithmomorphic concept of “democracy”, we would soon discover that no democratic country fits the concept: not Switzerland, because Swiss women have no voting right; not the United States, because it has no popular referendum; not the United Kingdom, because the Parliament cannot meet without the solemn approval of the King, and so on down the line. The penumbra that separates “democracy” from “autocracy” is indeed very wide. As a result, “even the dictatorship of Hitler in National-Socialist Germany had democratic features, and in the democracy of the United States we find certain dictatorial elements”³³. But this does not mean that Hitlerite Germany and the United States must be thrown together in the same conceptual pot, any more than the existence of a penumbra of viruses renders the distinction between “man” and “stone” senseless.

Furthermore, the efforts to define democracy are thwarted by a more general and more convincing kind of difficulty than that just mentioned. Since “democracy” undoubtedly implies the right to vote but not for all ages, its definition must necessarily specify the *proper* limit of the voting age. Let us assume that we agree upon L being this limit. The natural question of why L -e is not as good a limit fully reveals the impossibility of taking care of all the imponderables of “democracy” by an arithmomorphic concept.

Of “democracy” as well as of “good”, “want”, etc., we can say what St. Augustine in essence said of Time: if you know nothing about it I cannot tell you what it is, but if you know even vaguely what it means let us talk about it³⁴.

6. *Dialectical Concepts and Science*. No philosophical school, I think, would nowadays deny the existence of dialectical concepts as they have been defined above. But opinions as to their relationship to science and to knowledge in general vary between two extremes.

At one end we find every form of positivism proclaiming that whatever the purpose and uses of dialectical concepts, these concepts are antagonistic to science: knowledge proper exists only to the extent to which it is expressed in arithmomorphic concepts. The position recalls that of the Catholic Church: holy thought can be expressed only in Latin.

At the other end there are the Hegelians of all strains maintaining that knowledge is attained only with the aid of dialectical notions in the strict Hegelian sense, i.e., notions to which the principle “A is non-A” applies *always*.

There is, though, some definite asymmetry between the two opposing schools: no Hegelian – Hegel included – has ever denied either the unique ease with which thought handles arithmomorphic concepts or their tremendous usefulness³⁵. For

33 Max Rheinstein in the “Introduction” to Max Weber, *On Law in Economy and Society* (Cambridge, Mass., 1954), p. xxxvi.

34 Saint Augustine, *Confessions*, XI. 17.

35 That Hegel’s philosophy has been made responsible for almost every ideological abuse and variously denounced as “pure nonsense [that] had previously been known

Această problemă poate fi ilustrată de unul dintre exemplele noastre precedente. Dacă dorim să stabilim un concept aritmomorf pentru „democrație“, vom constata curând că nici o țară democratică nu corespunde unui asemenea concept: Elveția nu, deoarece femeile nu au drept de vot; Statele Unite nu, pentru că aici nu există referendum popular; Anglia nu, deoarece Parlamentul nu se poate întruni fără aprobarea solemnă a regelui, și așa mai departe. Penumbra care desparte „democrația“ de „autocrație“ este într-adevăr foarte mare. Drept urmare, „chiar și dictatura lui Hitler din Germania național-socialistă ar avea unele caracteristici democratice, iar în democrația Statelor Unite am găsi unele elemente dictatoriale“³³. Aceasta nu înseamnă însă că Germania hitleristă și Statele Unite pot fi puse împreună în aceeași categorie conceptuală, după cum nici existența unei zone de penumbră în jurul virușilor nu lipsește de sens distincția dintre „om“ și „piatră“.

Mai departe, eforturile de a defini democrația sunt îngreunate de o formă mai generală și mai evidentă de dificultate decât cea deja menționată. Întrucât „democrația“ implică neîndoiește, dreptul de vot, dar nu indiferent de vârstă, definiția sa trebuie să specifice obligatoriu limita minimă de vârstă pentru a putea vota. Să presupunem că am convenit ca L să fie această limită. Întrebarea firească de ce $L-e$ nu este bună ca limită arată clar imposibilitatea de a lua în calcul toate imponderabilele „democrației“ în cadrul unui concept aritmomorf.

Despre „democrație“, ca și despre „bine“, „nevoie“ etc., putem spune ceea ce Sf. Augustin a spus în esență despre timp: dacă nu știi nimic despre el, nu pot să-ți spun ce este, dar dacă știi chiar și vag ce înseamnă, atunci putem să discutăm despre el³⁴.

6. *Concepte dialectice și știință.* Cred că nici o școală filosofică nu ar putea să nege astăzi existența conceptelor dialectice așa cum au fost ele definite mai sus. Însă părerile privind legătura lor cu știința și cu cunoașterea variază, în general, între două extreme.

La un capăt găsim diversele forme de pozitivism care proclamă că, indiferent de scop și modul de utilizare, conceptele dialectice se află într-o contradicție antagonistă cu știința: cunoașterea efectivă nu există decât în măsura în care este exprimată prin concepte aritmomorfe. Această poziție ne amintește de aceea a Bisericii Catolice: gândirea divină nu poate fi exprimată decât în latină.

La celălalt capăt se află hegelienii de toate tendințele, care susțin că nu poți ajunge la cunoaștere cu ajutorul conceptelor dialectice în sens strict hegelian, adică al unor concepte cărora li se aplică *întotdeauna* principiul „A este non-A“.

Există însă o anumită asimetrie evidentă între cele două școli opuse: nici un hegelian – inclusiv Hegel – nu a negat vreodată ușurința unică cu care spiritul operează cu conceptele aritmomorfe sau utilitatea lor extraordinară³⁵. Aceste

33 Max Rheinstein în *Introduction* la Max Weber, *On Law in Economy and Society*, Cambridge, Mass, 1954, p. XXXVI.

34 Sf. Augustin, *Confessions*, X, p. 17.

35 Că filosofia lui Hegel a fost făcută răspunzătoare pentru aproape toate abuzurile ideologice și denunțată ca „un pur nonsens [care] nu se mai întâlnește decât în casele de

these concepts possess a built-in device against most kinds of errors of thought that dialectical concepts do not have. Because of this difference we are apt to associate dialectical concepts with loose thinking, even if we do not profess logical positivism. The by now famous expression “the muddled waters of Hegelian dialectics” speaks for itself. Moreover, the use of the antidialectical weapon has come to be the easiest way for disposing of someone else’s argument³⁶. Yet the highly significant fact is that no one has been able to present an argument against dialectical concepts without incessant recourse to them.

We are badly mistaken if we believe that the presence of such terms as “only if” or “nothing but” in a sentence clears it of all “dialectical nonsense”. As an eloquent example, we may take the sentence “A proposition has a meaning only if it is verifiable”, and the sentence “When we speak of verifiability we mean *logical* possibility of verification, and nothing but this”³⁷, which together form the creed of the Vienna positivism. If one is not a positivist, perhaps he would admit that there is some sense in these tenets, despite the criticism he may have to offer. But if one is a full-fledged positivist, he must also claim that “the dividing line between logical possibility and impossibility is *absolutely sharp and distinct*; there is no gradual transition between meaning and nonsense”³⁸. Hence, for the two previous propositions to have a meaning, we need to describe “the logical possibility of [their] verification” in an absolutely sharp and distinct manner. To my knowledge, no one has yet offered such a description. Positivism does not seem to realize at all that the concept of verifiability, or the position that “the meaning of a proposition is the method of its verification”³⁹ is covered by a dialectical penumbra in spite of the apparent rigor of the sentences used in the argument. Of course, one can easily give examples of pure nonsense – “my friend died the day after tomorrow” is used by Moritz Schlick – or of pure arithmomorphic sense. However – as I have argued earlier – this does not dispose of a dialectical penumbra of graded differences of clearness between the two extreme cases. I hope the reader will not take offense at the unavoidable con-

only in madhouses” or as “a monument to German stupidity”, need not concern us. (Will Durant, in *The Story of Philosophy*, New York, 1953, p. 221, gives E. Caird, *Hegel*, London, 1883, as the source of these opinions; all my efforts to locate the quotation have been in vain.) But I must point out that the often-heard accusation that Hegel denied the great usefulness of mathematics or theoretical science is absolutely baseless: see *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace (2nd edn., London, 1904), p. 187.

³⁶ Precisely because I wish to show that the sin is not confined to the rank and file, I shall mention that Knight within a single article denounces the concept of instinct as arbitrary and unscientific but uses the concept of want freely. Frank H. Knight, *The Ethics of Competition* (New York, 1935), p. 29 and *passim*.

³⁷ Moritz Schlick, “Meaning and Verification”, *Philosophical Review*, XLV (1936), 344, 349.

³⁸ *Ibid.*, 352. My italics.

³⁹ *Ibid.*, 341.

concepte conțin un mecanism intern capabil să filtreze cele mai multe erori de gândire, mecanism de care conceptele dialectice nu dispun. Datorită acestei diferențe, suntem înclinați să asociem conceptele dialectice cu forme mai laxe de gândire, chiar dacă nu aderăm la pozitivismul logic. Expresia de acum celebră, „apele tulburi ale dialecticii hegeliene“, vorbește de la sine. Mai mult, folosirea armei antidialectice a ajuns să fie cea mai simplă cale de a înlătura argumentele cuiva³⁶. Extrem de semnificativ rămâne însă faptul că nimeni nu a reușit să vină cu un argument împotriva conceptelor dialectice fără a apela la ele.

Am comite o gravă eroare crezând că prezența unor termeni ca „numai dacă“ sau „nimic în afară de“ într-o propoziție o curăță de orice „echivoc dialectic“. Un exemplu, elocvent poate fi fraza „O propoziție are sens numai dacă este verificabilă“ și fraza „Când spunem verificabilă, ne referim la posibilitatea logică de verificare și la nimic altceva“³⁷, care formează împreună crezul pozitivismului vienez. Dacă nu ești pozitivist, poți admite că aceste fraze au ceva sens în ciuda rezervelor critice pe care le-ai putea avea. Dacă ești însă un pozitivist sută la sută, ar trebui să susții că „linia despărțitoare dintre posibilitatea și imposibilitatea logică este *absolut clară și bine determinată*; nu există o tranziție treptată între sens și lipsă de sens“³⁸. De aceea, pentru ca cele două propoziții de mai sus să aibă înțeles, trebuie să definim „posibilitatea logică de verificare [a lor]“ într-un mod clar și net. Ori din câte știu eu, nimeni nu a reușit până acum să facă un asemenea lucru. Pozitivismul nu pare să înțeleagă nici câtuși de puțin că noțiunea de verificabilitate sau ideea că „înțelesul unei propoziții este dat de metoda de a o verifica“³⁹ sunt acoperite de o penumbră dialectică, în ciuda rigorii aparente a frazelor folosite în raționament. Desigur, este ușor să dai exemple privind lipsa crasă de sens – „prietenui meu a murit poimâine“ este un exemplu folosit de Moritz Schlick – sau de semnificație pur aritmomorfa. Dar, așa cum am mai arătat, aceasta nu elimină penumbra dialectică a diferențelor graduale de claritate dintre cele două cazuri extreme. Sper că cititorul nu va fi șocat de concluzia inevitabilă, că în cea mai mare parte a timpului, toți spunem lucruri fără

nebuni“ sau ca „un monument al stupidității germane“ este ceva care nu trebuie să ne preocupe. (Will Durant, în *The Story of Philosophy*, New York, 1953, p. 221, îl dă pe E. Caird, *Hegel*, London, 1883, ca sursă a acestor opinii); toate eforturile mele de a găsi citatul respectiv au fost infructuoase). Trebuie totuși să arăt că acuzația frecventă potrivit căreia că Hegel ar fi negat marea utilitate a matematicii sau a științei teoretice nu are absolut nici un temei: vezi *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace, 2nd edn., London, 1904, p. 187.

36 Întrucât vreau să arăt că de acest păcat nu suferă doar oameni de rang înalt, voi menționa că în același articol Knight a denunțat conceptul de instinct ca arbitrar și neștiințific, dar a folosit fără reținere conceptul de nevoie. Frank H. Knight, *The Ethics of Competition*, New York, 1935, p. 29 and *passim*.

37 Moritz Schlick, *Meaning and Verification* în „Philosophical Review“, XLV, 1936, p. 344, 349.

38 *Ibid.*, p. 352. Sublinierea autorului.

39 *Ibid.*, p. 341.

clusion that most of the time all of us talk some nonsense, that is, express our thoughts in dialectical terms with no clear-cut meaning.

Some of the books written by the very writers who – like Bertrand Russell or Bridgman, for example – have looked upon combating vagueness in science as a point of highest intellectual honour, constitute the most convincing proof that correct reasoning with dialectical concepts is not impossible⁴⁰. Such a reasoning is a far more delicate operation than syllogizing with arithmomorphic concepts. Long ago, Blaise Pascal pointed out the difference between these two types of reasoning as well as their correlation with two distinct qualities of our intellect: *l'esprit géométrique* and *l'esprit de finesse*⁴¹. To blame dialectical concepts for any muddled thinking is, therefore, tantamount to blaming the artist's colors for what the artless – and even the talented at times – might do with them.

Now, both *l'esprit géométrique* and *l'esprit de finesse* are acquired (or developed) through proper training and exposure to as large a sample of ideas as possible. And we cannot possibly deny that social scientists generally possess enough *esprit de finesse* to interpret correctly the proposition “democracy allows for an equitable satisfaction of individual wants” and to reason correctly with similar propositions where almost every term is a dialectical concept. (And if some social scientists do not possess enough *esprit de finesse* for the job, God help them!) The feat is not by any means extraordinary. As Bridgman once observed, “little Johnnie and I myself know perfectly well what I want when I tell him to be good, although neither of us could describe exactly what we meant under cross-examination”⁴². But, no sooner has Bridgman recognized this than he concludes that “we will not have a true social science until eventually mankind has educated itself to be more *rational*”⁴³. These two remarks taken together can mean only one thing: like many other scientists, Bridgman equates “science” with “theoretical science”. But he, more than any other, has let us see his position clearly: even though not all concepts are arithmomorphic and even though we can operate successfully with dialectical concepts, these concepts have no place in science.

The question is whether this advice would not increase another sort of muddled thinking which already plagues social sciences.

7. *Science and Change*. As I explained in the preceding chapter, Greek philosophy began by asking what causes things to change. But the recognition of Change soon raised the most formidable question of epistemology. How is knowledge possible if things continuously change, if “you cannot step twice into

40 E.g., Bertrand Russell, *Principles of Social Reconstruction* (London, 1916), and P.W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society* (New York, 1938).

41 Pensées, 1-2, in Blaise Pascal, *Oeuvres complètes*, ed. J. Chevalier (Paris, 1954), pp. 1091 ff.

42 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 72; also pp. 56 ff.

43 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p. 461. My italics.

sens, adică ne exprimăm gândurile în termeni dialectici fără un înțeles absolut clar.

Unele dintre cărțile scrise chiar de autori care – ca Bertrand Russell sau Bridgman, de exemplu – consideră că a lupta împotriva impreciziei în știință este o chestiune de mare onestitate intelectuală sunt dovada cea mai convingătoare a faptului că a raționa corect pe bază de concepte dialectice nu este ceva imposibil⁴⁰. Un astfel de raționament este o operație mult mai delicată decât a raționa silogistic cu concepte aritmomorfe. Cu mult timp în urmă, Blaise Pascal sublinia diferența dintre aceste două tipuri de raționament, precum și legătura lor cu două calități distincte ale intelectului nostru: *l'esprit géométrique* și *l'esprit de finesse*⁴¹. A acuza conceptele dialectice că generează confuzie de gândire este, așadar, tot una cu a blama culorile pentru modul în care cei lipsiți de talent – și uneori chiar și cei talentați – se folosesc de ele.

Atât *l'esprit géométrique* cât și *l'esprit de finesse* se dobândesc (sau sunt dezvoltate) printr-o educație corespunzătoare și prin deschiderea spre un evantai cât mai larg de idei. Și nu putem nega faptul că cercetătorii din științele sociale au, în general, suficient *esprit de finesse* pentru a interpreta corect propoziția „democrația permite o satisfacere echitabilă a nevoilor individuale“ și a raționa corect cu propoziții similare în care aproape fiecare termen este un concept dialectic. (Iar dacă unii dintre ei nu au suficient *esprit de finesse* în munca lor, atunci, Dumnezeu să-i aibă în pază!) acest fapt n-are nimic extraordinar. Așa cum arăta Bridgman cândva, „micul Johnnie și cu mine știm foarte bine ce vreau de la el când îi spun să fie cuminte, deși, dacă am fi luați la bani mărunți, nici unul dintre noi nu ar putea să spună exact ce înțelegem prin aceasta“⁴². Dar nici nu apucă bine să recunoască acest lucru, că Bridgman adaugă însă că „nu vom avea științe sociale adevărate atâta timp cât omenirea nu va fi învățată să fie mai rațională“⁴³. Aceste două observații luate împreună nu pot însemna decât că Bridgman, ca mulți alți oameni de știință, pune semnul de egalitate între „știință“ și „știință teoretică“. El însă, mai mult decât alții, ne lasă să-i vedem clar punctul de vedere: chiar dacă nu toate conceptele sunt aritmomorfe și chiar dacă putem opera eficient cu conceptele dialectice, aceste concepte nu își au locul în știință. Problema este dacă această opinie nu vine în sprijinul unui alt fel de gândire confuză, care deja infestază științele sociale.

7. *Știință și schimbare*. Așa cum am arătat în capitolul precedent, filosofia greacă a început prin a se întreba ce determină schimbarea lucrurilor. Recunoașterea schimbării a dus însă și la apariția problemei cele mai redutabile a epistemologiei. Cum este cunoașterea posibilă dacă lucrurile se schimbă con-

40 De exemplu, Bertrand Russell, *Principles of Social Reconstruction*, London, 1916 și P. W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society*, New York, 1938.

41 „Pensées“, 1-2, în Blaise Pascal, *Oeuvres complètes*, Paris, ed. J. Chevalier, 1954, p. 1091 și urm.

42 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 72; vezi și p. 56 și urm.

43 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p. 451. Sublinierea autorului.

the *same* rivers”, as the obscure Herakleitos maintained?⁴⁴ Ever since, we have been struggling with the issue of what is *same* in a world in flux. What is “same” in, say, a sodium vapor which, as its temperature increases, turns from violet to a yellow glow, or in a tumbler of water that continuously evaporates?⁴⁵ If we rest satisfied with the argument of the continuity in time of the things observed, then we must necessarily accept as perfectly scientific also the procedure by which Lamaism decides who is the *same* Dalai Lama through death and birth.

On the other hand, if there were no Change at all, that is, if things have been and will always be as they are, all science would be reduced to a sort of geometry: *ubi materia, ibi geometria* – where there is matter, there is geometry – as Kepler thought.

The knot was cut but not untied by the distinction, introduced quite early, between change of nature and change of place⁴⁶. And since, as Aristotle was to express it straightforwardly, “place is neither a part nor a quality of things”⁴⁷, it appeared expedient to resolve that all Change is locomotion, change of nature being only appearance. To avoid any reference whatever to quality, the ancient atomistic doctrine originated by Leukippos held that Change consists only of the locomotion of atomic particles of a *uniform* and *everlasting* matter. The first systematic criticism of monistic atomism came from Aristotle who opposed to it the doctrine of matter and form. This led him to analyze Change into change (1) of place, (2) of quantity (related to change by generation or annihilation), and (3) of quality⁴⁸. Though we have ever since abided by this analysis in principle, the attitude of science toward Change has had a most uneven history.

To begin with, atomism suffered a total eclipse for some two thousand years until Dalton revived it at the beginning of the last century. It then gradually came to rule over almost every chapter of physics. However, the recent discoveries of one intra-atomic particle after another, all qualitatively different, have deprived monistic atomism of all its epistemological merit. Quality, being now recognized as a primary attribute of elementary matter, is no longer reducible to locomotion. For the time being, one point of Aristotle’s doctrine is thus vindicated.

For quite a while change by generation and annihilation lingered in Scholastic speculations. But after the various principles of conservation discovered by physics during the last hundred years, we became convinced that this type of change was buried for good. Only cosmologists continued to talk about the creation of the universe. However, the idea that matter is continuously creat-

44 Fragment 41 in J. Burnet, *Early Greek Philosophy* (4th edn., London, 1930), p. 136. My italics.

45 Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures* (Chicago, 1895), p. 202; P.W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (New York, 1928), p. 35. Bridgman adds that even $2 + 2 = 4$ collapses if applied to “spheres of a gas which expand and interpenetrate”.

46 See, for instance, Plato, *Parmenides*, 138.

47 Physics, 209b 26-27, 221a 1.

48 Physics, 190a 33-37, 260a 27-29.

tinuu, dacă „nu poți intra de două ori în *același* râu“, cum susținea obscurul Heraclit?⁴⁴ De atunci ne tot batem capul cu întrebarea ce înseamnă *același* într-o lume aflată în transformare. Ce înseamnă „*același*“ de pildă, în cazul aburului de sodiu care, pe măsură ce temperatura crește, își schimbă culoarea, care din violet devine galben strălucitor sau în cazul unui pahar cu apă care se evaporă continuu?⁴⁵ Dacă ne satisface argumentul continuității în timp a *lucrurilor* observate, atunci trebuie să acceptăm ca perfect științifică și procedura prin care lamaismul stabilește cine este *același* Dalai Lama după trecerea prin moarte și naștere.

Pe de altă parte, dacă nu ar exista deloc schimbare, adică dacă lucrurile au fost și vor fi mereu așa cum sunt acum, orice știință s-ar reduce la un fel de geometrie: *ubi materia, ibi geometria* – unde este materie este și geometrie – cum credea Kepler.

Nodul a fost tăiat dar nu dezlegat prin distincția, făcută foarte devreme, între schimbarea de natură și schimbarea de loc⁴⁷. Și întrucât Aristotel avea să exprime acest lucru foarte tranșant, în sensul că „locul nu este nici parte a lucrurilor și nici calitate a acestora“, a fost mai simplu să se considere că orice schimbare este mișcare, schimbarea de natură nefiind decât aparentă. Pentru a evita orice referire la calitate, vechea doctrină atomistă creată de Leucip susținea că schimbarea constă numai din mișcarea particulelor atomice ale unei materii *uniforme* și *veșnice*. Prima critică sistematică a atomismului monist a venit din partea lui Aristotel care i-a opus doctrina materiei și a formei. Analizând schimbarea, el a distins schimbarea (1) de loc, (2) de cantitate (legată de schimbarea prin creare sau distrugere) și (3) de calitate⁴⁸. Deși de atunci am rămas fideli principiului acestei analize, în principiu, atitudinea științei față de schimbare a avut o istorie foarte inegală.

Să începem prin a spune că atomismul a suferit o eclipsă aproape totală timp de vreo două mii de ani, până când Dalton l-a readus la viață la începutul secolului al nouăsprezecelea. După aceea el a ajuns treptat să domine aproape toate capitolele fizicii. Cu toate acestea, unele descoperiri recente în materie de particule intraatomice, toate diferite calitativ, au lipsit atomismul monist de orice merit epistemologic. Calitatea, recunoscută de acum drept atribut primar al materiei elementare, nu mai este reductibilă la mișcare. În prezent, un element constitutiv al doctrinei lui Aristotel este astfel repus în drepturile sale.

O bună perioadă de timp, schimbarea prin creare sau distrugere a persistat în speculațiile scolastice. Însă, după ce în ultima sută de ani în fizică au fost

44 Fragmentul 41, în J. Burnet, *Early Greek Philosophy*, 4th edn., London, 1930, p. 136. Sublinierea autorului.

45 Ernst Mach, *Popular Scientific Lectures*, Chicago, 1895, p. 202; P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, New York, 1928, p. 35. Bridgman adaugă că până și $2 + 2 = 4$ nu rezistă dacă se aplică „sferelor unui gaz care se dilată și se întrepătrund“.

46 Vezi, de exemplu, Platon, *Parmenides*, p. 138.

47 *Fizica*, 209b 26-27, 221a 1.

48 *Fizica*, 190a 33-37, 260a 27-29.

ed and annihilated in every corner of the universe seems to have acquired increasing support recently. If it turns out to be a helpful hypothesis, then it will not only revolutionize cosmology but also solve the greatest mystery of physics, that of gravitation⁴⁹. The universe also will become more intelligible because its laws will then become truly invariant with respect to Time. It is thus quite possible that we shall return to Aristotle's views and reconsider the modern axiom that "the energy concept without conservation is meaningless"⁵⁰.

Qualitative change has never ceased to be a central theme of the life sciences. But, time and again, the admiration produced by the operational successes of physics in almost every direction – in spite of its decision to ignore Change – misled us into thinking that science cannot study Change. Social scientists, in particular, continue to pay frequent lip service to this principle⁵¹. In spite of all these professions and the repeated arguments in their support, we may as well recognise that the highest ambition of any science is to discover the laws of whatever Change is manifest in its phenomenal domain. The task is extremely difficult, but challenge is the very soul of scientific activity,

8. *Change and Dialectical Concepts*. The undeniably difficult problem of describing qualitative change stems from one root: qualitative change eludes arithmomorphic schematization. The leitmotiv of Hegel's philosophy, "wherever there is movement, wherever there is life, wherever anything is carried into effect in the actual world, there Dialectic is at work"⁵², is apt to be unpalatable to a mind seasoned by mechanistic philosophy. Yet the fact remains that Change is the fountainhead of all dialectical concepts. "Democracy", "feudalism", "monopolistic competition", for instance, are dialectical concepts because political and economic organizations are continuously evolving. The same applies to "living organism": biological life consists of a continuous and insinuating transformation of inert into living matter. What makes "want" a dialectical concept is that the means of want satisfaction can change with time and place: the human species would have long since vanished had our wants been rigid like a number. Finally, "species" is dialectical because every species "includes the unknown element of an act of creation"⁵³.

The reason that compelled Plato to exclude all *qualitative change* from his world of arithmomorphic ideas is obvious. The issue of whether motion too is excluded from this world is not discussed by Plato. But we can be almost certain that he had no intention – for there was no need for it – of conceiving that world

49 Cf. Reginald O. Kapp, *Towards a Unified Cosmology* (New York, 1960), pp. 57, 104, *passim*, and the works of H. Bondi, T. Gold, F. Hoyle, and W.H. McCrea there quoted.

50 Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 127.

51 E.g., Knight, *The Ethics of Competition*, p. 21.

52 *The Logic of Hegel*, p. 148. One page earlier he says that "the Dialectical principle constitutes the life and soul of scientific progress".

53 Darwin, *Origin of Species*, p. 30.

descoperite diverse principii ale conservării materiei, am ajuns la convingerea că acest tip de schimbare a fost îngropat pentru totdeauna. Doar cosmologii au continuat să vorbească despre crearea universului. În ceea ce privește însă ideea că materia este continuu creată și distrusă în toate colțurile universului, ea pare să fi găsit în ultimul timp un suport tot mai larg. Dacă se dovedește o ipoteză utilă, ea nu numai că va revoluționa cosmologia, dar va rezolva și cel mai mare mister al fizicii, respectiv al gravitației⁴⁹. Universul va deveni mai inteligibil, deoarece legile sale vor deveni cu adevărat invariante în raport cu timpul. Este astfel, pe deplin posibil să revenim la concepțiile lui Aristotel și să reconsiderăm axioma modernă potrivit căreia „conceptul de energie fără conservare este lipsit de sens”⁴⁵⁰.

Schimbarea calitativă nu a încetat niciodată să fie o temă centrală a științelor vieții. Dar, să o spunem din nou, admirația produsă de succesele operaționale ale fizicii în aproape toate direcțiile – în pofida hotărârii sale de a ignora schimbarea – ne-au indus concluzia eronată că știința nu poate studia schimbarea. În deosebi în științele sociale, cercetătorii continuă să aducă frecvent un oarecare tribut formal acestui principiu⁵¹. În ciuda acestor profesioniști de credință și a argumentelor aduse repetat în sprijinul lor, trebuie să recunoaștem și faptul că ambiția supremă a oricărei științe este aceea de a descoperi legile care guvernează orice schimbare, manifestă în domeniul fenomenelor pe care le studiază. Sarcina este extrem de dificilă, dar răspunsul la provocări este sufletul activității științifice.

8. *Schimbarea și conceptele dialectice.* Problema cea mai spinoasă a descrierii schimbării calitative are o singură sursă: schimbarea calitativă nu cadrează cu schematismul aritmomorf. Laitmotivul filosofiei lui Hegel, „oriunde există mișcare, oriunde există viață, oriunde ceva produce un efect în lumea reală, acolo dialectica este în acțiune”⁵², poate să nu fie pe gustul unui spirit obișnuit cu filosofia mecanicistă. Rămâne, totuși, un fapt că schimbarea este sursa tuturor conceptelor dialectice. „Democrație”, „feudalism”, „concuranță monopolistă”, de exemplu, sunt concepte dialectice, deoarece formele de organizare politică și economică sunt continuu în evoluție. Același lucru este valabil și pentru „organismele vii”: viața biologică constă într-o transformare continuă și insinuantă a materiei neînsuflețite în materie vie. Ceea ce transformă „nevoia” într-un concept dialectic este faptul că mijloacele de satisfacere a nevoilor se pot schimba în timp și în spațiu: specia umană s-ar fi stins de mult, dacă nevoile noastre ar fi fost la fel de rigide ca numărul lor. Finalmente, „specia” este dialectică pentru că orice specie „implică elementul necunoscut al unui act de creație”⁵³.

49 Cf. Reginald O. Kapp, *Towards a Unified Cosmology*, New York, 1960, p. 57, 104, *passim* și lucrările scrise de H. Bondi, T. Gold, F. Hoyle și W. H. McCrea, citate acolo.

50 Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 127.

51 De exemplu, Knight, *The Ethics of Competition*, p. 21.

52 *The Logic of Hegel*, p. 148. La pagina precedentă, el spune că „principiul dialectic constituie viața și sufletul progresului științific”.

53 Darwin, *Origin of Species*, p. 30.

as *motionless*. He thus implicitly recognized that an arithmomorphic structure is incompatible with qualitative change but not with locomotion, even though he admitted that Change consists of either⁵⁴. As a result, Plato was as puzzled as the generation before him by Zeno's paradoxes, and could not crack them.

Through his paradoxes Zeno aimed to expose the flaws of the Pythagorean doctrine of Many as opposed to Parmenides' doctrine of One. The Arrow Paradox, in particular, intends to prove that even locomotion is incompatible with a molecular (i.e., arithmomorphic) structure of Space and Time. For, to reinterpret Zeno, if at any given instant the arrow is in some *discretely distinct* place, how can it move to another such place? Some argue that the paradox is resolved by defining locomotion as a relation between a time-variable and a space-coordinate⁵⁵. The fact that this "mathematical" solution is good enough for physics is beyond question. However, in one respect the paradox is simpler, while in another more intricate, than this solution suggests.

It is simpler, because all that Zeno does is to ignore the qualitative difference between "to be in a place" and "to move through a place", i.e., between "rest" and "motion". To recall, locomotion is only change of place; locomotion by itself can change none of the qualities of the object, including the quality of being in motion.

But the paradox is more intricate than its mathematical solution leads us to believe, in that it discloses the perplexities surrounding the idea that Space and Time are not *continuous wholes* but mere *multiplicity of indivisible points*. As has been repeatedly pointed out by many mathematical authorities, these issues are still with us in spite of the splendid achievements of Dedekind, Weierstrass, and Cantor in connection with the arithmetical continuum⁵⁶. No doubt, what these famous mathematicians mainly sought was a mathematical formalization of the intuitive continuum. Dedekind, in particular, constantly referred his argument to the intuitive aspects of the line continuum⁵⁷. But Bertrand Russell's claim, still heard now and then, that "no other continuity [other than that of the arithmetical continuum] is involved in space and time"⁵⁸, lacks any basis. The truth is that the proposition that there exists a one-to-one correspondence between the real numbers and the points on a line is either an axiom or a mathematical definition of line⁵⁹.

54 Plato, *Parmenides*, 139.

55 E.g., Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics* (Cambridge, Eng., 1903), chap. liv.

56 E.g., Hermann Weyl, *Das Kontinuum* (Leipzig, 1918), p. 16; Henri Poincaré, *The Foundations of Science* (Lancaster, Pa., 1946), p. 52.

57 For an enlightening and well-balanced discussion of the above points, see Black (note 16, above), pp. 85-97.

58 Russell, *Principles of Mathematics*, p. 260.

59 See G.D. Birkhoff, "A Set of Postulates for Plane Geometry, Based on Scale and Protractor", *Annals of Mathematics*, XXXIII (1932), 329.

Motivul care l-a obligat pe Platon să elimine orice *schimbare calitativă* din lumea ideilor sale aritmomorfe este evident. Dacă și mișcarea trebuie să fie exclusă din această lume este o problemă pe care Platon nu o abordează. Putem fi însă aproape siguri că el nu a avut intenția – fiindcă nu era nevoie – să considere această lume ca lipsită de mișcare. El recunoștea astfel, implicit, că o structură aritmomorfă este incompatibilă cu schimbarea calitativă, dar nu și cu mișcarea, chiar dacă admitea că schimbarea le presupune pe ambele⁵⁴. Drept urmare, Platon a rămas la fel de perplex, ca și generația dinaintea lui, față de paradoxurile lui Zenon, pe care nu le-a putut rezolva.

Prin paradoxurile sale, Zenon urmărea să pună în lumină neajunsurile doctrinei pitagoreice despre multiplu, în opoziție cu doctrina lui Parmenide despre unu. Paradoxul săgeții, în special, încearcă să demonstreze că până și mișcarea este incompatibilă cu o structură moleculară (adică aritmomorfă) a spațiului și a timpului. Reinterpretându-l pe Zenon, dacă în orice moment săgeata se află într-un loc discret distinct, cum se poate ea deplasa într-un alt asemenea loc? Unii susțin că paradoxul se rezolvă prin definirea mișcării ca o relație între o variabilă-timp și o coordonată-spațiu⁵⁵. Faptul că această soluție „matematică” este suficient de bună pentru fizică este neîndoielnic. Totuși, într-o privință paradoxul este mai simplu, în timp ce în alta e mai complicat decât ne-ar lăsa să înțelegem această soluție. El este mai simplu, fiindcă ceea ce face Zenon este să ignore diferența calitativă dintre „a fi într-un loc anume” și „a trece printr-un loc”, adică între „repaus” și „mișcare”. Să reamintim că mișcarea nu este decât schimbare de loc; mișcarea în sine nu poate schimba nici una dintre calitățile obiectului, inclusiv calitatea de a fi în mișcare.

Paradoxul este însă mai complicat decât ne face să credem soluția matematică, în măsura în care, el ne dezvăluie concluziile care înconjoară ideea că spațiul și timpul nu reprezintă *entități continue*, ci doar o *multitudine de puncte indivizibile*. Așa cum au subliniat în repetate rânduri mai multe somități matematice, aceste probleme rămân de rezolvat, în pofida remarcabilelor rezultate obținute de Dedekind, Weierstrass și Cantor în domeniul continuumului aritmetic⁵⁶. Desigur, ceea ce au urmărit cu predilecție acești matematicieni celebri a fost o formalizare matematică a concepției intuitive de continuum. Dedekind, în particular își raporta mereu raționamentul la aspectele intuitive ale continuumului linear⁵⁷. În ceea ce privește ipoteza lui Bertrand Russell, încă întâlnită uneori, după care „nici o altă continuitate [alta decât aceea a continuumului aritmetic] nu este implicată în spațiu și timp”⁵⁸, această ipoteză este lipsită de orice temeii. Adevărul este că teza existenței unei corespondențe „unu la unu” între numerele

54 Platon, *Parmenides*, 139.

55 De exemplu, Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics*, Cambridge, Eng., 1903, cap. IV.

56 De exemplu, Herman Weyl, *Das Kontinuum*, Leipzig, 1918, p. 16; Henri Poincaré, *The Foundations of Science*, Lancaster, Pa., 1946, p. 52.

57 Pentru o discuție clarificatoare și echilibrată privind problemele de mai sus, vezi Black (nota 16 de mai sus), p. 85-97.

58 Russell, *Principles of Mathematics*, p. 260.

Developments in mathematics – later than Russell’s statement quoted above – prove that Aristotle’s tenet, point is the limit of line not *part* of it,⁶⁰ is far from groundless.

In the first place, the modern theory of measure is a belated admission that at least the tenet is not concerned with a pseudo problem. Still more telling is Ernst Zermelo’s famous theorem that the arithmetical continuum can be well ordered, which means that every real number has an immediate successor. Even though this immediate neighbor cannot be *named*, the proof of its existence reveals a point made earlier, namely, that a number has a perfectly isolated individuality. Whatever properties the arithmetical continuum might have, its structure is still that of beads on a string, but *without the string*. For the time being this is, probably, all the light mathematics can throw upon the issue of the arithmetic vs. intuitive continuum⁶¹.

Shifting to a more direct approach, we may observe that the intuitive continuum, whether of Space, Time, or Nature itself, constitutes a *seamless* whole. “Things that are in one world are not divided nor cut off from one another with a hatchet”⁶². The world continuum has no joints where, as Plato thought, a good carver could separate one species from another⁶³. Numbers more than anything else are artificial slits cut by us into this whole. Of course, given any whole we can make as many slits into it as we please. But the converse claim, implicit in arithmetical positivism, that the whole can be reconstructed from the slits alone rests on the thinnest air.

One cannot pass lightly over the fact that none other than a coauthor of *Principia Mathematica*, Alfred North Whitehead, has centered his entire philosophical system upon the essential difference between the continuum of the world and that of mathematics. Time, as is obvious from Whitehead’s writing, supplies the best basis for illustrating the point. But the essence of Whitehead’s philosophical position is not altogether new.

60 Aristotle, *Physics*, 231a 25-29.

61 Modern logicians have acquired a rather peculiar habit: each time a paradox springs up they legislate new rules outlawing one of the steps by which the paradox is reached. Clearly, the procedure means nothing less than the *hara-kiri* of reason. (Cf. H. Weyl, *Philosophy of Mathematics and Natural Science*, Princeton, 1949, p. 50. See also the sharp criticism by Henri Poincaré, *Foundations*, pp. 472 ff, esp. p. 485.) In any case, it does not *resolve* the paradox; it merely *shelves* it. As to Zermelo’s theorem, the proposal is to outlaw choosing a member of a set without actually naming it. To use the highly instructive analogy of Bertrand Russell, *Introduction to Mathematical Philosophy* (New York, 1930), p. 126, though it would be legal to choose the left boot from a pair of boots, choosing one sock out of a pair of identical socks would be an illegal operation. I completely fail to see why the latter choice would be improper in a domain like mathematics where far more bizarre operations are performed all the time. Is not marrying nobody to nobody – as in the mapping of the null set onto itself – a most bizarre idea?

62 Anaxagoras, Fragment 8, in Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 259.

63 Plato, *Phaedrus*, 265.

reale și punctele de pe o linie este fie o axiomă, fie o definiție matematică a liniei⁵⁹. Progresele din matematică – înregistrate ulterior afirmației lui Russell citate mai sus – demonstrează că teza lui Aristotel, după care punctul este limita liniei, nu *parte* a ei⁶⁰, este departe de a fi neîntemeiată.

În primul rând, teoria modernă a măsurării este o recunoaștere târzie a faptului că această idee nu se referă la o falsă problemă. Și mai grăitoare este celebra teoremă a lui Ernst Zermelo conform căreia continuumul aritmetic poate fi bine ordonat, ceea ce înseamnă că orice număr real are un succesori imediat. Chiar dacă acestui vecin imediat nu i se poate da un *nume*, dovada existenței sale relevă ceva menționat anterior, și anume că un număr are o individualitate perfect delimitată. Oricare ar fi proprietățile continuumului aritmetic, structura sa este, aceea a perlelor unui colier, dar *fără fir*. Probabil că, pentru moment, asta e tot ce poate face matematica pentru a lămurii distincția dintre continuumul aritmetic și cel intuitiv⁶¹.

Trecând la o abordare mai directă, putem constata că continuumul intuitiv al spațiului, al timpului sau al naturii înseși este un tot *fără discontinuități*. „Lucrurile care există într-o lume nu sunt separate unele de altele ca tăiate cu barda⁶². Continuumul lumii nu are, cum credea Platon, joncțiuni, pe unde un bun cioplitor să poată separa o specie de alta⁶³. Numerele, mai mult decât orice altceva, sunt rezultatul unor cupiuri artificiale pe care le operăm în acest întreg; desigur, în orice întreg dat, putem opera câte tăieturi dorim. Dar reciproca, implicită în pozitivismul aritmetic, că întregul poate fi reconstituit numai din aceste porțiuni decupate nu are nici un temei.

Nu putem trece cu ușurință peste faptul că nimeni altul decât unul dintre coautorii lucrării *Principia Mathematica*, Alfred North Whitehead, și-a construit întregul său sistem filosofic în jurul diferenței de esență între continuumul lumii

59 Vezi G. D. Birkhoff, *A Set of Postulates for Plane Geometry, Based on Scale and Protractor*, în „Annals of Mathematics“, XXXIII, 1932, p. 329.

60 Aristotel, *Physics*, p. 231a 25-29.

61 Logicienii moderni au căpătat un obicei destul de ciudat: de fiecare dată când apare un paradox, ei proclamă noi reguli care scot în afara legii una din etapele necesare pentru a se ajunge la acel paradox. Desigur, acest procedeu nu înseamnă altceva decât un harakiri al rațiunii. (Cf. H. Weyl, *Philosophy of Mathematics and Natural Science*, Princeton, 1949, p. 50. Vezi și critica acidă făcută de Henri Poincaré, *Foundations*, p. 472 și urm., mai ales p. 485.) În toate cazurile, aceasta nu rezolvă paradoxul, ci doar îl pune la dosar. În ceea ce privește teorema lui Zermelo, propunerea sa înseamnă a scoate în afara legii procedeu de alegere a unui membru dintr-o mulțime fără a-l numi efectiv. Folosind analogia extrem de instructivă a lui Bertrand Russell, *Introduction to Mathematical Philosophy*, New York, 1930, p. 126, deși ar fi corect să alegem gheata stângă dintr-o pereche de ghete, alegerea unui ciorap dintr-o pereche de ciorapi identici ar fi o operațiune incorectă. Eu nu reușesc să înțeleg de ce această ultimă alegere ar fi nepotrivită într-un domeniu ca matematica, unde operațiuni și mai ciudate sunt efectuate tot timpul. A marja pe nimeni cu nimeni – ca în cazul trasării mulțimii nule pe ea însăși – nu este o idee cât se poate de bizară.

62 Anaxagoras, Fragment 8, în Burnet, *Early Greek Philosophy*, p. 259.

63 Platon, *Phaedrus*, p. 265.

It was again Aristotle who argued that time is not made of point-instants succeeding each other like the points on a line⁶⁴. The message has been variously echoed throughout the subsequent centuries. In modern times, it has been revived not only by philosophers, such as Henri Bergson or Whitehead, but also by prominent physicists: the “now” of our experience is not the point of separation in mathematics⁶⁵. Bergson and Whitehead, however, go much further and explain why the difference matters in science in spite of the fact that physics has fared splendidly without any overt concern for the intuitive continuum. As Whitehead admits⁶⁶, they both insist that the ultimate fact of nature is Change. Whether we prefer to use instead the word “happening”, “event”, or “process”, Change requires time to be effected or to be apprehended. Nature at an instant or state of change at an instant are most forbidding abstractions. To begin with, there is no answer to the question “what becomes of velocity, at an instant?” Even “iron at an instant” is unintelligible without the temporal character of an event, “The notion of an instant of time, *conceived as a primary simple fact*, is nonsense”⁶⁷. The ultimate facts of nature vanish completely as we reach the abstract concept of point of time. An instant has an arithmomorphic structure and, hence, is indifferent to “whether or no there be any other instant”⁶⁸. The ultimate fact of nature, Bergson’s becoming or Whitehead’s event, includes a *duration* with a temporal extension⁶⁹. But “the immediate duration is not clearly marked out for our apprehension”. It is rather “a wavering breadth” between the recalled past and the anticipated future. Thus, the time in which we apprehend nature is not “a simple linear series of durationless instants with certain mathematical properties of serial [arithmetic] continuity”⁷⁰, but a *sui generis* seriation of durations. Durations have neither minimum nor maximum extension. Moreover, they do not follow each other externally, but each one passes into others

64 Aristotle, *Physics*, 231b 6-10, 234a 23.

65 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 107.

66 Alfred North Whitehead, *The Concept of Nature* (Cambridge, Eng., 1930), p.

54.

67 Whitehead, *Modes of Thought*, pp. 199, 207 (my italics); Whitehead, *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge* (2nd edn., Cambridge, Eng., 1925), p. 23. The same ideas occur as a leitmotif in all Whitehead’s philosophical works, although they are more clearly stated in the early ones. See his *Enquiry*, pp. 1-8, and his “Time, Space, and Material” (note 15, above). See also Erwin Schrödinger, *Science, Theory and Man* (New York: Dover Publications, 1957), p. 62.

For Bergson’s approach, see Henri Bergson, *Time and Free Will* (3rd edn., London, 1913), and his *Creative Evolution* (New York, 1913).

68 Whitehead, *Modes of Thought*, p. 199; Whitehead, “Time, Space, Material”, p. 45.

69 Bergson, *Time and Free Will*, pp. 98 ff; Bergson, *Creative Evolution*, pp. 1-7; Whitehead, “Time, Space, Material”, pp. 45-46; Whitehead, *Enquiry*, chap. ix.

70 Whitehead. *Concept of Nature*, p. 69 and *passim*; Whitehead, “Time, Space, Material”, p. 44; Bergson, *Creative Evolution*, pp. 21-22. Also P.W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Princeton, 1936), p. 31.

și cel din matematică. Timpul, așa cum reiese din lucrarea lui Whitehead, oferă ce mai bună bază pentru ilustrarea acestei idei. Esența concepției filosofice a lui Whitehead nu este însă cu totul nouă.

Tot Aristotel a fost acela care a susținut că timpul nu este alcătuit din clipe punctiforme care se succed ca punctele unei linii⁶⁴. Acest mesaj a avut diverse ecouri în secolele care au urmat. În epoca modernă, el a fost relansat nu numai de filosofi ca Henri Bergson sau Whitehead, ci și de fizicieni proeminenți: „acum“-ul din percepția noastră nu este punctul de separație din matematică⁶⁵. Bergson și Whitehead merg, însă mult mai departe și arată de ce diferența contează în știință, în pofida faptului că fizica s-a descurcat foarte bine fără a se ocupa în mod deschis de continuumul intuitiv. Așa cum arată Whitehead⁶⁶, ei insistă amândoi asupra faptului că elementul suprem din natură este schimbarea. Chiar dacă pentru aceasta preferăm să folosim termenii „întâmplare“, „eveniment“ sau „proces“, schimbarea are nevoie de timp pentru a se petrece sau a fi sesizată. Natura dintr-o clipă determinată sau starea de schimbare dintr-o clipă sunt abstracții dintre cele mai rebarbative. Astfel, nu există răspuns la întrebarea: „ce se întâmplă cu viteza într-un anume moment?“ Chiar și expresia „fier la un moment dat“ este de neînțeles în afara caracterului temporal al unui eveniment. „Noțiunea de clipă de timp, *concepută ca un simplu fapt primar*, este un nonsens“⁶⁷. Faptele supreme ale naturii dispar complet când ajungem la conceptul abstract de punct din timp. O clipă are o structură aritmomorfă și, deci îi este indiferent „dacă există sau nu o altă clipă“⁶⁸. Elementul suprem al naturii, devenirea lui Bergson sau evenimentul lui Whitehead – include o *durată* cu o dimensiune temporală⁶⁹. De remarcat însă că „durata imediată nu este clar delimitată spre a putea fi percepută de noi“. Ea este mai degrabă un „spațiu dintre un trecut ce stăruie în amintire și un viitor anticipat. Astfel, timpul în care percepem natura nu este „o simplă serie lineară de clipe fără durată cu anumite proprietăți matematice de continuitate [aritmetică] serială“⁷⁰, ci o succesiune de durate *sui*

64 Aristotel, *Fizica*, p. 231b 6-10, 234a 23.

65 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 107.

66 Alfred North Whitehead, *The Concept of Nature*, Cambridge, Eng., 1930, p. 54.

67 Whitehead, *Modes of Thought*, p. 199, 207 [subl. autorului]; Whitehead, *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge*, 2nd edn., Cambridge, Eng., 1925, p. 23. Aceleași idei apar ca laitmotiv în lucrările filosofice ale lui Whitehead, deși ele sunt prezentate mai clar în primele lucrări. Vezi lucrările sale: *Enquiry*, p. 1-8 și „Time, Space and Material“ (nota 15, de mai sus). Vezi și Erwin Schrödinger, *Science, Theory and Man*, New York, Dover Publications, 1957, p. 62. În ceea ce îl privește pe Bergson, vezi Henri Bergson, *Time and Free Will*, 3rd end., London, 1913 și *Creative Evolution*, New York, 1913.

68 Whitehead, *Modes of Thought*, p. 199; Whitehead, „Time, Space, Material“, p. 45.

69 Bergson, *Time and Free Will*, p. 98 și urm.; Bergson, *Creative Evolution*, p. 1-7; Whitehead, „Time, Space, Material“, p. 45-46; Whitehead, *Enquiry*, cap. IX.

70 Whitehead, *Concept of Nature*, p. 69 și *passim.*; Whitehead, „Time, Space, Material“, p. 44; Bergson, *Creative Evolution*, p. 21-22. Vezi și P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Princeton, 1936), p. 31.

because events themselves “interfuse”. No duration is discretely distinct from its predecessor or its successor, any more than an event can be completely isolated from others: “an isolated event is not an event”⁷¹. Durations overlap durations and events overlap events in a peculiar complexity, which Whitehead attempted with relative success to analyze through the concept of extensive abstraction and abstractive classes⁷². However, everything he says in “vague” words leaves no doubt that both “duration” and “event” as conceived by Whitehead are concepts surrounded by dialectical penumbras, in our sense⁷³.

With regard to the opposition between Change and arithmomorphic structure, Whitehead’s position is essentially the same as Hegel’s. Perhaps in no other place does Hegel state his thought on the matter more clearly than in the following passage: “Number is just that entirely inactive, inert, and indifferent characteristic in which every movement and relational process is extinguished”⁷⁴. The statement has generally been criticized as Hegelian obscurantism and anti-scientism. Yet, as I have already intimated, Hegel did not intend to prove anything more than Whitehead, who maintained that no science can “claim to be founded on observation” if it insists that the ultimate facts of nature “are to be found at durationless instant of time”⁷⁵. Whitehead only had the benefit of a far greater knowledge in mathematics and sciences of fact than was available in Hegel’s time, Whitehead’s censure of durationless events may not seem as important for physics as for the life sciences. Physics may very well argue that $s = vt$, for instance, is shorthand for $Ds = vDt$. But this explanation is not always available: one of the many examples is provided by the phenomenon of surface stress⁷⁶. Consequently, even physics cannot plead completely not guilty.

9. *A Logistic Solution*. Even though the onus of proof rests with him who affirms the operationality of an idea, no one among those who claim that Change can be completely described by means of arithmomorphic concepts seems to have shown how this can be done in all instances. (Merely to point at physics would be obviously insufficient even if physics were a model of perfection in this respect.) To my knowledge, there is only one exception, which thus is all the more instructive. In an *oeuvre de jeunesse*, Bertrand Russell asserted that any

71 Whitehead, *Concept of Nature*, p. 142.

72 Whitehead, *Enquiry*. Part III. In my opinion, his analysis represents rather a *simile*, for in the end his operations of extensions, intersection, etc., imply discrete distinction, as is obvious from the diagrammatical analysis on his pp. 103, 105.

73 See the following works by Whitehead: “Time, Space, Material”, p. 51; *Enquiry*, p. 4 and *passim*; *Concept of Nature*, pp. 55, 59, 72-73, 75; *Process and Reality: An Essay on Cosmology* (New York, 1929), p. 491; *Science and the Modern World* (New York, 1939), pp. 151, 183 ff.

74 G.W.F. Hegel, *The Phenomenology of Mind* (2nd edn., New York, 1931), p. 317.

75 Whitehead, *Enquiry*, p. 2, and *Concept of Nature*, p. 57.

76 Whitehead, *Enquiry*, pp. 3-4.

generis. Aceste durate nu au dimensiuni minime sau maxime. Mai mult, ele nu se succed în mod extern, ci trec dintr-una în alta, deoarece evenimentele înseși „interfuzionează”. Nici o durată nu este discret distinctă de cea dinainte sau cea următoare, așa cum un eveniment nu poate fi complet izolat de altele: „un eveniment izolat nu este un eveniment”⁷¹. Duratale se suprapun altor durate, iar evenimentele se suprapun altor evenimente într-o complexitate specifică, pe care Whitehead a încercat să o analizeze, cu relativ succes, pe baza conceptului de abstracție extensivă și de clase de abstracție⁷². Tot ceea ce spune el în cuvinte „vagi” nu lasă însă nicio îndoială că atât „durata”, cât și „evenimentul” sunt concepte înconjurate de penumbre dialectice, în sensul folosit de noi⁷³.

În ceea ce privește opoziția dintre schimbare și structura aritmomorfa, poziția lui Whitehead este, în esență, aceeași cu a lui Hegel. Poate că nicăieri nu își exprimă Hegel mai clar ideile privind această chestiune decât în următorul pasaj: „Numărul este exact cea caracteristică complet inactivă, inertă și indiferentă în care se stinge orice mișcare și orice proces relațional”⁷⁴. Această afirmație a fost primită în general, cu critici la adresa obscurantismului și antiscentismului hegelian. De remarcat însă, că așa cum am mai arătat, Hegel nu intenționa să susțină altceva decât Whitehead, când acesta declara că nici o știință nu poate „să pretindă că se bazează pe observație”, dacă insistă să susțină că faptele elementare din natură „sunt de găsit doar în clipe fără durată ale timpului”⁷⁵. Whitehead avea însă avantajul de a dispune de mai multe cunoștințe din domeniul matematicii și cel al științelor pozitive decât cele existente în timpul lui Hegel. Cenzura aplicată de Whitehead evenimentelor fără durată pare mai puțin importantă pentru fizică, decât pentru științele vieții. Fizica ar putea foarte bine să susțină că $s=vt$, de exemplu, nu este decât o formă prescurtată pentru $Ds = vDt$. Această explicație nu este însă posibilă întotdeauna; unul dintre multele exemple este oferit de fenomenul de tensiune superficială⁷⁶. De aceea, nici măcar fizica nu poate pleda complet nevinovată.

9. *O soluție logistică*. Chiar dacă răspunderea demonstrației îi revine celui ce susține operaționalitatea unei idei, nici unul dintre cei care pretind că schimbarea poate fi pe deplin descrisă pe baza conceptelor aritmomorfe nu pare să fi precizat cum este posibil acest lucru în toate situațiile. (A te referi doar la fizică ar fi fără îndoială insuficient, chiar dacă fizica este un model de perfecțiune în această

71 Whitehead, *Concept of Nature*, p. 142.

72 Whitehead, *Enquiry*, Part III. După părerea mea, analiza este mai degrabă un simile, pentru că, până la urmă, operațiunile sale cu extensii, intersecție, etc., presupun o distincție discretă, așa cum reiese din analiza pe bază de diagrame de la p. 103, 105.

73 Vezi următoarele lucrări ale lui Whitehead: “Time, Space, Material”, p. 51: *Enquiry*, p. 4 și *passim*; *Concept of Nature*, p. 55, 59, 72-73, 75; *Process and Reality: An Essay on Cosmology*, New York, 1929, p. 491; *Science and the Modern World*, New York, 1939, p. 151, 183 și urm.

74 G. W. F. Hegel, *The Phenomenology of Mind*, 2nd edn., New York, 1931, p. 317.

75 Whitehead, *Enquiry*, p. 2 și *Concept of Nature*, p. 57.

76 Whitehead, *Enquiry*, p. 3-4.

qualitative change can be represented as a relation between a time variable and the *truth-value* of a set of propositions “concerning the same entity”⁷⁷. The assertion raises several questions.

Perhaps, we ought to ask first what “*same*” is in such a complex changing structure; however, it appears expedient to beg this question for a while. Therefore, let E denote “the same entity”. To take the simplest possible case of a continuous change, what Russell further means is that (1) for every value of the time variable t , there is one proposition “ E is $A(t)$ ” that is true, and (2) this very proposition is false for any other value of the time variable. Obviously, the set of all propositions “ E is $A(t)$ ” and, hence, the set $[A(t)]$ have the power of continuum. There are now two alternatives.

First, $[A(t)]$ represents a range of a *quantified* quality. In this case $A(t)$ is a number, and Russell’s solution is no better but no worse than the mathematical representation of locomotion. Its operability, however, is confined to the domain of measurable qualities.

The second alternative, upon which the matter hinges, is the case where $A(t_1)$ and $A(t_2)$ for $t_1 \neq t_2$ represent two distinct pure qualities, like “feudalism” and “capitalism”, for example. In this case, Russell’s solution is purely formal, nay, vacuous. On paper, we can easily write that E is $A(t)$ at the time t , but if $A(t)$ is a pure quality it must be defined independently of the fact that it is an attribute of E at t . Obviously, to say that on January 1, 1963, the United States economic system is “the United States economic system on January 1, 1963” is the quintessence of empty talk. What we need is a proposition in which $A(t)$ is replaced by, say, “free enterprise under government vigilance”. If $A(t)$ is a pure quality, i.e., if it cannot be represented by a number, then the representation of continuous change by Russell’s scheme runs against a most elementary stumbling block: any vocabulary is a finite set of symbols. We may grant, at most, that the structure of vocabulary is that of a countable infinity, but certainly it does not have the power of continuum. Russell’s proposal thus breaks down before we can ask any question of the sort that a logistic philosopher would dismiss as “metaphysical”.

10. *What Is Sameness?* There are indeed other issues which cannot be pinpointed by the simple illustration I have used in the preceding discussion. The most relevant case of qualitative change is where for any value of t there is more than one true proposition concerning E . To take the simplest case, Russell’s scheme tells us only this: given $t \neq t'$, there exists a pair of propositions, “ E is A ” and “ E is B ”, true at t and false at t' , and another pair, “ E is C ” and “ E is D ”, true at t' and false at t . Nothing is said about whether the pairs are *ordered* or not. But without the condition that they are ordered, the scheme is inadequate for describing even a quantitative change. For what would become of any physical law if the observer were unable to ascertain which member in each pair, (A, B) and ($C,$

⁷⁷ Russell, *Principles of Mathematics*, p. 459. My italics.

privință.) Din câte știu, există o singură excepție, care, astfel, este cu atât mai instructivă. Într-o operă de tinerețe, Bertrand Russell afirma că orice schimbare calitativă poate fi reprezentată sub forma unei relații dintre o variabilă-timp și valoarea-adevăr a unui ansamblu de propoziții „privind *aceeași* entitate”⁷⁷. Această aserțiune ridică mai multe probleme.

Poate că ar trebui să ne întrebăm mai întâi ce înseamnă „*aceeași*” într-o atât de complexă structură în schimbare; este însă mai expeditiv să lăsăm deocamdată la o parte această chestiune. Prin urmare, să notăm cu E „*aceeași* entitate”. Dacă luăm cel mai simplu caz posibil de schimbare continuă, atunci Russell vrea să spună că (1) pentru oricare valoare a variabilei-timp t , există o propoziție „ E este $A(t)$ ”, care este adevărată și (2) că această propoziție este falsă pentru oricare altă valoare a variabilei-timp. Evident, ansamblul tuturor propozițiilor „ E este $A(t)$ ” și, deci, ansamblul $[A(t)]$ are puterea unui continuum. Acum există două variante.

Prima, $[A(t)]$ reprezintă un domeniu de variație al calității *cuantificate*. În acest caz $A(t)$ este un număr, iar soluția lui Russell nu este nici mai bună și nici mai rea decât reprezentarea matematică a mișcării. Câmpul ei de aplicare este însă restrâns la calitățile măsurabile.

A doua variantă, pe care o comportă această problemă, este cazul în care $A(t_1)$ și $A(t_2)$ pentru $t_1 \neq t_2$ reprezintă două calități pure distincte, cum ar fi, de exemplu, „feudalism” și „capitalism”. În acest caz, soluția lui Russell este pur formală, ba chiar goală de conținut. Pe hârtie putem scrie cu ușurință că E este $A(t)$ în momentul t , dar dacă $A(t)$ este o calitate pură, ea trebuie definită independent de faptul că este un atribut al E în t . Evident, dacă am spune că la 1 ianuarie 1963 sistemul economic al S.U.A. este „sistemul economic al S.U.A. la 1 ianuarie 1963” este chintesența vorbăriei goale. Ceea ce ne trebuie este o propoziție în care $A(t)$ este înlocuit, să zicem, cu „libera întreprindere sub supravegherea guvernului”. Dacă $A(t)$ este o calitate pură, adică, dacă ea nu poate fi reprezentată de un număr, atunci reprezentarea schimbării continue conform schemei lui Russell întâmpină cel mai simplu obstacol: orice vocabular este o mulțime finită de simboluri. Putem admite cel mult, că structura vocabularului este aceea a unei infinități măsurabile, dar în mod sigur aceasta nu are proprietatea unui continuum. Astfel că propunerea lui Russell își pierde sensul înainte să punem vreo întrebare de tipul acelor pe care un filosof logistic le-ar respinge ca „metafizice”.

10. *Ce este identitatea?* Există, într-adevăr, și alte probleme care nu pot fi surprinse prin ilustrarea foarte simplă, pe care am utilizat-o în raționamentul precedent. Cel mai interesant caz de schimbare calitativă este cel în care pentru oricare valoare a lui t există mai mult de o singură propoziție adevărată privind E . Pentru a lua cazul cel mai simplu, schema lui Russell ne spune numai atât: dacă $t \neq t'$, există o pereche de propoziții, „ E este A ” și „ E este B ”, adevărate în t și false în t' , și o altă pereche, „ E este C ” și „ E este D ”, adevărate în t și false în t' . Nu ni se spune nimic dacă perechile sunt *ordonate* sau nu. Dar fără condiția ca ele să fie *ordonate*, schema este inadecvată chiar și pentru descrierea unei

⁷⁷ Russell, *Principles of Mathematics*, p. 469. Subl. autorului.

D), represents, say, gas pressure and which represents temperature? To order each pair by using the Axiom of Choice would not do, even if we regard the axiom as perfectly legitimate. Therefore, if the scheme is to be operational at all, it must include from the outset the condition that one member of every pair, such as (A, B) , belongs to a set $[P_1(t)]$, and the other to another set $[P_2(t)]$. Clearly, this additional information corresponds to the fact that the observer must know beforehand whether or not two attributes observed at two different times belong to the *same* qualitative range.

An operational Russell's scheme, therefore, requires the concept of *sameness* not only in relation to E but to each attribute as well. To establish *sameness* of attribute we need to know what "same quality" is. Therefore, Russell's exercise in formal logic does not do away with what intuition posits; on the contrary, on closer examination it is seen that it cannot function without what it purports to destroy⁷⁸.

Perhaps nothing illustrates more aptly the staggering issues raised by "sameness" than one of Bridgman's remarks. With the discovery of relativity in physics, it is perfectly possible that two observers traveling in different directions through space may record a signal from a third source as two different facts. For instance, one observer may see "a flash of yellow light" while the other may only feel "a glow of heat on his finger". How can they be sure then that they have reported the same event, since they cannot turn to simultaneity in the absence of absolute time?⁷⁹ Bridgman's point is that even relativity physics presupposes sameness in some absolute sense although it fails to show how it could be established. The upshot is that we have to recognize once and for all that sameness is an internal affair of a single mind, whether an individual one or one embracing several individual minds. We have gone too far, it appears, in believing that natural phenomena can be reduced to signal registrations alone and hence that mind has no direct role in the process of observation. Mind, on the contrary, is as indispensable an *instrument* of observation as any physical contrivance. The point is of paramount importance for social sciences, and I shall return to it later on.

⁷⁸ The fallacy of believing that the weapon of pure logic suffices by itself to kill any creature of intuition is not uncommon. An instance of this fallacy is discussed in the author's paper, "The End of the Probability Syllogism?" *Philosophical Studies*, February 1954, pp. 31-32. An additional example is the refutation of historical laws on "strictly logical reasons." (Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Boston, 1957, pp. ix-xi.) The very first premise of Popper's argument, "the course of human history is strongly influenced by the growth of human knowledge", is plainly a historical law. That is, the conclusion that $[L]$ is empty is derived from the proposition that $[L]$ is not empty! We should observe, however, that in a new footnote (*The Logic of Scientific Discovery*, New York, 1959, p. 279n2) Popper takes a more softened line, somewhat agnostic.

⁷⁹ Bridgman, *Nature of Physical Theory*, p. 77, and especially his *Reflections of a Physicist*, p. 318 ff.

schimbări cantitative. Căci ce s-ar întâmpla cu orice lege a fizicii, dacă observatorul nu ar putea să certifice care membru al fiecărei perechi, (A, B) și (C, D) , reprezintă, să zicem, presiunea gazului și care reprezintă temperatura? Ordonarea fiecărei perechi pe baza axiomei alegerii nu va funcționa, chiar dacă am considera axioma perfect valabilă. De aceea, pentru ca schema să fie operațională, ea trebuie să conțină de la început condiția ca un membru al fiecărei perechi, cum ar fi (A, B) , să aparțină unei mulțimi $[P_1(t)]$, iar celălalt, unei alte mulțimi $[P_2(t)]$. Evident, această informație suplimentară corespunde faptului că observatorul trebuie să știe dinainte dacă două atribute observate în două momente diferite țin de *același* domeniu de variație calitativă. Pentru a fi operațională o schemă a lui Russell cere, prin urmare, definirea conceptului de identitate nu numai în raport cu E , ci și cu fiecare atribut în parte. Pentru determinarea identității atributului, trebuie să știm ce înseamnă „*aceeași* calitate“. Prin urmare, exercițiul de logică formală al lui Russell nu exclude ceea ce ne sugerează intuiția; dimpotrivă, la o examinare mai atentă se observă că el nu poate funcționa fără ceea ce tinde să distrugă⁷⁸.

Poate că nimic nu ilustrează mai bine aspectele surprinzătoare pe care le prezintă conceptul de „identitate“ decât una dintre observațiile lui Bridgman. O dată cu descoperirea relativității în fizică, este perfect posibil ca doi observatori care călătoresc în două direcții diferite prin spațiu să înregistreze un semnal de la o a treia sursă ca două fapte diferite. De exemplu, un observator poate vedea „un fulger de lumină galbenă“, iar celălalt poate avea „o senzație de căldură la degete“. Cum pot ei să fie siguri că descriu același eveniment, dacă în absența timpului absolut nu se pot referi la simultaneitate?⁷⁹ Bridgman vrea să spună că până și fizica relativistă presupune identitate într-un sens absolut, deși nu precizează cum poate fi ea determinată. Concluzia este că trebuie să recunoaștem o dată pentru totdeauna că identitatea este o problemă internă a unui singur spirit, fie individul, fie cuprinzând mai multe spirite individuale. Se pare că am mers prea departe cu convingerea noastră că fenomenele naturale pot fi reduse la simple înregistrări de semnale și că, deci, mintea umană nu ar avea un rol direct în procesul observării. Or, dimpotrivă, spiritul este un *instrument* de observare la fel de indispensabil ca orice sistem pus la dispoziție de fizică. Acest lucru are o mare importanță pentru științele sociale și voi reveni la el mai târziu.

⁷⁸ Iluzia că arma logicii pure este suficientă prin ea însăși ca să distrugă orice creație a intuiției nu este ceva neobișnuit. Un exemplu privind o asemenea iluzie este prezentat în lucrarea autorului *The End of the Probability Syllogism?*, *Philosophical Studies*, February, 1954, p. 31-32. Un alt exemplu este respingerea legilor istoriei pe „temeiuri strict logice“. (Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Boston, 1957, p. IX-XI). Însăși premisa argumentului lui Popper, „cursul istoriei umane este puternic influențat de dezvoltarea cunoașterii umane“, este categoric o lege istorică. Adică, concluzia că $[L]$ este gol decurge din propoziția că $[L]$ nu este gol! Totuși, trebuie să observăm că într-o notă de subsol nouă (*The Logic of Scientific Discovery*, New York, 1959, p. 279n2) Popper adoptă o atitudine mai suplă, întrucâtva agnostică).

⁷⁹ Bridgman, *Nature of Physical Theory*, p. 77, și, în special, *Reflections of a Physicist*, p. 318 și urm.

On the philosophical problem of “sameness”, one can only say that it is as thorny as it is old. How thorny it is can be shown in a brief summary of Whitehead’s ideas on the subject. According to Whitehead, we apprehend nature in terms of *uniform* objects and *unique* events, the former being ingredients of the latter. “Objects are elements in nature which do not pass”. Because they are “out of time”, they “can be ‘again’”, so that we can say “Hullo, there goes Cleopatra’s Needle again”. Events, on the contrary, once passed “are passed, and can never be again”. At most, we may recognize that one event is *analogous* to another⁸⁰. One cannot help feeling that this dualist view is far from settling the issue, and that “analogous events” stand in the same relation to one another as two objects recognized as being the same. Moreover, one is still baffled by the question of whether any object, such as Cleopatra’s Needle, is really out of time so that thousands of years from now we could still say “there it goes again”. And if we think in millions of years, we should doubt whether the universe itself is “out of time”. Besides, in describing nature we are interested as much in *uniform* objects as in *analogous* events. That is, keeping within Whitehead’s system, we know that science is equally concerned with whether we can say “there goes *another* ‘King of England’ again” and whether we can say “there goes *another* ‘coronation’ again”. Actually, science may even dispense with objects, but not with events. The electron, for instance, “cannot be identified, it lacks ‘sameness’.”⁸¹ We cannot therefore say “there goes the same electron again”, but only that “there goes another electron-event again”.

But then, why should we distinguish between object, i.e., Being, and event, i.e., Becoming? In the end, we verify what we have known of old, that dualism is full of snags. The only way out is to recognize that the distinction between object and event is not discrete but dialectical, and probably this is Whitehead’s message too⁸². Any further discussion of this point, however, would involve us too deeply in pure Hegelian Dialectics.

11. *How Numerous Are Qualities?* In my first discussion of Russell’s formalization of change (§ 10), I have shown that an impasse is reached because words are not as numerous as pure qualities. But perhaps the impasse might be cleared by using numbers instead of words for labeling qualities. An example of such a *continuous* catalogue is readily available: each color in the *visual* spectrum can be identified by the wave length of the equivalent unmixed color. As is almost needless to add, such a cataloguing does not necessarily imply the measurability of the range of the qualities involved. However, the question whether the cataloguing is possible forms a prerequisite to that of measurability, although for some reason or other the point has not been recognized, at least in econom-

80 Whitehead, *Concept of Nature*, pp. 35, 77-78, 143 ff, 169 ff: Whitehead, *Enquiry*, pp. 61 ff, 167-168.

81 Schrödinger, *Science, Theory and Man*, p. 194; Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, pp. 32-33.

82 Cf. Whitehead, *Concept of Nature*, pp. 166-167.

În ceea ce privește problema filosofică a „identității”, nu putem spune decât că ea este pe cât de spinoasă pe atât de veche. Cât este de spinoasă se poate vedea dintr-o scurtă prezentare a ideilor emise de Whitehead în acest sens. După Whitehead, noi percepem natura în termeni de obiecte *uniforme* și evenimente *unice*, primele fiind ingredientele celor din urmă. „Obiectele sunt elemente din natură care nu dispar”. Deoarece se află „în afara timpului”, ele „pot ființa «din nou»”, așa că putem spune, „Iată din nou, acul Cleopatrei”. Evenimentele, dimpotrivă, o dată trecute „rămân trecute și nu pot să mai existe din nou vreodată”. Putem cel mult recunoaște că un eveniment este *analog* cu altul⁸⁰. Nu ne putem împiedeca să gândim că această viziune dualistă este departe de a rezolva problema și că „evenimentele analoage” se află în aceeași relație unul cu altul ca două obiecte recunoscute ca identice. Mai mult, continuă să ne obsedeze întrebarea dacă un obiect, cum ar fi acul Cleopatrei, este într-adevăr în afara timpului, astfel încât peste câteva mii de ani să putem spune „iată-l din nou”. Și dacă gândim în termeni de milioane de ani, trebuie să ne întrebăm și dacă universul însuși este „în afara timpului”. În afară de aceasta, când descriem natura, suntem interesați atât de obiectele *uniforme* cât și de evenimentele *analoage*. Adică, dacă ne menținem în sistemul lui Whitehead, știm că știința este la fel de interesată de faptul dacă putem spune „Iată, din nou, un *alt* «rege al Angliei»” sau „Iată, din nou, o *altă* «încoronare»”. De fapt, știința poate chiar să se dispenseze de obiecte, dar nu și de evenimente. Electronul, de exemplu, „nu poate fi identificat, îi lipsește «identitatea»”⁸¹. Prin urmare, nu putem spune „Iată din nou electronul acela”, ci numai „Iată, din nou, un alt eveniment-electron”.

De ce, în acest caz trebuie să facem deosebirea dintre obiecte care implică ceva ce există și evenimente care implică devenirea? Până la urmă, verificăm un lucru știut din totdeauna, anume că dualismul este plin de capcane. Singura soluție este să recunoaștem că deosebirea dintre obiect și eveniment nu este discretă ci dialectică și, probabil, că acesta este și mesajul lui Whitehead⁸². Totuși, orice discuții suplimentare pe această temă ne-ar antrena însă mult prea adânc în dialectica hegeliană pură.

11. *Cât de multe sunt calitățile?* Referindu-mă mai sus la modul în care Whitehead formalizează schimbarea (paragraful 10), spuneam că se ajunge la un impas, întrucât cuvintele nu sunt la fel de numeroase cum sunt calitățile pure. Impasul poate fi însă depășit dacă în loc de cuvinte se folosesc numere pentru etichetarea calităților. Un exemplu referitor la un asemenea catalog *continuu* ne vine lesne în minte: orice culoare din spectrul *vizual* poate fi identificată prin lungimea de undă a culorii simple corespunzătoare. Inutil de subliniat că această catalogare nu implică neapărat măsurabilitatea domeniului de variație a calităților respective. Răspunsul la întrebarea dacă această catalogare este posibilă

80 Whitehead, *Concept of Nature*, p. 35, 77-78, 143 și urm.; Whitehead, *Enquiry*, p. 61 și urm., 167-168.

81 Schrödinger, *Science, Theory and Man*, p. 194; Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 32-33.

82 Cf. Whitehead, *Concept of Nature*, p. 166-167.

ics, until recently. Clearly, there is no reason why the cardinal power of all the qualities we can think of even in a simple set-up should not exceed that of the arithmetical continuum. On the contrary, as I have argued in relation to individual expectations and preferences⁸³, there are good reasons for the view that real numbers are not always sufficient for cataloguing a set of qualities. In other words, the manifold of our thoughts differs from the arithmetical continuum not only by its indivisible continuity – as I have explained in some of the preceding sections – but also by its dimensionality⁸⁴. As we say in mathematics, the continuum of the real number system forms only a simple infinity.

The suggestion, natural at this juncture, of using more than one real number, i.e., a vector, for labeling qualities would still not reduce quality to number. For, as set theory teaches us, no matter how many coordinates we add, no set of vectors can transcend simple infinity. There is an intimate connection between this mathematical proposition and the well-known difficulties of biological classification.

It was Linnaeus who first struck upon the idea of using a two-word name for each species, the first word representing the genus, the second the species within the genus. By now all naturalists agree that any taxonomical term, in spite of its two-dimensionality, does not cover one immutable, arithmomorphic form but a dialectical penumbra of forms. The fact that they still use Linnaeus' *binary* system clearly indicates that the manifold of biological species is in essence more complex than simple, linear infinity. The problem of biological classification therefore is not equivalent to that illustrated by the continuous cataloguing of colors, and hence the predicament of naturalists would not come to an end even if a numerical vector would be used for labeling species.

One naturalist after another has intuitively apprehended that – as Yves Delage put it – “whatever we may do we will never be able to account for all affinities of living beings by classifying them in classes, orders, families, etc.”⁸⁵ Many have argued that this is because in the domain of living organisms only *form* (shape) counts and shape is a fluid concept that resists any attempt at classification⁸⁶. Some have simply asserted that form cannot be identified by number⁸⁷. Even Edmund Husserl, though educated as a mathematician, thought the point to be obvious: “The most perfect geometry” – he asserts – cannot help the student to express in precise concepts “that which in so plain, so understanding, and

83 See “Choice, Expectations and Measurability” (1954), reprinted in this book.

84 I am not at all sure that these two aspects do not boil down to a single one.

85 Quoted in G. G. Simpson, “The Principles of Classification and a Classification of Mammals”, *Bulletin of the American Museum of Natural History*, LXXXV (1945), 19, except that I have translated Delage's words into English.

86 E.g., Theodosius Dobzhansky, *Evolution, Genetics, and Man* (New York, 1955), chap. x, and especially the eloquent picture on p. 183.

87 E.g., P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual* (New York, 1958), pp. 117 ff.

este însă o premisă a problemei măsurabilității, deși, dintr-un motiv sau altul, acest lucru nu a fost recunoscut, cel puțin în economie, până de curând. Desigur, nu sunt motive pentru ca puterea cardinală a tuturor calităților imaginabile chiar în contextul unei structuri simple să nu depășească pe cea a continuumului aritmetic. Dimpotrivă, așa cum am susținut în legătură cu anticipațiile și preferințele individuale⁸³, există motive întemeiate pentru a presupune că numerele reale nu sunt întotdeauna suficiente pentru catalogarea unui număr de calități. Cu alte cuvinte, multitudinea gândurilor noastre diferă de continuumul aritmetic nu numai prin continuitatea sa invizibilă – așa cum am arătat în unele din secțiunile precedente – ci și prin dimensionalitatea sa⁸⁴. Cum se spune în matematică, continuumul sistemului de numere reale formează numai o infinitate simplă.

Propunerea, firească în acest stadiu, de a folosi mai mult decât un număr real, adică un vector, pentru desemnarea calităților nu va reduce, însă, calitatea la un număr. Pentru că, așa cum ne învață teoria mulțimilor, ori câte coordonate am adăuga, nici o mulțime de vectori nu poate depăși infinitatea simplă. Există o legătură strânsă între această propoziție matematică și bine cunoscutele dificultăți ale clasificării biologice.

Linné a fost primul căruia i-a venit ideea de a folosi un nume format din două cuvinte pentru fiecare specie, primul cuvânt indicând genul și al doilea specia din cadrul genului. Acum însă, naturaliștii sunt toți de acord că orice termen taxonomic, în ciuda acestei duble dimensiuni sale, nu acoperă o formă aritmo-morfă imuabilă, ci o penumbră dialectică a formelor. Faptul că ei mai folosesc încă sistemul *binar* al lui Linné arată clar că varietatea speciilor biologice este, în esență, mai complexă decât o simplă infinitate lineară. Problema clasificării biologice nu este deci echivalentă cu cea ilustrată de catalogul continuu al culorilor, iar dificultățile întâmpinate de naturaliști nu vor dispărea, chiar dacă se va folosi un vector numeric pentru desemnarea speciilor.

Naturaliștii au intuit unul după altul că – așa cum arată Yves Delage – „orice am face, nu vom reuși niciodată să reflectăm toate afinitățile ființelor vii prin clasificarea lor în clase, ordine, familii etc.”⁸⁵. Mulți dintre ei au susținut că aceasta se datorează faptului că în domeniul organismelor vii numai *forma* contează, iar forma este un concept fluid care rezistă la orice efort de clasificare⁸⁶. Unii au susținut, pur și simplu, că forma nu poate fi identificată cu un număr⁸⁷. Până și Edmund Husserl, deși matematician de formație, credea că problema este clară: „Nici geometria cea mai aproape de perfecțiune“, afirma el, nu îl

83 Vezi *Choice, Expectations and Measurability* (1954).

84 Nu sunt deloc sigur că aceste două aspecte nu pot fi reduse la unul singur.

85 Citat de G. G. Simpson, *The Principles of Classification and a Classification of Mammals*, „Bulletin of the American Museum of Natural History“, LXXXV, 1945, 19, cu excepția faptului că eu am tradus cuvintele lui Delage în limba engleză.

86 De exemplu, Theodosius Dobzhansky, *Evolution, Genetics, and Man*, New York, 1955, cap. X, și mai ales imaginea grăitoare de la p. 183.

87 De exemplu, P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, New York, 1958, p. 117 și urm.

so entirely suitable a way he expresses in the words: notched, indented, lens-shaped, umbelliform, and the like – simple concepts which are *essentially and not accidentally inexact*, and are *therefore* also unmathematical”⁸⁸. Yet a simple proposition of the theory of cardinal numbers vindicates the gist of all these intuitive claims. It is the proposition that the next higher cardinal number mathematics has been able to construct after that of the arithmetical continuum is represented by the set of all functions of a real variable, i.e., by a set of forms. Clearly, then, *forms cannot be numbered*.

12. *The Continuity of Qualities*. The peculiar nature of most qualitative structures leads to a somewhat similar sort of difficulty in connection with their ordering. I can best illustrate this difficulty by an example from my own work. Thirty years ago, as I was trying to unravel the various thoughts underlying early and contemporary writings on utility and to map them out as transparent “postulates”, I became convinced of the logical necessity of settling first of all one issue, that with which Postulate A of one of my early papers is concerned⁸⁹. This postulate states that given a preferential set $[C_\alpha]$ – where α is a real number and $[C_\alpha]$ is preferentially ordered so that C_α is preferred to C_β if $\alpha > \beta$ – and C not belonging to $[C_\alpha]$, there exists an i such that C and C_i are indifferent combinations. At the time, the postulate bothered me; intuitively I felt that the accuracy of human choice cannot be compared with that of a physical instrument, but I was unable to construct a *formal* example to convince myself as well as the few colleagues with whom I discussed the matter, i.e., that Postulate A can be negated. The most I could do was to introduce a stochastic factor in choice – which, I believe, was a quite new idea. But this still did not settle my doubts, nor those of my colleagues, about my Postulate A.

In retrospect, the objections of my colleagues and my inability – due to a deficiency in my mathematical knowledge – to meet these objections are highly instructive and also apropos. My critics generally felt that Postulate A is entirely superfluous: some argued that it is impossible to pass from nonpreference to preference without effectively reaching a stage of indifference⁹⁰; others held that since $[C_\alpha]$ is continuous there is no room in it for other items, not even for one. An example which I offered as a basis for discussion was too clumsy for everyone concerned: a hypothetical wine lover who always prefers more to less wine but has nevertheless a very slight preference for red wine, so that between two equal quantities of wine he prefers the red. I denoted by x_r and x_w the quantities of red and white wine respectively, but as I came to write $x_r > x_w$, I invited the objection that “ x is x ”. Today the connection between the example and the old

88 Edmund Husserl, *Ideas: General Introduction to Pure Phenomenology* (New York, 1931), p. 208. Italics are Husserl’s.

89 See my essays, “The Pure Theory of Consumer’s Behavior” (1936) and “Choice, Expectations and Measurability” (1954), reprinted in this volume.

90 From recent discussions I learned that even mathematicians are apt to raise this objection.

poate ajuta pe cercetător să exprime în concepte precise „ceea ce într-un mod atât de simplu, lesne de înțeles și atât de adecvat exprimă prin cuvinte: zimțat, dințat, lenticular, umbeliform și altele asemenea – concepte simple care prin *esența lor, și nu accidental, sunt inexacte și, deci, și antimatematice*”⁸⁸. Totuși o simplă propoziție din teoria numerelor cardinale vine în sprijinul celor susținute de toate aceste elemente intuitive. Este vorba de propoziția care enuță că primul număr cardinal cel mai înalt pe care matematica a putut să-l construiască după acela de continuum aritmetic este reprezentat de mulțimea tuturor funcțiilor unei variabile reale, adică, de o mulțime de forme. Este evident deci că *formele nu pot fi numărate*.

12. *Continuitatea calităților*. Natura specifică a celor mai multe structuri calitative duce cam la aceleași dificultăți când e vorba de ordinul lor. Aș putea ilustra cel mai bine acest lucru cu un exemplu luat din propriile mele lucrări. Acum treizeci de ani, pe când încercam să mă descurc în diversele idei care au stat la baza scrierilor vechi sau contemporane privind utilitatea și să le sistematizez sub forma unor „postulate” transparente, m-am convins de necesitatea logică de a clarifica, înainte de toate, o problemă, aceea legată de postulatul A prezentat într-unul dintre primele mele articole⁸⁹. Acest postulat stabilește că dacă avem o mulțime preferențială $[C_\alpha]$ – în care a este un număr real și $[C_\alpha]$ este ordonată preferențial, astfel încât C_α este preferată lui C_β dacă $\alpha > \beta$ – și C nu aparține de $[C_\alpha]$, atunci există un i , astfel încât C și C_i să fie niște combinații indiferente. La acea vreme, postulatul respectiv îmi punea probleme; intuitiv simțeam că precizia alegerii umane nu poate fi comparată cu aceea a unui instrument fizic, însă nu reușeam să produc un exemplu *formal* care să fie convingător atât pentru mine cât și pentru cei câțiva colegi cu care discutam această problemă, respectiv că postulatul A poate fi negat. Tot ceea ce am putut să fac a fost să introduc un factor stocastic în alegere – ceea ce, cred eu, a fost o idee cu totul nouă. Însă aceasta nu mi-a risipit nici îndoielile mele și nici pe cele ale colegilor mei în ceea ce privește postulatul A.

În retrospectivă, obiecțiile colegilor mei și incapacitatea mea – datorată unei insuficiențe a cunoștințelor mele de matematică – de a răspunde acestor obiecții sunt extrem de instructive și pertinente. În general, criticii mei considerau că postulatul A este complet superfluu: unii considerau că este imposibil să se treacă de la nonpreferință la preferință fără a se atinge efectiv un stadiu de indiferență⁹⁰; alții credeau că, deoarece $[C_\alpha]$ este continuă, nu mai este loc în ea pentru alte elemente, nici măcar pentru unul. Exemplul pe care l-am oferit ca bază de discuție era prea complicat pentru orice persoană interesată: un amator ipotetic de vin care preferă întotdeauna mai mult decât mai puțin vin și care, are

88 Edmund Husserl, *Ideas: General Introduction to Pure Phenomenology*, New York, 1931, p. 208. Sublinierea lui Husserl.

89 Vezi studiul meu *Teoria pură a comportamentului consumatorului* (1936), și *Alegere, anticipații și măsurabilitate* (1954), retipărită în *Economia analitică*.

90 Din unele discuții recente am aflat că până și matematicienii sunt susceptibili să ridice o asemenea obiecție.

notion of a hierarchy of wants may seem obvious, but I was unable to clarify my own thoughts on the matter until much later, after I came across an objection raised by a reviewer to one of Harold Jeffrey's propositions. Learning then for the first time of lexicographic ordering, I was able to solve my problem⁹¹. However, my initial difficulties with the example of the wine lover bear upon a point I wish to make now.

Either set, $[x_r]$ or $[x_w]$, taken by itself, is continuous in the mathematical sense. Consequently, no brutal offense is committed by regarding, say, $[x_r]$ as the arithmomorphic representation of the preference continuum in case only red wine is available. However, if both red and white wine are introduced into the picture the arithmomorphic representation of the wine lover's preference suddenly becomes discontinuous: in the corresponding lexicographic ordering (with respect to the *subscript*) there is no element between x_w and x_r , or alternatively, x_r is the immediate successor of x_w . On the other hand, there is no reason why preference itself should become discontinuous because of qualitative variations in the object of preference. To argue that preference is discontinuous because its arithmomorphic simile is so, is tantamount to denying the three-dimensionality of material objects on the ground that their photographs have only two dimensions. The point is that an arithmomorphic simile of a qualitative continuum displays spurious seams that are due to a peculiar property of the medium chosen for representing that continuum. The more complex the qualitative range thus formalized, the greater the number of such artificial seams. For the variety of quality is continuous in a sense that cannot be faithfully mirrored by a mathematical multiplicity.

13. *A Critique of Arithmomorphism*. Like all inventions, that of the arithmomorphic concept too had its good and its bad features. On the one hand, it has speeded the advance of knowledge in the domain of inert matter; it has also helped us detect numerous errors in our thinking, even in our mathematical thinking. Thanks to Logic and mathematics in the ultimate instance, man has been able to free himself of most animistic superstitions in interpreting the wonders of nature. On the other hand, because an arithmomorphic concept has absolutely no relation to life, to *anima*, we have been led to regard it as the only sound expression of knowledge. As a result, for the last two hundred years we have bent all our efforts to enthrone a superstition as dangerous as the animism of old: that of the Almighty Arithmomorphic Concept. Nowadays, one would risk being quietly excommunicated from the modern *Akademia* if he denounced this modern superstition too strongly. The temper of our century has thus come to conform to one of Plato's adages; "He who never looks for numbers in anything, will not himself be looked for in the number of the famous men"⁹². That

91 "Choice, Expectations and Measurability" (1954), below. Perhaps this bit of personal history suffices to show how indispensable to the student of economics is a substantial familiarity with every branch of mathematics.

92 Plato, *Philebus*, 17.

o ușoară preferință pentru vinul roșu, astfel încât îl preferă pe cel roșu în cazul a două cantități egale de vin. Am notat cu x_r și x_w cantitățile de vin roșu și, respectiv, de vin alb, dar când am ajuns să scriu $x_r > x_w$, am ajuns la obiecția că “ x este x ”. Astăzi, legătura dintre acest exemplu și vechea idee de ierarhie a nevoilor poate părea evidentă, însă eu nu am reușit să-mi clarific gândurile în această problemă decât mult mai târziu, după ce m-am confruntat cu obiecția ridicată de un analist al uneia dintre propozițiile lui Harold Jeffrey. Aflând atunci pentru prima dată de ordinea lexicografică, am reușit să rezolv problema⁹¹. Dificultățile cu care m-am confruntat inițial în problema amatorului de vin au însă legătură cu o idee pe care vreau să o prezint mai jos.

Oricare dintre cele două mulțimi, $[x_r]$ sau $[x_w]$, luată în sine, este continuă în sens matematic. De aceea, nu comitem o prea mare greșeală considerând, de pildă, că $[x_r]$ este reprezentarea aritmomorfă a continuumului de preferințe în cazul în care este disponibil numai vin roșu. Dacă însă în ecuație intervin atât vinul roșu cât și cel alb, reprezentarea aritmomorfă a preferinței amatorului de vin devine brusc discontinuă: în cazul ordinii lexicografică corespunzătoare (în raport cu *indicele*), nu există nici un element între x_w și x_r , sau, alternativ, x_r este succesorul imediat al x_w . Pe de altă parte, nu există nici un motiv pentru ca preferințele însele să devină discontinue din cauza variațiilor calitative ale obiectului preferinței. A susține că preferința este discontinuă deoarece analogul său aritmorf este discontinuu echivalează cu a nega tridimensionalitatea obiectelor materiale, pe motiv că fotografiile lor au numai două dimensiuni. Fapt este că un analog aritmorf al unui continuum calitativ prezintă false cupiuri datorate unei trăsături specifice a mediului ales pentru reprezentarea continuumului respectiv. Cu cât este mai complex domeniul calitativ formalizat astfel, cu atât mai mare este numărul acestor cupiuri artificiale. Și aceasta pentru că variația calității este continuă în sensul că nu poate fi oglindită fidel de o expresie matematică.

13. *O critică a aritmorfismului.* Ca orice invenție, și aceea a conceptelor aritmomorfe are părți bune și părți rele. Pe de o parte, aceste concepte au grăbit progresul cunoașterii din domeniul materiei neînsuflețite; de asemenea, ele ne-au ajutat să depistăm numeroase erori din modul nostru de gândire, chiar și din gândirea noastră matematică. În ultimă instanță, datorită logicii și matematicii, omul a putut să se debaraseze de majoritatea superstițiilor animiste, atunci când interpreta minunile naturii. Pe de altă parte, întrucât un concept aritmorf nu are absolut nici o legătură cu viața, cu *anima*, am ajuns să-l considerăm drept singura expresie sigură a cunoașterii. Ca urmare, în ultimii două sute de ani s-au făcut toate eforturile pentru înscăunarea unei superstiții la fel de periculoasă ca și vechiul animism: aceea a atotputerniciei conceptului aritmorf. Astăzi, cine denunță prea ferm această superstiție riscă să fie excomunicat fără discuție din *Akademia* modernă. Spiritul secolului nostru a ajuns astfel să ilustreze un

⁹¹ *Alegere, anticipații și măsurabilitate* (1954). Poate că acest mic episod personal este suficient pentru a arăta cât de necesar este ca studentul de la științe economice să aibă cunoștințe substanțiale în diversele ramuri ale matematicii .

thus attitude has also some unfortunate consequences becomes obvious to anyone willing to drop the arithmomorphic superstition for a while: today there is little, if any, inducement to study Change unless it concerns a measurable attribute. Very plausibly, evolution would still be a largely mysterious affair had Darwin been born a hundred years later. The same applies to Marx and, at least, to his analysis of society. With his creative mind, the twentieth-century Marx would have probably turned out to be the greatest econometrician of all times.

Denunciations of the arithmomorphic superstition, rare though they are, have come not only from old-fashioned or modern Hegelians, but recently also from some of the highest priests of science, occasionally even from exegetes of logical positivism. Among the Nobel laureates, at least P.W. Bridgman, Erwin Schrödinger, and Werner Heisenberg have cautioned us that it is the arithmomorphic concept (indirectly, Logic and mathematics), not our knowledge of natural phenomena, that is deficient⁹³. Ludwig Wittgenstein, a most glaring example in this respect, recognizes “the bewitchment of our understanding by the means of our [rigidly interpreted] language”⁹⁴. The arithmomorphic rigidity of logical terms and symbols ends by giving us mental cramps. We can almost hear Hegel speaking of “the dead bones of Logic” and of “the battle of Reason ... to break up the rigidity to which the Understanding has reduced everything”⁹⁵. But even Hegel had his predecessors: long before him Pascal had pointed out that “reasoning is not made of *barbara* and *baralipon*”⁹⁶. The temper of an age, however, is a peculiarly solid phenomenon which advertises only what it likes and marches on undisturbed by the self-criticism voiced by a minority. In a way, this is only natural: as long as there is plenty of gold dust in rivers why should one waste time in felling timber for gold-mine galleries?

There can be no doubt that all arguments against the sufficiency of arithmomorphic concepts have their roots in that “mass of unanalyzed prejudice which Kantians call ‘intuition’”,⁹⁷ and hence would not exist without it. Yet, even those who, like Russell, scorn Intuition for the sake of justifying a philosophical flight of fancy, could not possibly apprehend or think – or even argue against the Kantian prejudice – without this unanalyzed function of the intellect. The tragedy of any strain of positivism is that in order to argue out its case it must lean heavily on something which according to its own teaching is only a shad-

93 Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 82, and *Nature of Physical Theory*, p. 113; Erwin Schrödinger, *What Is Life?* (Cambridge, Eng., 1944), p. 1; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science* (New York, 1958), pp. 85 ff.

94 L. Wittgenstein, *Philosophical Investigations* (New York, 1953), I. 109. My translation.

95 *The Logic of Hegel*, p. 67.

96 Blaise Pascal, “De l’esprit géométrique et de l’art de persuader”, in *Oeuvres complètes*, ed. J. Chevalier (Paris, 1954), p. 602.

97 Russell, *Principles of Mathematics*, p. 260.

aforism de-al lui Platon: „Cel ce nu vede numere în toate cele nu va fi nici el cuprins în numărul oamenilor de seamă”⁹². Că și această atitudine are unele consecințe nefaste este un lucru evident pentru oricine dorește să lase puțin la o parte superstiția aritmomorfă: astăzi este prea puțin tentant să se studieze schimbarea dacă aceasta nu comportă atribute măsurabile. Foarte probabil, evoluția ar fi rămas o enigmă, dacă Darwin s-ar fi născut cu o sută de ani mai târziu. Același lucru este valabil și pentru Marx, mai ales pentru analiza pe care o face el societății. Cu spiritul său creator, un Marx din secolul al XX-lea ar fi devenit, probabil, cel mai mare econometrician din toate timpurile.

Denegațiile la adresa superstiției aritmomorfe, oricât de rare ar fi, vin nu numai din partea hegelienilor de modă veche sau moderni, ci, în ultimul timp, și din partea celor mai înalți ierarhi ai științei, uneori chiar și a unor exegeți ai pozitivismului logic. Dintre laureații Premiului Nobel, cel puțin P. W. Bridgman, Erwin Schrödinger și Werner Heisenberg ne pun în gardă că dacă e vorba de deficiențe, acestea trebuie căutate la nivelul conceptelor aritmomorfe (și deci indirect al logicii și matematicii), și nu la cel al cunoașterii fenomenelor naturale de către noi⁹³. Ludwig Wittgenstein, un exemplu foarte grăitor în această privință, recunoaște „vraja exercitată asupra capacității noastre de înțelegere de către limbajul nostru [interpretat rigid]”⁹⁴. Rigiditatea aritmomorfă a termenilor și simbolurilor logice sfârșește prin a ne produce crampe mentale. Aproape că îl auzim pe Hegel vorbind despre „osemintele logicii” și despre „bătălia rațiunii ... pentru a sfărâma rigiditatea la care înțelegerea a redus totul”⁹⁵. Dar chiar și Hegel și-a avut precursorii săi: cu mult înaintea sa, Pascal arătase că „gândirea nu este făcută din *barbara* și *baralipton*”⁹⁶. Caracterul unei epoci este ceva foarte puternic, care nu pune în evidență decât ceea ce îi este pe plac și merge mai departe fără să-i pese de criticile formulate de o minoritate. Într-un fel, acest lucru este firesc: atâta timp cât pulberea de aur abundă în râuri, de ce ți-ai pierde vremea tăind copaci pentru galeriile minelor de aur?

Nu încapă nici o îndoială că toate argumentele aduse împotriva suficienței conceptelor aritmomorfe își au rădăcinile în acea „masă de prejudecăți neanalizate pe care kantienii o numesc «intuiție»”⁹⁷, și nu ar exista fără aceasta. Dar chiar și cel care, ca Russell, vorbește urât de intuiție din dorința de a-și justifica pasiunea pentru imaginația filosofică, nu ar putea să înțeleagă sau să aprofun-

92 Platon, *Philebus*, 17.

93 Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 62, și *Nature of Physical Theory*, p. 113; Erwin Schrödinger, *What Is Life?* Cambridge, Eng., 1944, p. 1; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York, 1958, p. 85 și urm.

94 L. Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, New York, 1953, I. 109, Traducerea autorului.

95 *The Logic of Hegel*, p. 67.

96 Blaise Pascal, *De l'esprit géométrique et de l'art de persuader*, în *Oeuvres complètes*, ed., J. Chevalier, Paris, 1954, p. 602.

97 Russell, *Principles of Mathematics*, p. 260.

ow. For an excellent illustration in point we may turn to a popular treatise which aims to prove that if “no possible sense-experience” can determine the truth or falsehood of a nontautological proposition then “it is metaphysical, ... neither true nor false, but literally senseless”⁹⁸. After reading this statement on the first page of the preface one cannot help wondering in what way the rest of the book can support it if the statement is true – as its author claims. Certainly, the subsequent argument has no relation whatever to sense-experience – except, of course, the visual perception of black letters, nay, spots on a white background.

The frequent diatribes against this or that particular dialectical concept are guilty of the same sin. Cornelius Muller, for example, preaches the abolition of the concept of community. The reasoning is that since “the several examples of one class of communities are not identical and [since] two adjacent classes of communities are not distinct from one another ... the word has no meaning”⁹⁹. But the argument is obviously self-destroying, for the meaning of the premise is negated by its own conclusion. We have not learned, it seems, everything from the legendary Cretan liar of the ancient sophist school.

The propounders of the views such as those just mentioned – or this author for that matter – would not go to the trouble of discussing the issues of dialectical concepts if we thought that these issues have no bearing upon scientific orientation. It is therefore not surprising that Muller, who argues that there are no “real entities” – whatever this might mean – unless we can distinguish them in the same way we distinguish one carbon isotope from another, begins his attack on “community” by asking “Is there a mechanistic theory that ... conforms to the true nature of communities?”¹⁰⁰ The moral is plain: social sciences and biology should cling to the universality of mechanics, that is, to a retrograde position long since abandoned even by physics.

Unfortunately for everyone concerned, life phenomena are not as simple as that, for not all their aspects are as pellucid as an arithmomorphic concept. Without dialectical concepts life sciences could not fulfil their task. As I have argued earlier, there is no way of defining “democracy” or “competition”, for instance, so as to comply with Muller’s criterion of real entity. The most we can do for a greater precision is to distinguish species within each genus, as in biology: “American democracy”, “British democracy”, “monopolistic competition”, “workable competition”, etc. Let us observe that even the familiar and apparently simple notion of the struggle for existence has many shades of meaning “which pass into each other”¹⁰¹ and, hence, is dialectical. Finally, let us observe that the only proof of evolution is the dialectical relation of species in their phylogenetic classification. Should we one day succeed in constructing an arithmo-

98 A.J. Ayer, *Language, Truth and Logic* (2nd edn., New York, 1946), p. 31.

99 Cornelius H. Muller, “Science and Philosophy of the Community Concept”, *American Scientist*, XLVI (1958), 307-308.

100 *Ibid.*, 298.

101 Darwin, *Origin of Species*, 6th edn., p. 46.

deze – sau să vină cu argumente împotriva prejudecăților kantiene – fără această funcție neanalizată a intelectului. Tragedia oricărui efort al pozitivismului este aceea că, pentru a-și susține punctul de vedere, adepții lui trebuie să se sprijine puternic pe ceva care, potrivit propriei doctrine nu este decât o umbră. În această privință o excelentă ilustrare o constituie un tratat foarte popular, care încearcă să demonstreze că dacă „nici o experiență senzorială“ nu poate să demonstreze adevărul sau falsitatea unei propoziții nontautologice, atunci „ea este metafizică, ... nici adevărată și nici falsă, ci literalmente fără sens“⁹⁸. După ce citim această aserțiune pe prima pagină a prefeței, nu putem să nu ne întrebăm cum se face că restul cărții o sprijină, mai ales dacă, așa cum pretinde autorul, aserțiunea este adevărată. Desigur, argumentarea ulterioară nu are nici un fel de legătură cu experiența senzorială – exceptând, desigur, percepția vizuală a literelor negre, sau a petelor negre pe un fond alb.

Diatribele frecvente împotriva unuia sau a altuia dintre conceptele dialectice particulare păcătuiesc în același fel. De exemplu, Cornelius Müller propovăduiește abolirea conceptului de comunitate. Motivul este acela că întrucât „multiplele exemple privind o singură clasă de comunități nu sunt identice, iar două clase adiacente de comunități nu sunt distincte una de alta ... cuvântul nu are sens“⁹⁹. Evident, însă, că acest argument se anulează singur pentru că sensul premisei este negat de propria sa concluzie. Se pare că nu am învățat tot ce era de învățat de la legendarul mincinos cretan din vechea școală sofistă.

Susținătorii unor puncte de vedere cum sunt cele deja menționate – sau chiar prezentul autor, în problema de față – nu și-ar da osteneala să abordeze aspecte legate de conceptele dialectice, dacă nu ar considera că aceste aspecte prezintă importanță pentru orientarea științifică. De aceea, nu este surprinzător faptul că Müller, care susține că nu există „entități reale“ – oricare ar fi sensul acestui lucru – dacă nu putem face deosebirea între ele în același fel în care o facem între doi izotopi ai carbonului, își începe atacul asupra „comunității“ întrebând dacă „există o teorie mecanicistă care... să se aplice la natura reală a comunităților?“¹⁰⁰. Morala e limpede: științele sociale și biologia trebuie să rămână atașate de ideea universalismului mecanicii, adică de o poziție retrogradă, abandonată de mult chiar de către fizică.

Din nefericire pentru toți cei interesați, fenomenele vieții nu sunt așa chiar de simple, pentru că nici aspectele lor nu sunt la fel de simple ca un concept aritmomorf. Fără concepte dialectice, științele vieții nu și-ar putea împlini menirea. Așa cum am arătat mai înainte, nu există nici o posibilitate de a defini „democrația“ sau „concurența“, de exemplu, în așa fel încât să satisfacă criteriul de entitate reală al lui Müller. Tot ceea ce putem face pentru o mai mare precizie este să distingem speciile în cadrul fiecărui gen, ca în biologie: „democrație americană“, „democrație britanică“, „concurență monopolistă“, „concurență

98 A. J. Ayer, *Language, Truth and Logic*, 2nd edn., New York, 1946, p. 31.

99 Cornelius H. Muller, *Science and Philosophy of the Community Concepts*, „American Scientist“, XLVI, 1958, p. 307-308.

100 *Ibid.*, p. 298.

morphic concept of species (or of something equivalent), that very day biology will have to return to the pre-Lamarckian views: species were created immutable and by fiat. A self-identical species, a self-identical community, anything self-identical, cannot account for biological or social evolution: “self-identity has no life”¹⁰². More explicitly, no process of change can be completely decomposed into arithmomorphic parts, themselves devoid of change¹⁰³. And it is because society and its organization are in constant flux that genuine justice cannot mean rigid interpretation of the words in the written laws. Only bitter and unnecessary conflict, as Bridgman correctly observed, can result from ignoring the dialectical nature of “duty” and using the term as if it has the “sharpness and uniqueness of a mathematical concept”¹⁰⁴.

From whatever angle we look at the issue illustrated by the examples cited in this section, we reach the same inescapable conclusion: thinking, even mathematical thinking, would come to a standstill if confined only to self-identical notions. “As soon as you leave the beaten track of vague clarity, and trust to exactness, you will meet difficulties”¹⁰⁵. Infinitely continuous qualities, dialectical penumbras over relations and concepts, a halo of varying brightness and contour, this is thought: a gaseous medium, as Wittgenstein pictured it¹⁰⁶. By fighting this obvious fact, positivism sets itself on the path to self-defeat. The idea of pretending to be color-blind in order to argue that those who insist upon their seeing something that cannot be reduced to tone are either “blind” to tone or have metaphysical hallucinations, will never work.

Robert Mayer’s outcry that “a single number has more true and permanent value than a vast library of hypotheses” was perfectly in place. He spoke as a physicist addressing physicists, and hence there was no need for him to add, “provided that that number helps us describe reality adequately”. Omissions such as this one have allowed similar statements by the greatest authorities in science to be interpreted as applying to *any* number. The fascination of our intellect by number is not easily conquered. It is responsible also for the fact that Galileo’s advice to astronomers and physicists has been transformed into a definition of essence: “science is measurement”. The consequences of these gratifying generalizations have not always been fortunate.

Planck, for example, observed that by exaggerating the value of measure we might completely lose touch with the real object. Of the many examples that could illustrate the point, one is particularly piquant. From as far back as we can go in history a man’s degree of ageing has been measured by his age. Because of this biologists have simply thought little, if at all, of ageing. So, recently they

102 *Hegel’s Science of Logic*, II, 68.

103 Whitehead, *Models of Thought*, pp. 131-132. See also *Hegel’s Science of Logic*, II, 251-252.

104 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 116.

105 Whitehead, *Science and Philosophy*, p. 136.

106 Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, I. 109.

funcțională“ etc. De notat că până și conceptul familiar și aparent simplu de luptă pentru existență are multe nuanțe „care se întrepătrund“¹⁰¹ și, prin urmare, este dialectic. În final, să notăm că singura dovadă a evoluției este relația dialectică a speciilor în cadrul clasificării lor filogenetice. Dacă într-o bună zi o să ajungem să construim un concept aritmomorf al speciei (sau ceva echivalent), în acea zi biologia va trebui să revină la concepțiile dinainte de Lamarck: speciile sunt imuabile, de la creația lor prin voință divină. O specie identică cu sine însăși, o comunitate identică cu sine însăși, orice altceva identic cu sine însuși nu poate explica evoluția biologică sau cea socială: „identitatea cu sine însuși nu are viață“¹⁰². Mai explicit, nici un proces de schimbare nu poate fi complet descompus în părți aritmomorfe, ele însele rezistente la schimbare¹⁰³. Și cum societatea și organizarea ei se află într-un flux constant o justiție autentică nu poate comporta o interpretare rigidă a literei din legea scrisă. Doar o dispută aprigă și inutilă, după cum constată Bridgman cu îndreptățire, poate rezulta din ignorarea naturii dialectice a „datoriei“ și din folosirea acestui termen ca și cum ar avea „precizia și unicitatea unui concept matematic“¹⁰⁴.

Din orice unghi am privi problema din exemplele prezentate în această secțiune, ajungem la aceeași concluzie inevitabilă: gândirea, chiar și cea matematică, ar ajunge într-un punct mort dacă s-ar limita la concepte identice cu sine. „De îndată ce părăsești calea bătătorită a clarității vagi și vrei exactitate, întâmpini dificultăți“¹⁰⁵. Calități infinite continue, penumbre dialectice ale relațiilor și ale conceptelor, un halo de lumină și contururi variate, aceasta este gândirea: un mediu gazos, cum a descris-o Wittgenstein.¹⁰⁶ Opunându-se acestui lucru evident, pozitivismul se îndreaptă spre propria sa înfrângere. A te prefăca daltonist pentru a putea susține că toți cei care insistă că văd ceva ce nu poate fi redus la nuanțe și care sunt fie „orbi“ la nuanțe, fie au halucinații metafizice, este un procedeu ce nu va prinde niciodată.

Când Robert Mayer clama că „un singur număr are mai multă valoare reală și permanentă decât o vastă bibliotecă de ipoteze“ el făcea o observație cum nu se poate mai pertinentă. El vorbea ca un fizician care se adresa fizicienilor și, de aceea, nu era necesar să adauge „cu condiția ca acel număr să permită descrierea corectă a realității“. Omisiuni, de această factură, au permis ca afirmații similare emanând de la cele mai înalte autorități din domeniul științei să fie interpretate ca valabile pentru *oricare* număr. Fascinația pe care numărul o exercită asupra intelectului nostru nu este ușor de depășit. Ei i se datorează și faptul că sfatul pe care Galilei l-a dat astronomilor și fizicienilor a fost transformat într-o definiție esențială: „știința este măsură“. Consecințele unor asemenea generalizări nu sunt întotdeauna fericite.

101 Darwin, *Origin of Species*, 6th edn., p. 46.

102 Hegel's *Science of Logic*, II, 68.

103 Whitehead, *Modes of Thought*, p. 131-132. Vezi și Hegel's *Science of Logic*, II, p. 251-152.

104 Bridgman, *Intelligent Individual and Society*, p. 116.

105 Whitehead, *Science and Philosophy*, p. 136.

106 Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, I, 109.

suddenly discovered “an unsolved problem in biology”: age may be an average measure of ageing, but ageing is something entirely different from growing old in years¹⁰⁷.

Undoubtedly, for the sciences concerned with phenomena almost devoid of form and quality, measure usually means expanded knowledge. In physics, which has quite appropriately been defined as the quantitative knowledge of nature, there is no great harm if measurement is regarded as an end in itself. But in other fields the same attitude may lead to empty theorizing, at the very least. The advice “look for number” is wise only if it is not interpreted as meaning “you must find a number in everything”. *We do not have* to represent beliefs by numbers just because our mind feels similarly embarrassed if it has to predict the outcome of a coin-tossing or the political conditions in France ten years from now. The two events are not instances of the same phenomenon. A measure for all uncertainty situations, even though a number, has absolutely no scientific value, for it can be obtained only by an intentionally mutilated representation of reality. We hear people almost every day speaking of “calculated risk”, but no one yet can tell us how he calculated it so that we could check his calculations. “Calculated risk” if taken literally is a mere parade of mathematical terms¹⁰⁸.

It was under the influence of the idea “there is a number in everything” that we have jumped to the conclusion “where there is ‘more’ and ‘less’ there is also quantity”, and thus enslaved our thoughts to what I have called “the ordinalist’s error”. In fact, the sin unfortunately affects a far larger circle than the writers on utility. There seems to be some need for pointing out – as I have done in some of the papers included in this volume and also in the present chapter – that “there is a limit to what we can do with numbers, as there is a limit to what we can do without them”¹⁰⁹.

107 See Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, chap. ii.

108 For the argument I have offered against the measurability of even documented belief, see below, my article “Choice, Expectations and Measurability” (1954), and, especially my article “The Nature of Expectation and Uncertainty” (1958).

109 Below, p. ...

Planck, de exemplu, a observat că, exagerând valoarea măsurării putem scăpa complet din vedere obiectul real. Dintre multele exemple care ar putea ilustra acest aspect, unul este extrem de picant. După cum se știe, din cele mai vechi timpuri gradul de îmbătrânire a omului s-a măsurat cu vârsta. Din această cauză, biologii nu s-au prea gândit la îmbătrânire. Așa că, recent, ei au descoperit brusc „o problemă nerezolvată a biologiei“: vârsta poate fi măsura medie a îmbătrânirii, însă îmbătrânirea este ceva total diferit de înaintarea în vârstă¹⁰⁷.

Desigur, pentru științele care se ocupă de fenomene aproape lipsite de formă și de calitate, măsura înseamnă, de obicei, progres în cunoaștere. În fizică, care cât se poate de adecvat a fost definită drept cunoaștere cantitativă a naturii, nu este nici un păcat dacă măsurarea este privită ca un scop în sine. În alte domenii, însă aceeași atitudine poate duce la exerciții teoretice sterile, în cel mai bun caz. Îndemnul „caută numărul“ nu este înțelept decât dacă nu este interpretat în sensul că „trebuie să găsești un număr în orice“. *Nu trebuie* să ne reprezentăm convingerile prin numere numai pentru că mintea noastră întâmpină aceleași dificultăți când e vorba să precizem rezultatele unui joc de „dat cu banul“ sau situația politică din Franța peste zece ani. Cele două evenimente nu sunt ipostaze ale aceluiași fenomen. O măsură a tuturor situațiilor de incertitudine, chiar dacă este un număr, nu are absolut nici o valoare științifică, căci poate fi obținută numai printr-o reprezentare voit mutilată a realității. Aproape în fiecare zi, auzim oameni vorbind de „risc calculat“, dar nimeni nu ne poate spune cum s-a calculat un asemenea risc astfel încât să putem verifica calculele. Luat textual „riscul calculat“, nu este decât o simplă paradă de termeni matematici¹⁰⁸.

Sub influența ideii că „există un număr în orice“ s-a sărit la concluzia că „unde există «mai mult» și «mai puțin» există și cantitate“, iar gândirea ne-a fost subjugată de ceea ce eu numesc „eroarea ordinalistă“. De fapt, acest păcat își pune amprenta asupra unui grup mult mai mare decât cel al autorilor care se ocupă de utilitate. Se cade să subliniem – așa cum am mai făcut în alte studii, și chiar în acest capitol – că „există o limită până la care putem să operăm cu numere, după cum există o limită până la care putem să ne lipsim de ele“¹⁰⁹.

107 Vezi Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, cap. II.

108 Pentru argumentul pe care l-am adus împotriva măsurabilității chiar dacă e documentată, vezi articolul meu *Alegere, anticipații și măsurabilitate* (1954) și, în special, articolul *Natura anticipațiilor și incertitudinii* (1958).

109 În continuare, p ...

THREE

SOME OBJECT LESSONS FROM PHYSICS

1. *Physics and Philosophy of Science.* A social scientist seeking counsel and inspiration for his own activity from the modern philosophy of science is apt to be greatly disappointed, perhaps also confused. For some reason or other, most of this philosophy has come to be essentially a praise of theoretical science and nothing more. And since of all sciences professed today only some chapters of physics fit the concept of theoretical science, it is natural that almost every modern treatise of critical philosophy should avoid any reference to fields other than theoretical physics. To the extent to which these other fields are mentioned (rarely), it is solely for the purpose of proving how unscientific they are.

Modern philosophy of science fights no battle at all. For no one, I think, would deny that the spectacular advance in some branches of physics is due entirely to the possibility of organizing the description of the corresponding phenomenal domain into a theory. But one would rightly expect more from critical philosophy, namely, a nonprejudiced and constructive analysis of scientific methodology in all fields of knowledge. And the brutal fact is that modern works on philosophy of science do not even cover fully the whole domain of physics.

The result of this uncritical attitude is that those who have worked inside the edifice of physics do not always agree with those who admire it only from the outside. The insiders admit, to their regret, that the crown of physics has lost some of the sparkling jewels it had at the time of Laplace. I have already mentioned one such missing jewel: the impossibility, which becomes more convincing with every new discovery, of a noncontradictory logical foundation for all properties of matter. For the biologist or social scientist this constitutes a very valuable object lesson, but there are other lessons at least equally significant. In what follows I shall attempt to point them out.

I begin by recalling an unquestionable fact: the progress of physics has been dictated by the rhythm with which attributes of physical phenomena have been brought under the rule of measure. More interesting still for our purpose is the correlation between the development of various compartments of physics and the *nature* of the attributes conquered by measure.

As we may find it natural *ex post*, the beginning was made on those variables whose measure, having been practiced since time immemorial, raised no problem. Geometry, understood as a science of the *timeless* properties of bodily objects, has only one basic attribute: length, the prototype of a quality-free

TREI

UNELE ÎNVĂȚĂMINTE ELEMENTARE DIN FIZICĂ

1. *Fizica și filosofia științei.* Un cercetător din domeniul științelor sociale în căutare de păreri sau de inspirație pentru propria lui activitate din partea filosofiei moderne a științei ar putea fi foarte dezamăgit, dacă nu și derutat. Dintr-un motiv sau altul, o mare parte a acestei filosofii a ajuns să nu mai reprezinte, în esență, decât o apologie a științei teoretice și nimic mai mult. Și întrucât dintre științele existente astăzi, doar câteva capitole ale fizicii corespund conceptului de știință teoretică, aproape orice tratat modern de filosofie critică evită orice referire la tot ce nu este fizică teoretică. În măsura în care alte domenii sunt totuși menționate (rareori), asta se întâmplă doar pentru a demonstra cât de neștiințifice sunt acestea.

Filosofia modernă a științei nu duce nici un fel de luptă. Nimeni, cred eu, nu poate se nege că progresul spectaculos din unele ramuri ale fizicii se datorează în întregime posibilității ca descrierea domeniului fenomenal corespunzător să fie organizată sub forma de teorie. Este însă firesc să ne așteptăm la mai mult din partea filosofiei critice, și anume la o analiză constructivă și fără prejudecăți a metodologiei științifice în toate domeniile cunoașterii. Or, în realitate, lucrările moderne de filosofie a științei nici măcar nu acoperă integral tot domeniul fizicii.

Rezultatul acestei atitudini necritice este că cei care lucrează în interiorul edificiului fizicii nu sunt întotdeauna de acord cu cei care o admiră din afară. Cei dinăuntru admit, spre regretul lor, că din diadema fizicii s-au pierdut câteva dintre nestematele strălucitoare pe care le avea pe vremea lui Laplace. Am amintit deja una dintre aceste pietre prețioase pierdute: imposibilitatea – tot mai izbitoare cu fiecare nouă descoperire – de a găsi un fundament logic noncontradictoriu al tuturor proprietăților materiei. Pentru biolog sau pentru cercetătorul din științele sociale, aceasta reprezintă un învățământ foarte prețios, dar mai sunt și alte învățăminte cel puțin la fel de semnificative, pe care le voi prezenta în cele ce urmează.

Încep prin a reaminti un fapt indubitabil: progresul fizicii este dictat de ritmul în care atributele fenomenelor fizice devin măsurabile. Și mai interesantă în aceste sens este corelația dintre dezvoltarea diverselor compartimente ale fizicii și *natura* atributelor măsurabile.

Așa cum pare firesc *ex post*, începutul a fost făcut cu variabilele a căror măsurare, practică din timpuri imemorabile, nu punea nici o problemă. Geometria, înțeleasă ca știință a proprietăților *permanente* ale obiectelor fizice, are un singur atribut de bază: lungimea, prototipul proprietăților nelegate de cali-

attribute. Mechanics was the next chapter of physics to become a complete theoretical system. Again, measures for the variables involved had been in practical use for millennia. It is very important for us to observe that what mechanics understands by “space” and “time” is not *location* and *chronological time*, but *indifferent distance* and *indifferent time interval*. Or, as the same idea is often expressed, mechanical phenomena are independent of Place and Time. The salient fact is that even the spectacular progress achieved through theoretical mechanics is confined to a phenomenal domain where the most transparent types of measure suffice. The space, the time, and the mass of mechanics all have, in modern terminology, a *cardinal* measure.

The situation changed fundamentally with the advent of thermodynamics, the next branch of physics after mechanics to acquire a theoretical edifice. For the first time *noncardinal* variables – temperature and chronological time, to mention only the most familiar ones – were included in a theoretical texture. This novelty was not a neutral, insignificant event. I need only mention the various scales proposed for measuring temperature, i.e., the level of heat, and, especially, the fact that not all problems raised by such a measure have been yet solved to the satisfaction of all¹.

The extension of theoretical structure to other fields met with still greater difficulties. This is especially clear in the case of electricity, where all basic variables are *instrumentally* measured and none is connected directly with a sense organ – as are most variables in other branches of physics. It is perfectly natural that the invention of the special instruments for measuring electrical variables should have taken longer. Electricity, more than other branches, advanced each time only to the extent to which each measuring instrument could clear additional ground. The opposite is true for mechanics; its progress was not held up by the problem of measure.

We usually stop the survey of physics at this point and thus miss a very important object lesson from such fields as structural mechanics or metallurgy. The complete story reveals that these fields – which are as integral a part of the science of matter as is atomic theory – are still struggling with patchy knowledge not unified into a single theoretical body. The only possible explanation for this backwardness in development is the fact that most variables in material structure – hardness, deformation, flexure, etc. – are in essence *quantified qualities*. Quantification in this case – as I shall argue presently – cannot do away completely with the peculiar nature of quality; it always leaves a qualitative residual which is hidden somehow inside the metric structure. Physics, therefore, is not as free from metaphysics as current critical philosophy proclaims, that is, if the

¹ For example, P.W. Bridgman, in *The Logic of Modern Physics* (New York, 1928), p. 130, observes that “no physical significance can be directly given to the flow of heat, and there are no operations for measuring it”.

tate. Mecanica a fost următorul domeniu al fizicii care a devenit un sistem teoretic complet. Și în acest cadru măsurarea variabilelor implicate se practică de milenii. Este foarte important de precizat că ceea ce mecanica înțelege prin „spațiu“ și „timp“ nu înseamnă *locație* sau *timp cronologic*, ci *distanță indiferentă* și *interval de timp indiferent*. Sau, cum este deseori exprimată această idee, fenomenele mecanice sunt independente de loc și de timp. Remarcabil este că până și progresul spectaculos realizat de mecanica teoretică se limitează la un domeniu fenomenologic în care sunt suficiente tipurile cele mai transparente de măsurătoare. Spațiul, timpul și masa din mecanică au toate, conform terminologiei moderne, o măsură *cardinală*.

Situația s-a schimbat fundamental o dată cu apariția termodinamicii, următoarea ramură a fizicii care după mecanică s-a dotat cu un edificiu teoretic. Pentru prima dată, variabile *noncardinale* – temperatura și timpul cronologic, ca să le menționez pe cele mai cunoscute – au fost incluse într-o textură teoretică. Această noutate nu era un eveniment neutru, insignifiant. E suficient să menționez diversele scale propuse pentru măsurarea temperaturii, adică a nivelului termic și, în special, faptul că nu toate problemele ridicate de un asemenea gen de măsurare au fost rezolvate spre satisfacția generală¹.

Extinderea structurii teoretice la alte domenii a întâmpinat dificultăți mai mari. Acest lucru este foarte clar în cazul electricității, în care toate variabilele de bază sunt măsurate *instrumental*, fără legătură directă cu vreun organ de simț – așa cum se întâmplă cu majoritatea variabilelor din alte ramuri ale fizicii. Este cât se poate de firesc ca pentru inventarea de instrumente speciale de măsurare a variabilelor electrice să fi fost nevoie de mai mult timp. Electricitatea, mai mult decât alte ramuri, a progresat de fiecare dată numai în pas cu posibilitățile deschise de fiecare instrument de măsură în parte. Cu totul altfel au stat lucrurile în mecanică, al cărui progres nu a fost frânat de problema măsurii.

De regulă, când trecem în revistă fizica ne oprim în acest punct și pierdem astfel din vedere un învățământ foarte important din domenii cum ar fi mecanica structurală sau metalurgia. O analiză exhaustivă ne arată că aceste domenii – care sunt și ele parte integrantă din știința materiei, cu același titlu ca și teoria atomică – mai întâmpină dificultăți din cauza unor cunoștințe disparate neunificate într-un corp teoretic unic. Singura explicație posibilă a acestei rămâneri în urmă este faptul că majoritatea variabilelor legate de structura materială – duritatea, deformarea, elasticitatea etc. – reprezintă, în esență, *calități cuantificabile*. În acest caz, cuantificarea nu poate – așa cum voi arăta aici – ignora complet natura specifică a calității: ea admite întotdeauna un reziduu calitativ care este oarecum ascuns, în structura metrică. Fizica nu este deci chiar atât de liberă de metafizică pe cum susține filosofia critică actuală, adică, dacă aspectele ridicate de opoziția dintre număr și calitate sunt considerate metafizice – așa cum se și întâmplă în general.

¹ De exemplu, P. W. Bridgman, în *The Logic of Modern Physics*, New York, 1928, p. 130, constată că „nu se poate da nici o semnificație fizică directă fluxului de căldură și nu există nici un fel de operație pentru măsurarea lui“.

issues raised by the opposition between number and quality are considered – as they generally are – metaphysical.

2. *Measure, Quantity, and Quality*. As one would expect, man used first the most direct and transparent type of measure, i.e., he first measured quantity. But we should resist the temptation to regard this step as a simple affair. Quantity presupposes the abstraction of any qualitative variation: consequently, only after this abstraction is reached does the measure of quantity become a simple matter, in most instances. Undoubtedly it did not take man very long to realize that often no qualitative difference can be seen between two instances of “wheat”, or “water”, or “cloth”. But an immense time elapsed until weight, for instance, emerged as a general measurable attribute of any palpable substance. It is this type of measure that is generally referred to as cardinal.

In view of the rather common tendency in recent times to deny the necessity for distinguishing cardinal from other types of measure, one point needs emphasis: cardinal measurability is the result of a series of specific *physical* operations without which the paper-and-pencil operations with the measure-numbers would have no relevance². Cardinal measurability, therefore, is not a measure just like any other, but it reflects a particular physical property of a category of things. Any variable of this category always exists as a *quantum* in the strict sense of the word (which should not be confused with that in “quantum mechanics”). Quantum, in turn, possesses simple but specific properties.

Whether we count the number of medicine pills by transferring them one by one from the palm into a jar, or whether we measure the amount of water in a reservoir by emptying it pail by pail, or whether we use a Roman balance to weigh a heap of flour, cardinal measure always implies *indifferent subsumption* and *subtraction* in a definite physical sense. It is precisely because of the fact that cardinality is an elemental physical property that we have had no great difficulty in devising a pointer-reading instrument for every instance of cardinal measure.

As I have intimated, quantity cannot be regarded as a notion prior to quality, either in the logical or evolutionary order. Undoubtedly, before the thought of measuring quantities of, say, wheat, man must have first come to recognize that one pile of wheat is greater than another *without weighing them*. For a long time “colder” and “hotter” had no measure. Distinctions, such as between “more friendly” and “less friendly” and, especially, between “earlier” and “later”, which reflect qualitative differences, must have long preceded the practice of quantity measure. The things to which terms such as these apply came to be arranged in a definite mental order. Only later was a ranking number assigned to

² For an axiomatic analysis of how cardinal measure is derived from these physical operations, see the author’s “Measure, Quality, and Optimum Scale”, in *Essays on Econometrics and Planning Presented to Professor P.C. Mahalanobis on the Occasion of His 70th Birthday*, ed. C.R. Rao (Oxford, 1964), pp. 232-246.

2. *Măsură, cantitate și calitate.* După cum era de așteptat, omul a folosit mai întâi cel mai direct și mai transparent tip de măsură, adică el a măsurat mai întâi *cantitatea*. Acest pas nu a fost însă deloc simplu. Cantitatea presupune abstracție de orice variație calitativă: prin urmare, numai după ce se realizează această abstracție, măsurarea cantității devine o chestiune simplă, în cele mai multe cazuri. Desigur că omului nu i-a luat prea mult timp să înțeleagă că deseori nu se poate vedea nici o diferență calitativă între două mostre de „grâu“ sau de „apă“ sau de „țesătură“. A trecut însă un timp enorm până când greutatea, de exemplu, s-a afirmat ca atribut măsurabil general al oricărei substanțe materiale. Un asemenea tip de măsură este considerat drept *cardinal*.

În legătura cu tendința, destul de răspândită în ultimul timp, de a nega necesitatea de a face distincție între măsura cardinală și alte tipuri de măsură, trebuie subliniat un lucru: măsurabilitatea cardinală este rezultatul unei serii de operațiuni *fizice* concrete fără de care operațiile elementare cu numere-măsurate nu ar avea nici o relevanță². Prin urmare, măsurabilitatea cardinală nu este o formă de măsurare ca oricare alta, ci reflectă o proprietate fizică specifică a unei categorii de obiecte. Orice variabilă din această categorie există întotdeauna ca un *quantum* în sensul strict al cuvântului (care nu trebuie confundat cu termenul similar din mecanica cuantică (*quantum mechanics*, în engleză). La rândul său, cuantumul are proprietăți simple, dar concrete.

Fie că numărăm pilulele medicinale trecându-le din palmă într-un flacon una câte una, fie că măsurăm cantitatea de apă dintr-un rezervor golindu-l cu găleata, fie că folosim o balanță pentru a măsura o grămadă de făină, măsurarea cardinală presupune întotdeauna *adunare și scădere indiferentă* într-un sens fizic bine definit. Tocmai pentru că această cardinalitate este o proprietate fizică a elementelor nu este prea dificil să creăm un instrument cu scară numerică pentru fiecare gen de măsură cardinală.

După cum am arătat, noțiunea de cantitate nu poate fi considerată ca anterioară noțiunii de calitate, nici în ordine logică, nici în ordine evolutivă. Fără îndoială, înainte de a se gândi să măsoare cantitățile de, să zicem, grâu, omul trebuie să fi înțeles mai întâi că o grămadă de grâu este mai mare decât alta *fără a le cântări*. Multă vreme, pentru „mai rece“ și „mai fierbinte“ nu exista posibilitate de măsurare. Distincții, cum ar fi cele între „mai prietenos“ și „mai puțin prietenos“ și, în special, dintre „mai devreme“ și „mai târziu“, care reflectă diferențe calitative, trebuie să fie precedat cu mult înainte practica măsurării cantității. Lucrurile cărora li se aplică asemenea termeni au ajuns să fie aranjate într-o anumită ordine mentală. Doar mai târziu s-a atribuit un număr de ordine fiecăruia dintre ele, așa cum trebuie să se fi întâmplat mai întâi cu evenimentele petrecute în timp și, probabil, cu lucrurile înrudite. Această acțiune de „ierarhizare“

2 Pentru o analiză axiomatică a modului în care măsura cardinală este obținută din aceste operațiuni fizice, vezi lucrarea acestui autor *Measure, Quality and Optimum Scale*, în *Essays on Econometrics and Planning Presented to Professor P. C. Mahalanobis on the Occasion of His 70th Birthday*, Oxford, ed. C. R. Rao, 1964, p. 232-246.

each of them, as must have happened first with events in time and, probably, with kinship. This “ranking” step represents the basis of the modern concept of *ordinal* measure. But the precedence of the ranking concept over that of quantity had a lasting influence upon the development of our ideas in this domain. Bertrand Russell rightly observed that philosophers are wholly mistaken in thinking that quantity is essential to mathematics; wherever it might occur quantity is not “*at present* amenable to mathematical treatment”³. But even nowadays, order, not quantity, occupies the central place in pure mathematics.

Old as the basic principles of measure are and frequently as they have been discussed in recent years, we have been rather slow in perceiving the essential difference between cardinal and purely ordinal measure. Specifically, from the fact that cardinal measure presupposes ordinality we have often concluded that distinguishing between cardinal and purely ordinal measure is irrelevant hair-splitting. This position completely ignores the shadow that quality casts over purely ordinal measure. The things encompassed by a purely ordinal measure must necessarily vary qualitatively, for otherwise there would be absolutely nothing to prevent us from subsuming and subtracting them physically and, hence, from constructing a cardinal measure for them. To take a most elementary example: we can subsume by a physical operation a glass of “water” and a cup of “water” in another instance of the same substance, “water”; and, we can reverse the operation, if we so choose. But there is no sense in which we can subsume two historical dates into another historical date meaningfully, not even in a paper-and-pencil operation. “Historical date” thus is not cardinally measurable.

On the other hand, we must recognize that cardinal and purely ordinal measurability represent two extreme poles and that between these there is room for some types of measure in which quality and quantity are interwoven in, perhaps, limitless variations. Some variables, ordinally but not cardinally measurable, are such that what appears to us as their “difference” has an indirect cardinal measure. Chronological time and temperature are instances of this. There is only one rule for constructing a measuring scale for such variables that would reflect their special property. Because of its frequency among physical variables, I proposed to distinguish this property by the term *weak cardinality*⁴. For self-evident reasons, a weak cardinal measure, like a cardinal one, is readily transformed into an instrumental one.

At this juncture a thorny question inevitably comes up; are there ordinally measurable attributes that could not possibly be measured by a pointer-reading instrument? Any definitive answer to this question implies at least a definite

³ Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics* (Cambridge, Eng., 1903), p. 419. Italics mine, to emphasize that the mathematical theory of measure was yet rather an esoteric topic at the time of Russell’s statement.

⁴ Cf. the author’s “‘Measure, Quality, and Optimum Scale”, p. 241.

constituie baza conceptului modern de măsură *ordinală*. Anterioritatea conceptului de ierarhizare față de cel de cantitate a exercitat însă o durabilă influență asupra evoluției ideilor noastre în această privință. Bertrand Russell constată cu deplină temei că filosofii greșesc total considerând cantitatea ca esențială pentru matematică; oriunde ar interveni ea, cantitatea nu „se pretează” imediat la o tratare matematică³. Dar chiar și astăzi, ordinea și nu cantitatea ocupă locul central în matematica pură.

Oricât de vechi ar fi principiile de bază ale măsurării și oricât de frecvent ar fi fost ele discutate în anii din urmă, am realizat destul de greu diferența esențială dintre măsurarea cardinală și cea pur ordinală. În special datorită faptului că măsurarea cardinală presupune ordinalitatea, s-a ajuns deseori la concluzia că a face distincția între măsurarea cardinală și cea pur ordinală înseamnă a despica firul în patru. Această poziție ignoră complet umbra pe care calitatea o aruncă asupra măsurii pur ordinale. Lucrurile cărora li aplică o măsură pur ordinală trebuie, în mod necesar, să varieze calitativ, căci altminteri, nimic nu ne va mai împiedica să le adunăm și să le scădem fizic și, deci, să construim o măsură cardinală pentru ele. Ca să luăm un exemplu cât se poate de elementar: noi putem însuma printr-o operație fizică un pahar cu „apă” și o ceașcă cu „apă” obținând astfel altă cantitate a aceleiași substanțe, „apa”; și putem face și operația inversă, dacă vrem. Nu există însă nici o rațiune pentru a însuma două date istorice și a obține o altă dată oricare ar fi formula de calcul. „Datele istorice” nu sunt măsurabile cardinal.

Pe de altă parte, trebuie să recunoaștem că măsurabilitatea cardinală și cea pur ordinală reprezintă doi poli extremi și că între aceștia există loc pentru anumite tipuri de măsurare în care calitatea și cantitatea se întrepătrund cu variații, poate nelimitate. Unele variabile, măsurabile ordinal dar nu și cardinal, sunt de asemenea natură încât ceea ce ne apare ca „diferență” între ele are o măsură cardinală indirectă. Timpul cronologic și temperatura sunt exemple de asemenea variabile. Pentru aceste variabile există o singură regulă de construire a unei scale de măsură care să reflecte însușirile lor specifice. Ținând seama de frecvența sa în cadrul variabilelor fizice, am propus să distingem această proprietate cu termenul de *cardinalitate slabă*⁴. Din motive clare, o măsură cardinală slabă, ca și una cardinală, este ușor de transformat într-o măsură instrumentală.

În acest moment se ridică, inevitabil, întrebarea: există atribute măsurabile ordinal imposibil de măsurat cu ajutorul unui instrument cu gradație numerică? Orice răspuns definitiv la această întrebare presupune o anumită poziție epistemologică, dacă nu și metafizică. Părerea dominantă este că toate atributele se pretează la măsurare instrumentală: cu timpul vom fi în stare să punem la punct instrumente de măsurare pentru orice proprietate. Credița lui F. P. Ramsey că

3 Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics* (Cambridge, Eng., 1903), p. 419. Italics mine, to emphasize that the mathematical theory of measure was yet rather an esoteric topic at the time of Russell's statement.

4 Cf. the author's "Measure, Quality, and Optimum Scale", p. 241.

epistemological, if not also a metaphysical, position. The prevailing view is that all attributes are capable of instrumental measure: with time we will be able to devise a pointer-reading instrument for every attribute. F.P. Ramsey's faith in the eventual invention of some sort of psychogalvanometer for measuring utility, for example, clearly reflects this position⁵. In Ramsey's favour, one may observe that nowadays a meter of an electronic computer could show the I.Q. of an individual within a fraction of a second after he has pushed a system of buttons related to the truth-falsehood of a series of questions. And if one is satisfied with the idea that the I.Q. measures intelligence, then intelligence *is* measured by a pointer-reading instrument. On the other hand, there is the fact that hardness has so far defied the consummate ingenuity of physicists, and its scale is still exclusively qualitative. But probably the most salient illustration in this respect is supplied by entropy: basic though this variable is in theoretical physics, there is no *ertropometer* and physicists cannot even suggest how it might be designed. Thus, while the evidence before us shows that physics has been able to devise measuring instruments for an increasing number of measurable attributes, it does not support the view that potentially all measures are reducible to pointer readings.

3. *The Qualitative Residual*. Variables in all equations of physics, whether in mechanics or in material structure, represent numbers. The only way in which quality appears explicitly in these equations is through a differentiation of symbols, as in $E = mc^2$ where E , m , and c stand for discretely distinct categories or constants. Ordinarily a physicist is not at all preoccupied by the fact that some variables are quantity measures while others measure quantified qualities. However, the quantification of a qualitative attribute – as I argued in the preceding section – does not change the nature of the attribute itself. Nor can quantification therefore destroy the quality ingredient of a phenomenon involving such an attribute. It stands immediately to reason that, since quantification does not cause quality to vanish, it leaves a qualitative residual which perforce must be carried over into the numerical formula by which the phenomenon is described. Otherwise this formula would not constitute an adequate description. The problem is to find out under what form the qualitative residual is hidden in a purely numerical pattern.

An examination of the basic laws of classical mechanics will show us the direction in which the answer lies. As already pointed out, this oldest branch of physics covers only cardinal variables. Newton's Second Law states, first, that the effect of a force upon a given body, the acceleration of that body's motion, is *proportional* to the quantum of force, and second, that the effect of a given force upon any particular body is *proportional* to the latter's mass. Furthermore, the essence of Newton's Law of Gravitation can be formulated in a similar man-

⁵ F.P. Ramsey, *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays* (New York, 1950), p. 161.

până la urmă se va inventa un gen de psihogalvanometru pentru a măsura utilitatea, de exemplu, reflectă clar această opinie⁵. În sprijinul ideii lui Ramsey, vine faptul că astăzi contorul unui calculator electronic poate să indice IQ-ul unui individ la doar o fracțiune de secundă după ce acesta va fi răspuns cu adevărat sau fals la o serie de întrebări prin apăsare pe un sistem de butoane. Și dacă acceptăm ideea că IQ-ul măsoară inteligența, rezultă că inteligența *este* măsurată cu ajutorul unui instrument cu gradație numerică. Pe de altă parte, este un fapt că duritatea a sfidat până în prezent chiar și mințile cele mai redutabile ale fizicienilor, iar scala ei este încă pur calitativă. Probabil, însă că cel mai grăitor exemplu în acest sens este oferit de entropie: oricât de esențială ar fi această variabilă în fizica teoretică, nu există un *entropometru*, iar fizicienii nu pot nici măcar avansa sugestii privind modul în care ar trebui să fie conceput acesta. Astfel, deși probele materiale de care dispunem arată că fizica a reușit să pună la punct instrumente de măsură pentru un număr tot mai mare de proprietăți măsurabile, ele nu demonstrează că, toate măsurile se pretează la folosirea de instrumente cu gradație numerică.

3. *Reziduul calitativ*. La toate ecuațiile din fizică, fie că e vorba de mecanică sau de structura materialelor, variabilele reprezintă numere. Singura modalitate prin care calitatea apare explicit în aceste ecuații este diferențierea simbolurilor, ca în $E = mc^2$, în care E , m și c sunt categorii sau constante discret distincte. De regulă, fizicianul nu este câtuși de puțin preocupat de faptul că unele variabile exprimă măsuri de cantități, în timp ce altele măsoară calități cuantificate. Cuantificarea unui atribut calitativ – așa cum am arătat în secțiunea precedentă – nu schimbă însă natura atributului însuși. După cum aceasta nu poate să distrugă elementul calitativ al unui fenomen comportând un asemenea atribut. Aceasta ne duce imediat la concluzia că întrucât cuantificarea nu face să dispară calitatea, aceasta lasă un reziduu calitativ care, necesarmente, trebuie să apară în formula numerică ce descrie fenomenul. Altminteri, această formulă nu ar reprezenta o descriere adecvată. Problema este de a stabili sub ce formă se ascunde acest element calitativ rezidual într-o schemă pur numerică.

Analiza legilor de bază ale mecanicii clasice ne va arăta în ce direcție trebuie căutat răspunsul. Așa cum am mai arătat, această ramură cu cea mai mare vechime a fizicii nu tratează decât variabile cardinale. Legea a doua a lui Newton enunță, în primul rând, că efectul unei forțe asupra unui corp dat – accelerația mișcării aceluia corp – este *proporțional* cu cuantumul forței și, în al doilea rând, că efectul unei forțe date asupra oricărui corp dat – accelerația mișcării corpului respectiv – este *proporțional* cu masa acestuia. Mai mult, esența legii gravitației a lui Newton poate fi formulată în același fel: atracția exercitată de un corp asupra unei unități de masă este *proporțională* cu masa corpului și distribuită uniform în toate direcțiile.

⁵ F.P. Ramsey, *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays*, New York, 1950, p. 161.

ner: the attraction exerted by one body upon a unit of mass is *proportional* to the mass of the body and uniformly diffused in all directions.

One could cite other basic laws in physics that also affirm the proportional variation of the variables involved: the various transformation laws of energy, or such famous laws as Planck's ($E = hn$) and Einstein's ($E = mc^2$). The point I wish to make is that this simple pattern is not a mere accident: on the contrary, in all these cases the proportional variation of the variables is the inevitable consequence of the fact that every one of these variables is free from any qualitative variation. In other words, they all are cardinal variables. The reason is simple: if two such variables are connected by a law, *the connection being immediate in the sense that the law is not a relation obtained by telescoping a chain of other laws*, then what is true for one pair of values must be true for all succeeding pairs. Otherwise, there would be some difference between the first and, say, the hundredth pair, which could mean only a qualitative difference.

There is therefore an intimate connection between cardinality and the homogeneous linearity of a formula by which a direct law is expressed. On the basis of this principle, nonhomogeneous linearity would generally indicate that some of the variables have only a weak cardinality. Indeed, a nonhomogeneous linear relation is equivalent to a linear homogeneous relation between the finite differences of all variables.

A counter-proof of the principle just submitted is even more enlightening. For this we have to turn to the least advertised branch of physics, that of material structure. This field abounds in quantified qualities: tensile strength, elastic limit, flexure, etc. We need only open at random any treatise on material structure to convince ourselves that no law involving such variables is expressed by a linear formula. (In fact, in some cases there is no formula at all but only an empirically determined graph.) The reason is, again, simple. Successive pounds of load may be regarded as equal causes, but their individual effect upon the shape of a beam is not the same. Deformation being a measurable quality, the n th degree of deformation is not qualitatively identical to any of the preceding degrees. Nor does " n degrees of deformation" represent the subsumption of n times "one degree of deformation". We thus reach the correlative principle to the one stated in the preceding paragraph: nonlinearity is the aspect under which the qualitative residual appears in a numerical formula of a quality-related phenomenon.

One may think of refuting this conclusion by *implicit measuring*, i.e., by choosing an ordinal scale for the quantified quality so as to transform the nonlinear into a linear relation. Joan Robinson once tried this idea for labour efficiency⁶. The reason why her attempt failed is general: we have to establish an implicit measure for *every* situation to which the relation applies. That would be

⁶ Joan Robinson, *Economics of Imperfect Competition* (London, 1938), p. 109 and *passim*.

Se pot cita și alte legi de bază ale fizicii care vorbesc și ele de variația proporțională a variabilelor implicate: diversele legi ale transformării energiei sau legi celebre cum ar fi cea lui Planck ($E = hn$) și cea a lui Einstein ($E = mc^2$). Ceea ce vreau să arăt este că acest fapt simplu nu este doar un accident: dimpotrivă, în toate aceste cazuri, variația proporțională a variabilelor este consecința inevitabilă a faptului că fiecare dintre aceste variabile este independentă de orice variație calitativă. Cu alte cuvinte, toate sunt variabile cardinale. Motivul este simplu: dacă două asemenea variabile sunt legate printr-o lege, *relația fiind imediată în sensul că legea nu este obținută prin telescoparea unui șir de alte legi*, atunci ceea ce este valabil pentru o pereche de valori trebuie să fie valabil pentru toate perechile următoare. Altminteri, ar exista o anume diferență între prima pereche și, să zicem, a suta pereche, ceea ce nu ar putea însemna decât o diferență calitativă.

Există, astfel, o legătură strânsă între cardinalitate și linearitatea omogenă a unei formule prin care se exprimă o lege directă. Pe baza acestui principiu, linearitatea neomogenă ar indica, în general, faptul că unele variabile au doar o cardinalitate slabă. Într-adevăr, o relație lineară neomogenă este echivalentă cu o relație lineară omogenă între diferențele finite ale tuturor variabilelor.

O contrademonstrație a principiului de mai sus este și mai edificatoare. Pentru aceasta, trebuie să ne aplecăm spre cea mai puțin cunoscută ramură a fizicii, structura materialelor. Acest domeniu abundă în calități cuantificate: forță tensorială, limită elastică, flexiune etc. Nu trebuie decât să deschidem la întâmplare orice tratat de structură a materialelor pentru a ne convinge că nici o lege care presupune asemenea variabile nu este exprimată printr-o formulă lineară. (De fapt, în unele cazuri nu există nici o formulă, ci numai o diagramă determinată empiric.) Motivul este, din nou, simplu. Kilogramele succesive de sarcină pot fi considerate drept cauze egale, dar efectele lor individuale asupra formei unei grinzi nu sunt aceleași. Deformarea fiind o calitate măsurabilă, gradul n de deformare nu este calitativ identic cu niciunul dintre gradele precedente. Și nici „ n grade de deformare“ nu reprezintă rezultatul înmulțirii de n ori „ a unui grad de deformare“. Astfel, ajungem la principiul analog celui prezentat în paragraful precedent: nelinearitatea este aspectul sub care apare elementul calitativ rezidual într-o formulă numerică a unui fenomen legat de calitate.

Am fi tentați să rejectăm această concluzie prin *măsurarea implicită*, adică prin selectarea unei scale ordinale pentru calitatea cuantificată, astfel încât relația nelineară să fie transformată într-una lineară. Joan Robinson a încercat odată acest lucru pentru a calcula eficiența muncii⁶. Motivul pentru care încercarea ei a eșuat are un caracter general: trebuie să stabilim o măsură implicită pentru *orice* situație la care se aplică relația. Aceasta nu va fi nicidecum o măsură. De altfel, fenomenele legate de calitate ating un fel de punct culminant, urmat de o cădere rapidă; o variație atât de puțin monotonă nu poate fi reprezentată printr-o funcție lineară.

⁶ Joan Robinson, *Economics of Imperfect Competition* (London, 1938), p. 109 and *passim*.

no measure at all. Moreover, most quality-related phenomena have a sort of climax, followed by a rapid breakdown; such a nonmonotonic variation cannot possibly be represented by a linear function.

The situation is not as limpid in the case of homogeneous linearity. Some laws covering quantified quality are nevertheless expressed as proportional variations. An example is Robert Hooke's law: elastic stress is proportional to the load strain. But the contradiction is purely superficial, for in all such cases the linear formula is valid only for a limited range and even for this range it represents only a convenient approximation, a rule of thumb. Such cases suggest that some of the other laws now expressed by linear formulae may be only a rule of thumb. One day we may discover that linearity breaks down outside the range covered by past experiments. The modern history of physics offers several examples of such discoveries. Perhaps the most instructive is the famous formula proposed by H. A. Lorentz for velocity addition. In the classical formula, which proceeds from the principle that equal causes produce equal effects on velocity, we have $V = v + v + \dots + v = nv$, which is a homogeneous linear function of n , that is, of scale. But for the same situation, as is easily proved, the Lorentz law yields $V = c[(c + v)^n - (c - v)^n] / [(c + v)^n + (c - v)^n]$. In this case, the effect of each additional v decreases with the scale n . We can then understand why physicists lose no opportunity to decry the extrapolation of any known law outside the range of actual experiments⁷. Even though the protests should not be taken literally, their ground is unquestionable. It would seem, therefore, that if we take cardinality to be a physical property we should also admit that this property too might be limited to a certain range of the quantum. This would vindicate Hegel's dictum, that quantitative changes in the end bring about qualitative changes⁸, over the entire domain of physics – and perhaps to an extent not intended even by Hegel. Indeed, if the dictum applies to quantity itself then it loses all meaning⁹.

To banish completely the notion of quantity – hence, of cardinality – from physics would be fatal. For then all laws of physics would be reduced to non-metric, topological propositions and its success in practice would almost come to an end. This is perhaps why no physicist – to my knowledge – has denounced the extrapolation of cardinality. On the contrary, there is at least one memorable situation where the choice between two alternative descriptions was made so as to save the cardinality of the most basic coordinate in physics. I am referring to the replacement of the Lorentz contraction of “length” by Einstein's relativity theory.

⁷ Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 203; P.W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society* (New York, 1938), p. 13; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science* (New York, 1958), pp. 85-86.

⁸ *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace (2nd edn., London, 1904), pp. 203 and *passim*.

⁹ “In quantity we have an alterable, which in spite of alterations still remains the same”. *Ibid.*, p. 200.

Situația nu este la fel de limpede în cazul linearității omogene. Unele legi care se referă la calitatea cuantificată sunt, totuși, exprimate sub forma variațiilor proporționale. Un exemplu este oferit de legea lui Robert Hooke: tensiunea elastică este proporțională cu efortul de sarcină. Dar contradicția este pur superficială, căci în toate cazurile de acest gen formula lineară nu este valabilă decât pentru un domeniu limitat și chiar pentru acest domeniu, ea nu reprezintă decât o aproximare comodă, o regulă practică. Asemenea cazuri arată că unele dintre celelalte legi exprimate acum prin formule lineare pot fi reguli sugerate de experiență. Poate că într-o zi se va descoperi că linearitatea nu mai funcționează dincolo de domeniul acoperit de vechile experimente. Istoria fizicii moderne oferă destule exemple de asemenea descoperiri. Cel mai instructiv poate este celebra formulă propusă de H. A. Lorentz pentru adunarea vitezelor. În formula clasică, care pornește de la principiul conform căruia cauze egale produc efecte egale asupra vitezei, avem $V = v+v+\dots+v = nv$, care este o funcție lineară omogenă de n , adică de scară. Însă pentru același caz și ușor de demonstrat, legea lui Lorentz duce la $V = c[(c+v)^n - (c-v)^n] / [(c+v)^n + (c-v)^n]$. În acest caz, efectul fiecărei v suplimentare descrește cu scara de ordinul n . Astfel, putem înțelege de ce fizicienii nu pierd nici o ocazie de a critica orice extrapolare a unei legi cunoscute dincolo de domeniul experimentelor efective⁷. Chiar dacă protestele respective nu trebuie luate textual, temeiul lor este indiscutabil. S-ar părea, deci că, dacă privim cardinalitatea ca pe o proprietate fizică, ar trebui să admitem și că această proprietate s-ar putea limita numai la un anumit domeniu al cuantumului. Aceasta ar confirma teza lui Hegel după care schimbările cantitative duc în final la schimbări calitative⁸ și valabilitatea ei în întregul domeniu al fizicii – și, poate, într-o măsură neimaginată nici de Hegel însuși. Într-adevăr, dacă teza se aplică cantității înseși, ea își pierde orice înțeles⁹.

Eliminarea completă din fizică a conceptului de cantitate – și deci de cardinalitate – ar fi fatală. Pentru că, atunci, toate legile fizicii s-ar reduce la propoziții topologice, nonmetrice, iar succesul ei în practică aproape că ar dispărea. Iată de ce nici un fizician – din câte știu eu – nu a denunțat extrapolarea cardinalității. Dimpotrivă, există cel puțin o situație memorabilă în care alegerea dintre două descrieri alternative s-a făcut astfel încât să se salveze cardinalitatea celei mai importante coordonate a fizicii. Mă refer la înlocuirea contracției „lungimii“, a lui Lorentz, cu teoria relativității a lui Einstein.

Am putea constata că unele variabile considerate în prezent drept cardinale să nu aibă această însușire – cum s-a întâmplat cu viteza – însă nu pare posibil

7 Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 203; P. W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society*, New York, 1938, p. 13; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York, 1958, p. 85-86.

8 *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace, 2nd edn., London, 1904, p. 203 și *passim*.

9 „În cazul cantității avem un element modificabil care, în ciuda tuturor modificărilor, rămâne totuși același“. *Ibid.*, p. 200.

We may discover that some of the variables presently considered cardinal are not really so – as happened with velocity – but it does not seem possible for any quantitative science to get rid of quality altogether. The point is important, and I shall presently illustrate it with examples from economics.

4. *The Problem of Size.* Without forgetting the caveats I have inserted into the preceding analysis, we can generally expect that if the variables *immediately connected* by a phenomenon are cardinally measurable, then they can all be increased in the same proportion and still represent the same phenomenon. The formula describing the phenomenon then must be homogeneous and linear, or more generally, a homogeneous function of the first degree. On the other hand, if some variable is a quantified quality, nothing seems to cast doubt over our expectation that the formula will be nonlinear.

Since the first situation characterizes a phenomenon (or a process) *indifferent to size*, it is clear that the problem of size arises only for processes involving quantified qualities, and conversely. Needless to add, the same would apply with even greater force to processes involving non-quantifiable qualities. The conclusion is that the problem of size is strictly confined to quality-related processes.

The point I wish to emphasize is that in support of this conclusion I have not invoked one single piece of evidence outside the domain of inert matter. The fact that it is physics which teaches us that size is indissolubly connected with quality, therefore, deserves special notice on the part of students of life phenomena. Indeed, the prevailing opinion regarding size, which constitutes one of the most important chapters in biology and social sciences, has been that the problem arises only in these sciences because they alone have to study organisms.

I know only too well the endless controversy surrounding the problem of optimum size in economics, and also how ingenious are some of the arguments against the existence of such a size. The nature of these arguments proves that more often than not economists fail to see the relation between that problem and physical laws. The same can be said about most counter-arguments, for they resort to biological analogies, from the mosquito to the elephant. In fact, the optimum size of the elephant, just like that of a manufacturing plant, is determined by physical laws having to do with quantified qualities. If some biologists – such as Herbert Spencer, especially¹⁰ – have been able to perceive the connection between biological size and the laws of material structure, whereas economists merely referred the problem back to biology, it is because biologists alone have been interested in what happens inside the individual organism. The common flow-complex of the economist leads to the position that what happens

¹⁰ Herbert Spencer, *The Principles of Biology*, 2 vols. (New York, 1886), I, 121 ff. For a summary of the present views on this matter see L. von Bertalanffy, *Problems of Life* (New York, 1952), pp. 136-137 and P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual* (New York, 1958), pp. 110 ff.

ca vreuna dintre științele cantitative să se debaraseze complet de calitate. Această idee este importantă și o voi ilustra aici cu exemple din economie.

4. *Problema dimensiunii*. Fără a uita avertizările înserate în analiza precedentă, ne putem aștepta, în general, ca, dacă variabilele *direct legate* de un fenomen sunt măsurabile cardinal, ele să poată crește toate în aceeași proporție și, totuși, să reprezinte același fenomen. În acest caz, formula care descrie fenomenul trebuie să fie omogenă și lineară sau, și mai general, o funcție omogenă de gradul unu. Pe de altă parte, dacă o variabilă este o calitate cuantificată, atunci nimic nu poate fi de natură să altereze așteptările noastre ca formula să fie nelineară.

Deoarece primul caz caracterizează un fenomen (sau un proces) *indiferent la dimensiune*, este clar că problema dimensiunii apare numai la procesele în care intervin calități cuantificate, și invers. Nu mai trebuie să adăugăm că același lucru se aplică cu și mai mare forță proceselor care presupun calități necuantificabile. Concluzia este că problema dimensiunii este strict limitată la procesele legate de calitate.

Vreau să subliniez că în sprijinul acestei concluzii nu am adus nici o dovadă din afara domeniului materiei neînsuflite. Faptul este că tocmai fizica este cea care ne arată că mărimea este indisolubil legată de calitate merită deci o atenție specială din partea celor care studiază fenomenele vieții. Într-adevăr, părerea dominantă în ceea ce privește dimensiunea, care constituie unul dintre cele mai importante capitole din biologie și științele sociale, este că problema există numai în aceste științe, pentru că numai ele se ocupă de studiul organismelor.

Cunosc cât se poate de bine controversa fără de sfârșit privind problema dimensiunii optime din economie și știu cât de ingenioase sunt unele argumente care neagă existența unei asemenea dimensiuni. Natura acestor argumente dovedește că cel mai adesea economiștii nu văd legătura dintre această problemă și legile fizicii. Același lucru se poate spune și despre cele mai multe contraargumente, pentru că ele apelează la analogii cu biologia, de la țânțar până la elefant. În fapt, dimensiunea optimă a elefantului, ca și aceea a unei instalații industriale, este determinată de legile fizicii referitoare la calități cuantificate. Dacă unii biologi – ca Herbert Spencer¹⁰ – au reușit să vadă legătura dintre dimensiunea biologică și legile structurii materiei, în timp ce economiștii nu au făcut decât să expedieze din nou problema în domeniul biologiei, acest lucru se datorează faptului că doar biologii sunt interesați de ceea ce se întâmplă în organismul individual. Complexul fluxurilor atât de specific economistului îl face pe acesta să creadă că ceea ce se întâmplă într-o unitate de producție îl privește exclusiv pe inginer și că știința economică este interesată numai de fluxurile

10 Herbert Spencer, *The Principles of Biology*, 2 vol., New York, 1886, I, p. 121 și urm. Pentru un rezumat al acestor puncte de vedere, vezi L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, New York, 1952, p. 136-137 și P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, New York, 1958, p. 110 și urm.

inside a production unit concerns exclusively the engineer, that economics is concerned only with the flows observed at the plant gate, i.e., with *inter-unit flows*. And this flow-complex is responsible for many myopic views of the economic process.

One can hardly overemphasize the point that the problem of size is indissolubly connected with the notion of sameness, specifically, with the notion of “same phenomenon” or “same process”. In economics we prefer the term “unit of production” to “same process”, in order to emphasize the abstract criterion by which sameness is established. Whatever term we use, in this case too sameness remains basically a primary notion which is not susceptible to complete formalization. “The same process” is a class of analogous events, and it raises even greater difficulties than “the same object”. But we must not let our analysis – in this case any more than in others – run aground on this sort of difficulty. There are many points that can be clarified to great advantage once we admit that “sameness”, though unanalyzable, is in most cases an operational concept.

Let then P_1 and P_2 be any two distinct instances of a process. The problem of size arises only in those cases where it is possible to subsume P_1 and P_2 *in vivo* into another instance P_3 of the same process. If this is possible we shall say that P_1 and P_2 are added internally and write

$$(1) \quad P_1 \oplus P_2 = P_3$$

We may also say that P_3 is *divided* into P_1 and P_2 or that the corresponding process (P) is *divisible*. For an illustration, if the masses m_1 and m_2 are transformed into the energies E_1 and E_2 respectively, by two distinct instances P_1 and P_2 , these individual instances can be added internally because there exists an instance of the same process which transforms $m_1 + m_2$ into $E_1 + E_2$. We can also divide P_3 into P_1 and P_2 or even into two half P_3 's – provided that P does not possess a natural, indivisible unit. Needless to say, we cannot divide (in the same sense of the word) processes such as “elephant” or even “Harvard University”.

It is obvious that it is the internal addition *in vivo* that accounts for the linearity of the corresponding paper-and-pencil operation. For even if the subsumption of P_1 and P_2 is possible but represents an instance of a *different* process, our paper-and-pencil operations will reveal a nonlinear term¹¹.

Another point that deserves emphasis is that processes can also be *added externally*. In this case, P' and P'' need not even be instances of the same process. In the external addition,

$$(2) \quad P' + P'' = P'''$$

¹¹ This term reflects what we may call the interaction generated by the merging of two distinct, individual phenomena. For an instructive illustration the reader may refer to Erwin Schrödinger's interpretation of the nonlinear term in the equation of wave mechanics. E. Schrödinger, “Are There Quantum Jumps?” *British Journal for the Philosophy of Science*, III (1952), 234.

observate la poarta fabricii, adică de *fluxurile dintre unități*. Din acest complex al fluxurilor izvorăsc multe concepții mioape asupra procesului economic.

Nu exagerăm spunând că problema dimensiunii este indisolubil legată de conceptul de identitate, sau mai concret de ceea ce înțelegem prin „fenomen identic” sau „proces identic”. În știința economică preferăm termenul „unitate de producție” termenului de „proces identic”, pentru a sublinia criteriul abstract prin care se stabilește identitatea. Oricare ar fi termenul utilizat, identitatea rămâne, esențialmente, în acest caz o noțiune primară care nu este susceptibilă de formalizare completă. „Același proces” este o clasă de evenimente analoage și pune probleme chiar mai mari decât „același obiect”. Nu trebuie însă ca din acest motiv – iar în acest caz, mai mult decât în altele – analiza noastră să se împotmolească. Există multe elemente care pot fi lămurite cu mai mult folos, de îndată ce admitem că „identitatea”, deși neanalizabilă, este în majoritatea cazurilor un concept operațional.

Vom considera că P_1 și P_2 sunt două cazuri distincte ale unui proces. Problema mărimii apare numai în acele cazuri în care este posibil ca P_1 și P_2 să fie subsumate *in vivo* în caz P_3 al aceluiași proces. Dacă acest lucru este posibil, vom spune că P_1 și P_2 sunt adăugate intern și vom scrie:

$$(1) \quad P_1 \oplus P_2 = P_3$$

Mai putem spune că P_3 este divizat în P_1 și P_2 sau că procesul corespunzător (P) este *divizibil*. De exemplu, dacă masele m_1 și m_2 sunt transformate în energiile E_1 și, respectiv, E_2 , prin două cazuri distincte P_1 și P_2 , aceste cazuri individuale pot fi adăugate intern, deoarece există un caz al aceluiași proces care transformă m_1+m_2 în E_1+E_2 . De asemenea, P_3 mai poate fi divizat în P_1 și P_2 sau în două jumătăți de P_3 – cu condiția ca P să nu aibă o unitate indivizibilă, naturală. Nu mai trebuie să adăugăm că nu putem diviza (în același sens al termenului) procese cum ar fi “elefant” sau chiar “Universitatea Harvard”.

Este evident că tocmai adăugarea internă *in vivo* este cea care explică lineăritatea operației corespunzătoare “cu creionul pe hârtie”. Chiar dacă subsumarea lui P_1 și a lui P_2 este posibilă, dar reprezintă un caz de proces *diferit*, operațiunile “cu creionul pe hârtie” vor revela un termen nelinear¹¹.

Un alt element care merită să fie subliniat este acela că procesele pot fi *adăugate și extern*. În acest caz, P' și P'' nici nu trebuie să fie cazuri ale aceluiași proces. În cazul adăugării externe,

$$(2) \quad P' + P'' = P''',$$

¹¹ Acest termen reflectă ceea ce putem numi interacțiunea generată de fuzionarea a două fenomene individuale distincte. Pentru o ilustrare corespunzătoare a cazului, cititorul ar trebui să analizeze interpretarea dată de Erwin Schrödinger termenului nonlinear din ecuația mecanicii undelor. E. Schrödinger, *Are There Quantum Jumps?* în „British Journal for the Philosophy of Science”, III, 1952, p. 234.

P' and P'' preserve their individuality (separation) *in vivo* and are lumped together only in thought or on paper. External and internal addition, therefore, are two entirely separate notions.

When an accountant consolidates several balance sheets into one balance sheet, or when we compute the net national product of an economy, we merely add all production processes externally. These paper-and-pencil operations do not imply in the least any real amalgamation of the processes involved. In book-keeping all processes are additive. This is why we should clearly distinguish the process of a unit of production (plant or firm) from that of industry. The point is that an *industry* may expand by the accretion of *unconnected* production processes, but the growth of a unit of production is the result of an internal morphological change.

It follows that if the units which are externally added in the bookkeeping process of industry are *identical*, then proportionality will govern the variations of the variables involved – inputs and outputs. The constancy of returns to scale therefore is a tautological property of a granular industry¹². To the extent that an actual industry represents an accretion of practically identical firms, no valid objection can be raised against the assumption of constant coefficients of production in Wassily Leontief's system.

One point in connection with the preceding argument is apt to cause misunderstanding. Since I have argued that phenomena involving only cardinally measurable variables necessarily are indifferent to scale, one may maintain that I thereby offered the best argument against the existence of the optimum scale of the plant, at least. Indeed, a critic may ask: by and large, are not plant inputs and outputs cardinally measurable?

Such an interpretation would ignore the very core of my argument, which is that only if the cardinally measurable variables are immediately connected – as cause and effect in the strictest sense of the terms are – can we expect the law to be expressed by a homogeneous linear formula. To return to one of the examples used earlier, we can expect acceleration to be proportional to force because force affects acceleration directly: to our knowledge there is no intermediary link between the two. I have not even hinted that cardinality by itself suffices to justify homogeneous and linear law formulae. I visualize cardinality as a physical property allowing certain definite operations connected with measuring, and, hence, as a property established prior to the description of a phenomenon involving cardinal variables. Precisely for this reason, I would not concur with Schrödinger's view that energy may be in some cases "a 'quantity-concept' (Quantitätsgrösse)", and in others "a 'quality-concept' or 'intensity-concept'".

¹² I am using the term "granular industry" instead of "atomistic industry", not only because nowadays the latter may cause confusion, but also because the property of constant returns to scale does not necessarily require the number of firms to be extremely large.

P' și P'' își păstrează individualitatea (separarea) *in vivo* și sunt considerate împreună numai mental sau pe hârtie. Subsumarea externă și cea internă sunt, așadar, două noțiuni complet separate.

Când un contabil centralizează mai multe bilanțuri într-unul singur sau când calculăm produsul național brut al unei economii, noi subsumăm extern, pur și simplu, toate procesele de producție. Aceste operații mentale nu presupun câtuși de puțin o amalgamare efectivă a proceselor respective. În contabilitate, toate procesele sunt aditive. De aceea trebuie să facem distincție între procesele dintr-o unitate de producție (fabrică sau firmă) și cele dintr-o ramură de producție. Ideea este că o ramură se poate dezvolta prin adăugarea unor procese de producție *nelegate* între ele, pe când creșterea unei unități de producție este rezultatul unei schimbări morfologice interne.

Rezultă că, dacă unitățile care sunt agregate extern în contabilitatea unei ramuri sunt *identice*, proporționalitatea va governa variațiile variabilelor implicate – inputuri și outputuri*. Prin urmare, constanța randamentelor de scară este o proprietate tautologică a unei ramuri „granulare”¹². În măsura în care o ramură de producție reprezintă o agregare de firme practic identice, nu poate fi adusă nici o obiecție valabilă împotriva ipotezei coeficienților de producție constanți din sistemul lui Wassily Leontief.

Ceva din raționamentul de mai sus este susceptibil de interpretări eronate. Întrucât susțin că fenomenele care comportă doar variabile măsurabile cardinal sunt necesarmente indiferente la scară, s-ar putea spune că am oferit astfel cel mai bun argument cel puțin împotriva existenței unei dimensiuni optime a fabricii. Într-adevăr, un critic ne-ar putea întreba: oare, inputurile și outputurile unei fabrici nu sunt măsurabil cardinal?

O asemenea interpretare ar ignora însuși miezul raționamentului meu, respectiv că, numai dacă variabilele măsurabile cardinal sunt legate nemijlocit – așa cum sunt cauza și efectul în cel mai strict sens al acestor termeni – este de așteptat ca legea să poată fi exprimată printr-o formulă lineară omogenă. Revenind la unul dintre exemplele folosite anterior, ne așteptăm ca accelerația să fie proporțională cu forța, deoarece forța afectează direct accelerația: din câte știm noi, nu există nicio verigă intermediară între cele două. Departe de mine ideea de a sugera că, singură, cardinalitatea ar fi suficientă pentru a justifica formulele omogene și lineare ale legii. Eu privesc cardinalitatea ca pe o proprietate fizică care permite anumite operații concrete legate de măsurare și, deci ca pe o proprietate stabilită anterior descrierii unui fenomen care comportând variabile cardinale. Tocmai din această cauză, nu cred, ca Schrödinger, că energia poate fi în unele cazuri „un «concept de cantitate» (Quantitätsgrösse)” și în altele „un «con-

12 Folosesc termenul „industrie granulară” în loc de „industrie atomistă” nu numai pentru că în prezent aceasta din urmă poate produce confuzie, ci și pentru că proprietățile randamentelor constante la scară nu impune neapărat ca numărul de firme să fie extrem de mare.

* Sau intranți și extranți (nota.tr.).

(Intensitätsgrösse)”¹³. As may be obvious by now, in my opinion the distinction should be made between internally additive and nonadditive processes instead of saying that the cardinality of a variable changes with the process into which it enters.

As to the case of a unit of production, it should be plain to any economist willing to abandon the flow-complex that inputs and outputs are not *directly connected* and, hence, there is no *a priori* reason for expecting the production function to be homogeneous of the first degree. The familiar plant-production function is the expression of an external addition of a series of physical processes, the addition being justified by the unitary nature of management whose authority begins and ends at the gate. It is because most of these intermediary processes are quality-related that no plant process can be indifferent to scale. We know that the productive value of many inputs that are unquestionably cardinally measurable does not reside in their material quantum. Although materials are bought by weight or volume, what we really purchase is often resistance to strain, to heat, etc., that is, quality, not quantity. This is true whether such materials are perfectly divisible or not. Consequently, the so-called tautological thesis – that perfect divisibility of factors entails constant returns to scale – is completely unavailing. If, nevertheless, it may have some appeal it is only because in the course of the argument “divisibility of factors” is confused with “divisibility of processes”. Whenever this is the case the argument no longer applies to the unit of production; with unnecessary complications it only proves a tautological feature of a molecular industry.

5. *Cardinality and the Qualitative Residual*. Perhaps the greatest revolution in modern mathematics was caused by Evariste Galois’ notion of group. Thanks to Galois’ contribution, mathematics came to realize that a series of properties, which until that time were considered as completely distinct, fit the *same abstract* pattern. The economy of thought achieved by discovering and studying other abstract patterns in which a host of situations could be reflected is so obvious that mathematicians have turned their attention more and more in this direction, i.e., towards formalism. An instructive example of the power of formalism is the abstract pattern that fits the point-line relations in Euclidean geometry and at the same time the organization of four persons into two-member clubs¹⁴. Time and again, the success of formalism in mathematics led to the epistemological position that the basis of knowledge consists of formal patterns alone; the fact that in the case just mentioned the pattern applies to points and lines in one instance, and to persons and clubs in the other, is an entirely secondary matter. By a similar token – that any measuring scale can be changed into another by a strictly monotonic transformation, and hence the strictly monotonic function is

¹³ Schrödinger, “Are There Quantum Jumps?” p. 115.

¹⁴ Cf. R. L. Wilder, *Introduction to the Foundations of Mathematics* (New York, 1956), pp. 10-13.

cept de calitate» sau un «concept de intensitate» (Intensitätsgrösse)¹³. Așa cum, poate, este evident acum, eu cred că trebuie distins între procese aditive și non-aditive intern, în loc să spunem de cardinalitatea unei variabile că ea se schimbă o dată cu procesul din care face parte.

Ca și în cazul unității de producție, trebuie să fie clar pentru orice economist care dorește să se elibereze de complexul fluxurilor că inputurile și outputurile nu sunt *direct legate* și, de aceea, nu există nici un motiv *a priori* ca funcția de producție să fie omogenă de gradul unu. Funcția de producție obișnuită este expresia agregării externe a unei serii de procese fizice, agregarea fiind justificată de natura unitară a managementului a cărui autoritate începe și se termină la poarta fabricii. Întrucât cele mai multe dintre aceste procese intermediare sunt legate de calitate, nici un proces industrial nu poate fi indiferent la scară. Știm că valoarea de producție a multor inputuri care se pretează indubitabil la măsurare cardinală nu ține de quantumul lor material. Deși materialele sunt cumpărate în funcție de greutate sau de volum, ceea ce cumpărăm de fapt este, adesea, rezistența la efort, la căldură etc., respectiv calitate, nu cantitate. Acest lucru este valabil indiferent dacă materialele sunt perfect divizibile sau nu. Prin urmare, așa-numita teză tautologică – după care divizibilitatea perfectă a factorilor atrage după sine randamente constante de scară – este complet inaplicabilă. Dacă ea stârnește totuși un anumit interes, aceasta se datorează numai faptului că în cadrul raționamentului „divizibilitatea factorilor“ se confundă cu „divizibilitatea proceselor“. Ori de câte ori se întâmplă astfel, raționamentul nu se mai aplică la unitățile de producție; cu complicații inutile, el nu face decât să demonstreze caracterul repetitiv al unei industrii moleculare.

5. *Cardinalitatea și reziduul calitativ*. Poate că cea mai importantă revoluție din domeniul matematicii moderne a fost provocată de conceptul de grup al lui Evariste Galois. Datorită contribuției lui Galois, matematica a ajuns să realizeze că o serie de proprietăți, care până atunci erau considerate absolut distincte se încadrează în *aceeași* schemă *abstractă*. Economia de gândire realizată prin descoperirea și studierea altor scheme abstracte prin care pot fi reprezentate o mulțime de situații este atât de evidentă încât matematicienii și-au îndreptat tot mai des atenția în această direcție, adică spre formalism. Un exemplu edificator în ceea ce privește puterea formalismului este schema abstractă pentru relațiile „punct-linie“ din geometria euclidiană și, în același timp, pentru a organiza patru persoane în cluburi de câte doi membri¹⁴. Deseori, succesul formalismului matematic a dus la concluzia epistemologică că baza cunoașterii nu constă decât din scheme formale: faptul că în exemplul menționat *schema* se aplică la puncte și linii într-un caz și la persoane și cluburi în alt caz, este ceva absolut secundar. În mod similar – observând-se că orice scară de măsură poate fi schimbată cu o alta printr-o transformare strict monotonă și deci că funcția strict monotonă este

13 Schrödinger, *Are There Quantum Jumps?*, p. 115.

14 Cf. R. L. Wilder, *Introduction to the Foundations of Mathematics*, New York, 1956, p. 10-13.

the formal pattern of measure – cardinality has come to be denied any epistemological significance. According to this view, there is no reason whatsoever why a carpenter should not count one, two, ..., 2^n , as he lays down his yardstick once, twice, ..., n -times.

There are also economists who have propounded the relativity of measure. Apparently, they failed to see that this view saps the entire foundation upon which the economic science rests. Indeed, this foundation consists of a handful of principles, all stating that some particular phenomenon is subject to increasing or decreasing variations. There is no exception, whether the principle pertains to consumption or production phenomena: decreasing marginal utility, decreasing marginal rate of substitution, increasing internal economies, and so on.

It is a relatively simple matter to see that these principles lose all meaning if cardinality is bogus. Clearly, if there is no epistemological basis for measuring corn one way or the other, then marginal utility may be freely increasing or decreasing over any given interval. Surprising though it may seem, the relativity of measure would cause a greater disaster in the study of production than in that of consumption. Iso-quants, cost curves, scale curves could then be made to have almost any shape we choose¹⁵. The question whether theoretical physics needs a cardinal basis is beyond the scope of this essay, but there can hardly be any doubt that economic activity, because of its pedestrian nature, cannot exist without such a basis.

We buy and sell land by acres, because land is often homogeneous over large areas; and because this homogeneity is not general, we have differential rent. How unimaginably complicated economic life would be if we adopted an ordinal measure of land chosen so as to eliminate differential rent, let alone applying the same idea to all economic variables involving qualitative variations!

Since cardinality is associated with the complete absence of qualitative variation, it represents a sort of natural origin for quality. To remove it from the box of our descriptive tools is tantamount to destroying also any point of reference for quality. Everything would become either "this" or "that". Such an idea would be especially pernicious if followed by economics. Any of the basic principles, upon which a good deal of economic analysis rests, is at bottom the expression of some qualitative residual resulting from the projection of quality-related phenomena upon a cardinal grid. The principle of decreasing elasticity of factor substitution, to take one example, is nothing but such a residual. A critical examination of its justification would easily disclose that substitutable factors belong to a special category mentioned earlier: they participate in the production process through their qualitative properties. The other category of factors, which are only carried through the process as mere substances of some sort, cannot,

¹⁵ For details, see my article cited above, "Measure, Quality, and Optimum Scale", pp. 234, 246.

schema formală a măsurii – s-a ajuns să i se nege cardinalității orice semnificație epistemologică. Conform acestei optici, nu există nici un motiv pentru ca un tâmplar să nu numere unu, doi, ... , 2^n , pe măsură ce-și potrivește metrul o dată, de două ori, ..., de n ori.

Există și economiști care susțin relativizarea măsurării. După cât se pare, ei nu-și dau seama că această idee subminează întregul eșafodaj pe care se sprijină știința economică. Într-adevăr, acest eșafodaj constă dintr-un mănunchi de principii, potrivit cărora fenomenele concrete sunt supuse la variații crescătoare sau descrescătoare. De la aceasta nu există nicio excepție, fie că e vorba de fenomene de consum, sau de fenomene de producție: utilitate marginală descrescândă, rată marginală de substituție descrescândă, economii interne crescânde etc.

Este relativ simplu să constatăm că aceste principii își pierd orice semnificație atunci când cardinalitatea este falsă. Evident, dacă nu există nici o bază epistemologică pentru măsurarea porumbului într-un fel sau altul, atunci utilitatea marginală poate crește sau descrește liber în orice interval dat. Oricât ar părea de surprinzător, relativismul în materie de măsurări poate avea efecte mai grave în studiul producției decât în cel al consumului. Izocuantele, curbele costurilor, curbele randamentelor de scară ar putea lua orice formă dorim¹⁵. Dacă fizica teoretică are sau nu nevoie de o bază cardinală este o problemă care depășește cadrul acestei lucrări; dar nu încapă îndoială că activitatea economică, datorită naturii sale materiale, nu poate exista fără o asemenea bază.

Pământul se cumpără și se vinde la hectar, întrucât el este adesea omogen pe suprafețe mari, dar cum această omogenitate nu are caracter general, există renta diferențială. Viața economică ar deveni extrem de complicată dacă am adopta o măsură ordinală a pământului, aleasă astfel încât să elimine renta diferențiată. Ca să nu mai vorbim de rezultatele aplicării unei asemenea idei în cazul tuturor variabilelor economice comportând variații calitative!

Deoarece cardinalitatea este asociată cu absența completă a variației calitative, ea reprezintă un fel de origine naturală a calității. Scoaterea ei din cutia noastră cu instrumente descriptive echivalează cu distrugerea oricărui punct de referință pentru calitate. Orice lucru ar deveni fie „acesta“, fie „acela“. O asemenea idee ar fi deosebit de dăunătoare dacă ar fi însușită de știința economică. Oricare dintre principiile de bază, pe care se sprijină o bună parte a analizei economice, este în ultimă instanță expresia unui reziduu calitativ care rezultă din proiecția unor fenomene legate de calitate asupra unei grile cardinale. Principiul elasticității descrescătoare a substituției factorilor, ca să luăm un exemplu, nu este altceva decât un astfel de element rezidual. O analiză critică a justificării sale va demonstra cu ușurință că factorii substituibili fac parte dintr-o categorie specială menționată anterior: ei participă la procesul de producție prin intermediul proprietăților lor calitative. Cealaltă categorie de factori, care doar trec

¹⁵ Pentru detalii, vezi articolul meu citat mai sus, *Measure, Quality and Optimum Scale*, p. 234, 246.

strictly speaking, cause any qualitative residual and, hence, give rise to substitution. For an illustration one can cite the inputs of copper and zinc in the production of a particular brass. We thus come to the conclusion that every relation between two inputs, or an input and the output, may or may not show a qualitative residual depending on the kind of role the corresponding factors play in the production process. This difference is responsible for the great variety of patterns which a production function may display and which is covered by the general notion of limitationality¹⁶.

Many economists maintain that economics is a deductive science. The preceding analysis of the nature of the basic principles pertaining to the quantitative variations of cardinally measurable economic goods justifies their position, but only in part. To be sure, to affirm the existence of a qualitative residual is an *a priori* synthetic judgement rather than an empirical proposition. But only by factual evidence can we ascertain whether the qualitative residual is represented by increasing or decreasing variations. The point seems obvious enough. Nevertheless, I wish to illustrate it by a particularly instructive example.

Still groping towards the idea that the basic feature of the preference map in *a field of cardinally measurable commodities* reflects a qualitative residual, in a 1954 article I replaced the principle of decreasing marginal rate of substitution by a new proposition which brings quality to the forefront. To put it elementarily, my point of departure was that if *ten pounds* of potatoes and *ten pounds* of corn flour happen to be equivalent incomes to a consumer, then an income of *ten pounds* of any mixture of potatoes *and* corn flour could not be equivalent to either of the initial alternatives. This negative statement simply acknowledges the existence of a qualitative residual in the preference map and, hence, needs no empirical support: the “axiom” that choice is quality-related suffices. But under the influence of the tradition-rooted notion that indifference curves are *obviously* convex, I went one step further and asserted that the ten-pound mixture is (generally) preferred to either of the other two. For obvious reasons, I called the postulate thus stated the *Principle of Complementarity*¹⁷. Carl Kaysen questioned the postulate on the ground that some ingredients may very well produce a nauseating concoction. At the time, I was hardly disturbed by the objection, for I was satisfied by the observation that my postulate compels the individual neither to actually mix the ingredients nor to consume them in a certain order. It was only later that I came to see the relevance of Kaysen’s question, as I struck upon a simple counter-example of the postulate: a pet lover may be indifferent between having two dogs or two cats but he might find life unpleasant if he had

16 The above remarks may be regarded as some afterthoughts to my 1935 paper, *Fixed Coefficients of Production and the Marginal Productivity Theory*, reprinted below, which in all probability represents the first attempt at a general analysis of limitationality in relation to the pricing mechanism.

17 See section II of *Choice, Expectations and Measurability* (1954), reprinted in this volume.

prin proces ca simple substanțe de un fel sau altul, nu pot, la drept vorbind, să producă vreun reziduu calitativ și, deci, să genereze substituție. Ca exemplu pot fi date inputurile de cupru și zinc în producția unui anumit tip de alamă. Ajungem, astfel, la concluzia că orice relație dintre două inputuri, or dintre un input și un output, poate să aibă sau nu un element rezidual calitativ în funcție de tipul de rol pe care îl joacă factorii corespunzători în procesul de producție. Această diferență stă la baza mării varietăți de situații pe care o poate exprima o funcție de producție și pe care o exprimă noțiunea generală de limităționalitate¹⁶.

Mulți economiști susțin că economia este o știință deductivă. Analiza precedentă privind natura principiilor de bază ale variațiilor cantitative ale bunurilor economice măsurabile cardinal confirmă punctul lor de vedere, dar numai în parte. Desigur, afirmarea existenței unui reziduu calitativ este mai curând o judecată sintetică *a priori*, decât o propoziție empirică. Dar numai cu ajutorul unor dovezi factuale putem vedea dacă reziduu calitativ este reprezentat de variații crescătoare sau descrescătoare. Acest lucru pare destul de evident. Cu toate acestea, vreau să-l ilustrez cu un exemplu deosebit de instructiv.

În tatonările mele spre ideea că trăsătura de bază a hărții preferințelor dintr-un domeniu al mărfurilor măsurabile cardinal reflectă un reziduu calitativ, într-un articol din 1954 am înlocuit principiul ratei marginale descrescătoare de substituție cu o propoziție nouă care pune calitatea pe primul plan. Ca să simplific lucrurile, punctul meu de plecare a fost acela că dacă *zece livre* de cartofi și *zece livre* de făină de porumb se întâmplă să reprezinte venituri echivalente pentru un consumator, atunci un venit de *zece livre* constând din orice mix de cartofi și făină de porumb nu poate fi echivalent cu nici una dintre variantele inițiale. Acest enunț negativ recunoaște, pur și simplu, existența unui reziduu calitativ pe harta preferințelor și, deci, nu are nevoie de nici un suport empiric: „axioma“ după care alegerea depinde de calitate este suficientă. Dar influența ideii cu o veche tradiție conform căreia curbele de indiferență sunt *evident* convexe, am mai făcut încă un pas, afirmând că mixul de *zece livre* este preferat (în general) oricărui dintre celelalte două. Din motive evidente, am denumit postulatul enunțat astfel *principiul complementarității*¹⁷. Carl Kaysen a pus sub semnul întrebării acest postulat, pe motiv că unele ingrediente pot produce o fiertură grețoasă. La vremea respectivă nu prea m-a deranjat această obiecție, pentru că mă consolam cu observația că postulatul meu nu obliga pe nimeni nici să amestece în realitate ingredientele, și nici să le consume într-o anumită ordine. Numai după un timp mi-am dat seama de relevanța chestiunii ridicate de Kaysen, când am dat peste un contraexemplu simplu al acestui postulat: unui iubitor de animale de companie i-ar putea fi indiferent dacă are doi câini sau

¹⁶ Observațiile de mai sus pot fi considerate ca ecouri ale lucrării mele din 1935, *Fixed Coefficients of Production and the Marginal Productivity Theory*, care, după toate probabilitățile, reprezintă prima încercare de analiză generală a limităționalității în funcție de mecanismul prețurilor.

¹⁷ Vezi secțiunea a doua din *Alegere, anticipații și măsurabilitate* (1954), republicat în *Economia analitică*.

one dog and one cat. The example shows that since some commodities may have an antagonistic effect the Principle of Complementarity is not generally valid. As I have said, only factual evidence can determine in which direction the qualitative residual disturbs proportionality. And since without specifying this direction the basic principles of economics are practically worthless, the position that they are *a priori* synthetic truths is only half justified. Like all half-truths, this position has had some unfortunate effects upon our thoughts.

6. *Theory and Novelty.* Modern philosophy of science usually fails also to pay sufficient attention to the fact that the study of inert matter is divided between physics and chemistry. Probably it is thought that the separation of chemistry from physics is a matter of tradition or division of labour. But if these were the only reasons, chemistry would have long since become an ordinary branch of physics, like optics or mechanics, for instance. With the creed of unified science sweeping the intellectual world, why are the frontier posts still in place? The recent establishment of physical chemistry as an intermediary link between physics and chemistry clearly indicates that the complete merger is prevented by some deep-lying reason. This reason is that chemistry does not possess a theoretical code of orderliness. Hence, only harm could result from letting that Trojan horse inside the citadel of physics.

One may be greatly puzzled by the observation that there is no chemical theory. After all, chemistry, like physics, deals with quantities and quantified qualities. That two atoms of hydrogen and one atom of oxygen combine into a molecule of water is an example of a quantitative chemical proposition. True, chemistry does study some quantified qualities of substance: color, hardness, acidity, water repellence, etc. But in the end, even these qualitative properties are expressed by arithmomorphic propositions. *Prima facie*, therefore, nothing could prevent us from passing all chemical propositions through a logical sieve so as to separate them into an α -class and a β -class. Why then is there no chemical theory?

The key to the answer lies in the observation that no general formula exists for deducing the qualities of a substance from its chemical composition. We know quite a lot about every chemical element, but more often than not, this knowledge is of no avail in predicting all qualities of a new compound. From the point of extant knowledge, therefore, almost every new compound is a *novelty* in some respect or other. That is why the more chemical compounds chemistry has synthesized, the more baffling has become the irregularity of the relation between chemical structure and qualitative properties. If this historical trend teaches us anything at all, it is that nothing entitles us to expect that this increasing irregularity will be replaced by some simple principles in the future.

Let us suppose that we have taken the trouble to sift all *known* propositions of chemistry into an α -class and a β -class. But new chemical compounds are likely to be discovered almost every day. From the preceding paragraph it follows that with every such discovery, even a minor one, the α -class has to be

două pisici, dar viața sa ar putea lua o turnură foarte neplăcută dacă ar avea un câine și o pisică. Acest exemplu arată că, întrucât unele bunuri pot să se afle în poziții antagonice, principiul complementarității nu este general valabil. Așa cum am mai spus, numai dovezile bazate pe fapte pot arăta direcția în care reziduul calitativ afectează proporționalitatea. Dar întrucât, fără specificarea acestei direcții, principiile de bază ale economiei sunt practic fără valoare, a susține existența unor adevăruri sintetice *a priori* este numai pe jumătate justificat. Ca orice jumătăți de adevăr, această poziție a avut unele efecte nefericite asupra gândirii noastre.

6. *Teorie și nouitate*. Filosofia modernă a științei nu acordă, de regulă, suficientă atenție faptului că studiul materiei neînsuflețite se împarte între fizică și chimie. Se consideră probabil că separarea chimiei de fizică este o chestiune de tradiție sau de diviziune a muncii. Dacă acestea ar fi însă singurele motive, chimia ar fi devenit de mult timp o ramură obișnuită a fizicii, ca optica sau mecanica, de exemplu. În condițiile în care credința într-o știință unificată bântuie lumea intelectuală, cum se explică faptul că posturile de frontieră sunt încă la locul lor? Crearea recentă a chimiei fizice ca verigă intermediară între fizică și chimie arată clar că în calea fuziunii complete stau cauze profunde. Este vorba de faptul că chimia nu dispune de un cod teoretic al gradului de ordine (orderlyness). De aceea, numai necazuri pot rezulta dacă vom lăsa acest cal troian în cetatea fizicii.

Oricât de surprinzător ar părea, nu există o teorie a chimiei. La urma urmelor, chimia, ca și fizica, se ocupă de cantități și de calități cuantificate. Faptul că doi atomi de hidrogen și unul de oxigen se combină formând o moleculă de apă este un exemplu de propoziție chimică cantitativă. Este adevărat, chimia studiază unele calități cuantificate ale substanței: culoare, duritate, aciditate, impermeabilitate la apă etc. Dar, finalmente, chiar și aceste proprietăți calitative sunt exprimate prin propoziții aritmomorfe. Prin urmare, *prima facie* nimic nu ar putea să ne împiedice să trecem toate propozițiile din chimie printr-un filtru logic, pentru a le grupa într-o clasă- α și o clasă- β . Și atunci, de ce nu există o teorie a chimiei?

Cheia răspunsului se află în constatarea că nu există vreo formulă generală de deducere a calităților unei substanțe din compoziția sa chimică. Știm destul de multe lucruri despre diversele elemente chimice, însă cel mai adesea aceste cunoștințe nu ne ajută să anticipăm toate calitățile unui nou compus. De aceea, raportat la cunoștințele existente, aproape oricare nou compus este o *nouitate*, într-o privință sau alta. Iată de ce cu cât mai numeroși sunt compușii chimici sintetizați de chimie, cu atât mai derutantă devine lipsa de regularitate a relației dintre structura chimică și proprietățile calitative. Dacă această tendință istorică poate să ne învețe totuși ceva, este faptul că nimic nu ne îndreptățește să așteptăm ca, în viitor, această iregularitate crescândă să fie înlocuită cu unele principii simple.

Să presupunem că ne dăm osteneala să examinăm toate propozițiile *cunoscute* din chimie spre a repartiza într-o clasă- α și o clasă- β . Noi compuși chimici sunt susceptibili de a fi însă descoperiți, probabil, aproape în fiecare zi. Din paragraful precedent rezultă că la fiecare nouă descoperire, chiar și una minoră, clasa

increased by new propositions, at times more numerous than those to be added to the β -class. Known compounds being as numerous as they are, we do not actually have to determine today's α -class of chemistry in order to ascertain that it contains an immense number of propositions, perhaps greater than that of the β -class. It is now obvious why no one has attempted to construct a logical foundation for chemistry. As I argued in the first chapter of this essay, the *raison d'être* of a theoretical edifice is the economy of thought it yields. If novelty is an immanent feature of a phenomenal domain – as is the case in chemistry – a theoretical edifice, even if feasible at all, is uneconomical; to build one would be absurd.

It is not necessary to see in novelty more than a relative aspect of knowledge. In this sense, the concept is free from any metaphysical overtones. However, its epistemological import extends from chemical compounds to all forms of Matter: colloids, crystals, cells, and ultimately biological and social organisms. Novelty becomes even more striking as we proceed along this scale. Certainly, all the qualitative attributes which together form the entity called elephant, for example, are novel with respect to the properties of the chemical elements of which an elephant's body is composed. Combination *per se* – as an increasing number of natural scientists admit – contributes something that is not deducible from the properties of the individual components¹⁸. The obvious conclusion is that the properties of simple elements, whether atomic or intra-atomic, do not describe Matter exhaustively. The complete description of Matter includes not only the property of the molecule of, say, carbon, but also those of all organizations of which carbon is a constituent part. In this perspective, Matter has infinitely many properties, nay, infinitely many *potentiae*. If we wish, we may include thinking and even the feeling of being alive among these *potentiae*. But if we follow this line, we must also admit that novelty suffices to explain why thought or any other specific attribute of life organizations cannot be reduced to (or deduced from) the properties of elementary matter¹⁹.

7. *Novelty and Uncertainty*. There are several object lessons that students of life phenomena could derive from the emergence of novelty by combination. The most important one for the social scientist bears upon those doctrines of human society that may be termed “chemical” because they overtly recognize chemistry as their source of inspiration and model. Since the problem raised by these doctrines is of crucial importance for the orientation of all social sciences, especially economics, it deserves to be discussed in detail. This will be done in

18 P.W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Princeton, 1936), p. 96; Bertalanffy, *Problems of Life*, chap. ii.

19 Many, probably most, students of “man” would meet this statement with strong objections. The contrary can be expected from most physicists; actually, many great names in physics have denounced the psycho-physical parallelism in most categorical terms. For an example, see C. N. Hinshelwood, *The Structure of Physical Chemistry* (Oxford, 1951), pp. 456, 471.

α trebuie sporită cu propoziții noi, uneori mai numeroase decât cele ce urmează să fie adăugate la clasa- β . Compușii cunoscuți fiind atât de numeroși, noi nu avem, de fapt, nevoie să determinăm efectiv clasa- α existentă astăzi în chimie pentru a ne încredința că ea conține un număr imens de propoziții, poate chiar mai mare decât acela din clasa- β . Este astfel evident de ce nimeni nu a încercat să construiască un fundament logic pentru chimie. Așa cum am susținut în primul capitol al acestei lucrări, rațiunea de a fi a edificiului teoretic este economia de gândire pe care o permite. *Dacă noutatea este o caracteristică imanentă a unui domeniu fenomenal – așa cum e cazul pentru chimie – un edificiu teoretic, oricât de lesne de conceput ar fi el, este neeconomic: a-l construi ar fi absurd.*

Nu trebuie să vedem în noutate ceva mai mult decât un aspect relativ al cunoașterii. În acest sens, conceptul respectiv este lipsit de orice conotații metafizice. Cu toate acestea, de la compușii chimici valoarea sa epistemologică se extinde la toate formele de materie: coloizi, cristale, celule și, în ultima instanță, organisme biologice și sociale. Elementul de noutate devine și mai frapant pe măsură ce ne deplasăm pe această scală. Desigur, toate însușirile calitative care formează împreună entitatea denumită elefant, de exemplu, sunt noi față de proprietățile elementelor chimice din care este alcătuit corpul elefantului. Combinația *per se* – după cum consideră un număr tot mai mare de naturaliști este o contribuție care nu poate fi dedusă din proprietățile componentelor individuale¹⁸. Concluzia evidentă este aceea că proprietățile elementelor simple, atomice sau intraatomice, nu descriu materia în mod exhaustiv. Descrierea completă a materiei include nu numai proprietatea moleculei de, să zicem, carbon, ci și proprietățile tuturor formelor de organizare în care carbonul este inclus. Din această perspectivă, materia are un număr infinit de multe proprietăți, sau, mai bine zis, un număr infinit de *potentiae*. Dacă dorim, putem include gândirea și chiar senzația de viu printre aceste *potentiae*. Dar dacă mergem pe această linie, trebuie să mai admitem că noutatea este suficientă pentru a explica de ce gândirea sau orice alt atribut specific organismelor vii nu poate fi redus la (sau dedus din) proprietățile materiei elementare¹⁹.

7. *Noutate și incertitudine.* Sunt mai multe învățăminte pe care cei care studiază fenomenele vieții le pot trage din noutatea rezultată din combinare. Cea mai importantă pentru cercetătorul din științele sociale se referă la doctrinele societății umane care pot fi denumite „chimice“, deoarece văd în chimie sursa lor de inspirație și modelul lor. Întrucât problema ridicată de aceste doctrine are o importanță crucială pentru orientarea tuturor științelor sociale, și în particular a economiei, ea merită o analiză mai detaliată. Vom face acest lucru într-o secți-

18 P.W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory*, Princeton, 1936, p. 96; Bertalanffy, *Problems of Life*, cap. II.

19 Cei mai mulți, probabil majoritatea celor care studiază „omul“ vor întâmpina această afirmație cu obiecții puternice. La o atitudine contrară ne putem aștepta din partea majorității fizicienilor; în fapt, multe nume mari ale fizicii au denunțat paralelismul psihofizic în termenii cei mai categorici. De exemplu, vezi C. N. Hinshelwood, *The Structure of Physical Chemistry*, Oxford, 1951, p. 456, 471.

a special section later on. But at this juncture, I propose to point out one object lesson which pertains to the difference between risk and uncertainty.

Since an exhaustive description of Matter implies the experimenting with, and study of, an essentially limitless set of material combinations (or organizations), it goes without saying that the fate of human knowledge is to be always incomplete. From the analysis in the preceding section, the meaning of “incomplete” should be perfectly clear. However, in the controversies over the difference between risk and uncertainty, *incomplete* knowledge has often been confused with what may be termed *imperfect* knowledge. The point is that – in the terminology here adopted – *incomplete* refers to knowledge as a whole, but *imperfect* refers to a particular piece of the extant knowledge. Some illustrations may help clarify the difference. Our knowledge is incomplete because, for instance, we have absolutely no idea what sort of biological species will evolve from *homo sapiens*, or even whether one will evolve at all. On the other hand, we know that the next birth (if normal) will, be either a boy or a girl. Only we cannot know far in advance which it will be, because our knowledge concerning the sex of future individuals is imperfect.

Risk describes the situations where the exact outcome is not known but the outcome does not represent a novelty. Uncertainty applies to cases where the reason why we cannot predict the outcome is that the same event has never been observed in the past and, hence, it may involve a novelty.

Since in a paper included in the volume²⁰ I have insisted upon the necessity of this distinction probably more strongly than the authors who first broached the issue, further comments at this place may seem unnecessary. However, it may be instructive to illustrate by a topical problem the connection between novelty arising from new combinations and the nature of expectation.

Notation being the same as in the paper just cited, let $\epsilon_1(E_1)$, $\epsilon_2(E_2)$, ..., $\epsilon_n(E_n)$ be the expectations of the n members of a committee *before* they meet on a given occasion. Let us also assume that the committee is not a pseudo committee. This rules out, among other things, the existence of a “best mind” (in all relevant respects) among members as well as their complete identity. In these circumstances, during the discussion preceding the vote, part of the evidence initially possessed by one member but not by another will combine with the initial evidence of the latter. In the end, everybody’s evidence is increased and hence, everybody will have a new expectation, $\epsilon_k(E'_k)$. The new combination should normally produce some novelty: the decision adopted may be such that no one, whether a member or a poll-taker, could think of it prior to the meeting²¹.

20 "The Nature of Expectation and Uncertainty" (1958).

21 The fact that most, perhaps all, behavioristic models completely ignore this particular group effect is self-explanatory: a predicting model must keep novelty off the field. But it is highly surprising to find the point ignored by analyses of another sort. A salient example; N. Kaldor, in “The Equilibrium of the Firm”, *Economic Journal*, XLIV

une specială a acestei lucrări. În această fază, propun însă, să scoatem în evidență un învățământ legat de diferența dintre risc și incertitudine.

Deoarece o descriere exhaustivă a materiei presupune efectuarea de experimente și studiul unui număr practic nelimitat de combinații materiale (sau forme de organizare), se înțelege de la sine că soarta cunoașterii umane este să rămână mereu incompletă. Din analiza întreprinsă în secțiunea precedentă, sensul termenului de „incomplet“ trebuie să fie foarte clar. Totuși, în controversele asupra diferenței dintre risc și incertitudine, cunoașterea *incompletă* a fost deseori confundată cu ceea ce am putea numi cunoaștere *imperfectă*. Or – în terminologia adoptată aici – *incomplet* se referă la cunoaștere în ansamblul său, iar *imperfect* se referă la o parte anume din cunoașterea existentă. Câteva exemple ne pot ajuta să înțelegem care este deosebirea. Cunoașterea noastră este incompletă, deoarece, de exemplu, nu știm absolut nimic despre specia biologică care poate rezulta din evoluția lui *homo sapiens* sau dacă va rezulta vreo specie. Pe de altă parte, știm că la următoarea naștere (dacă este normală) va veni pe lume fie un băiat, fie o fată. Numai că noi nu putem ști cu mult timp înainte sexul copilului, întrucât cunoașterea noastră în această privință este imperfectă.

Riscul descrie situațiile în care rezultatul exact nu este cunoscut, dar acesta nu reprezintă o noutate. Incertitudinea se referă la situațiile în care nu putem anticipa rezultatul întrucât evenimentul respectiv nu a mai fost observat în trecut, astfel încât, poate interveni o noutate.

Deoarece într-un articol anterior²⁰ subliniez necesitatea acestei distincții, poate mai insistent decât autori care au tratat primii problema, alte comentarii în acest loc pot părea de prisos. Cu toate acestea, ar fi poate, interesant să ilustrăm cu o problemă tipică legătura dintre noutatea izvorâtă din combinații noi și natura anticipațiilor.

Notarea făcându-se la fel ca în articolul citat, să presupunem că $\varepsilon_1(E_1)$, $\varepsilon_2(E_2)$, ..., $\varepsilon_n(E_n)$ sunt anticipațiile a n membri ai unui comitet înainte ca acesta să se reunească la o anumită ocazie. Să mai presupunem că nu este vorba de un pseudocomitet, ceea ce, printre altele, exclude ipoteza existenței unui „spirit de excepție“ (sub toate aspectele relevante) printre acești membri, precum și identitatea lor completă. În aceste condiții, în timpul dezbaterilor dinaintea votului, o parte a datelor pe care le deținea inițial unul dintre membri, dar nu și un altul se va combina cu datele inițiale ale acestuia din urmă. Finalmente afirmațiile de care dispune fiecare se înmulțesc și, prin urmare, toți vor ajunge la noi anticipații, $\varepsilon_k(E'_k)$. Noua combinație ar trebui, în mod normal, să producă o noutate: decizia adoptată ar putea fi de asemenea natură încât nici membrii comitetului, nici observatori din afară să nu se fi gândit la ea înaintea ședinței²¹.

²⁰ *Natura anticipațiilor și incertitudinea* (1958).

²¹ Faptul că cele mai multe, poate chiar toate, modelele behavioriste ignoră complet acest efect de grup specific este de la sine înțeles: un model de previziune trebuie să țină noutatea la distanță de domeniul respectiv. Însă este extrem de interesant să constatăm ignorarea acestui punct de vedere de unele analize de alt tip. Un exemplu clar: N. Kaldor, în *The Equilibrium of the Firm*, în „Economic Journal“, XLIV, 1934, p. 69n1, arată că

8. *Hysteresis and History*. The unparalleled success of physics is generally attributed to the sole fact that physics studies only matter and matter is uniform. It would be more appropriate to say that physics studies only those properties of Matter that are uniform, that is, independent of combination. But perhaps even this clarification would not suffice. The current meaning of uniformity of matter is that its behaviour at any moment depends exclusively upon *present conditions*. In other words, the behaviour of matter is completely independent of *past history*. Undoubtedly, matter often behaves in this manner. For what would the world be like if drops of water or grains of salt behaved differently according to their individual histories? And if in addition matter remained indestructible – as it is believed to be – then a physical science would be quite impossible.

Yet, in some cases behaviour, even physical, does depend upon past history as well. The most familiar case is the behaviour of a magnet, or to use the technical term, the magnetic hysteresis. But hysteresis is not confined to magnetism: structural deformation and the behaviour of many colloids too depend upon past history. According to a recent idea of David Bohm, shared also by Louis de Broglie, the Heisenberg indeterminacy would result from the fact that the past history of the elementary particle is not taken into account in predicting its behavior²². The case where all past causes work cumulatively in the present, therefore, is not confined to life phenomena.

There is, however, one important difference between physical hysteresis and the historical factor in biology or social sciences. A physicist can always find as many bits of nonmagnetized iron – i.e., *magnets without history* – as he needs for proving experimentally that magnets with an identical history behave identically. It is vitally important to observe that if we were unable to experiment with cases where *the level of history is zero*, we could not arrive at a complete law of magnetic hysteresis. But in the macro-biological and social world getting at the zero level of history seems utterly impossible. That is why in these two domains the historical factor invites endless controversy. We may recall in this connection the elementary remark of C. S. Peirce that universes are not as common as peanuts. Because there is only one Western civilization, the question of whether its historical development merely follows a trajectory determined entirely by the initial condition or whether it represents a hysteretic process can be settled neither by an effective experiment nor by the analysis of observed data. Unfortunately, the answer to this sort of question has an incalculable bearing upon our policy recommendations, especially upon those with a long-run target – such as the policies of economic development.

Physicists not only can determine the law that relates present behaviour of a magnet to its history, but also can make history vanish by demagnetization. In

(1934), 69n1, states that “the supply of coordinating ability could probably be enlarged by dismissing the Board and leaving the single most efficient individual in control”.

²² Cf. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, pp. 130-131.

8. *Histerezis și istorie*. Succesul fără precedent al fizicii este atribuit, în general, faptului singular că aceasta nu studiază decât materia, iar materia este uniformă. Mai corect spus, fizica nu studiază decât acele proprietăți ale materiei care sunt uniforme, adică, independente de combinații. Dar poate că nici această precizare nu este suficientă. Prin uniformitatea materiei se înțelege în mod curent că în orice moment, comportamentul său, depinde exclusiv de *condițiile prezente*. Cu alte cuvinte, comportamentul materiei este complet independent de *istoria anterioară*. Fără îndoială, materia se comportă adesea în acest fel. Căci, cum ar putea arăta lumea dacă stropii de apă și granulele de sare s-ar comporta diferit în funcție de istoriile lor individuale? În plus, dacă materia ar rămâne indestructibilă – așa cum se crede – o știință a fizicii ar fi de-a dreptul imposibilă.

Totuși, în unele cazuri, chiar comportamentul fizic depinde de istoria trecută. Cel mai cunoscut caz este comportamentul unui magnet, sau folosind un termen tehnic, așa numitul histerezis magnetic. Dar fenomenul de histerezis nu se limitează la magnetism: deformarea structurală și comportamentul multor substanțe coloidale depind, și ele, de istoria lor trecută. Conform unei idei recente a lui David Bohm, împărtășită și de Louis de Broglie, indeterminarea lui Heisenberg ar rezulta din faptul că istoria trecută a particulei elementare nu este luată în considerație pentru predicția comportamentului său²². Situația în care toate cauzele din trecut acționează cumulativ în prezent nu este, deci, limitată la fenomenele vieții.

Există însă o diferență importantă între histerezisul fizic și factorul istoric din biologie sau din științele sociale. Un fizician poate întotdeauna să găsească atâtea bucăți de fier nemagnetizat – adică, de corpuri *magnetice fără antecedente* – câte dorește pentru a demonstra experimental că magneții cu antecedente identice se comportă identic. Este foarte important de notat că dacă nu am putea să experimentăm cu situații în care *nivelul de istoricitate este zero*, nu am putea ajunge să formulăm o lege completă a histerezisului magnetic. Dar în lumea macrobiologică sau cea socială, a ajunge la nivelul zero de istoricitate pare complet imposibil. Iată de ce în aceste două domenii, factorul istoric este susceptibil de controverse nesfârșite. Putem aminti în acest sens observația simplă a lui C. S. Peirce că lunile nu sunt la fel de comune ca alunele. Deoarece există o singură civilizație occidentală, la întrebarea dacă dezvoltarea sa istorică urmează, pur și simplu, o traiectorie determinată în întregime de condițiile inițiale sau dacă reprezintă un proces de histerezis nu poate fi tranșată nici printr-un experiment efectiv și nici prin analiza datelor observate. Din păcate răspunsul la asemenea întrebări are o importanță incalculabilă asupra recomandărilor de politici, mai ales asupra celor pe termen lung – cum ar fi politica de dezvoltare economică.

Fizicienii pot nu numai să determine legea care raportează comportamentul prezent al unui corp magnetic la istoria sa dar și să suprimă istoria prin demag-

„asigurarea capacității de coordonare ar putea fi oprîți prin dizolvarea consiliului și lăsarea la comandă celui mai eficient individ“.

22 Cf. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, p. 130-131.

other words, for any given history, \mathcal{S} , there is an \mathcal{S}' such that $\mathcal{S} + \mathcal{S}' = 0$; moreover, \mathcal{S}' is a very short history. Is this true also for the history of a society or of an individual, and if not exactly true, to what extent? Perplexing though this and other similar issues raised by human hysteresis seem to be, no search for a complete description of social phenomena can avoid them. Actually, the stronger our intention of applying knowledge to concrete practical problems – like those found in economic development, to take a topical example – the more urgent it is for us to come to grips with these issues.

The difficulties of all sorts which arise can be illustrated, though only in part, by the simple, perhaps the simplest, instance of the hysteresis of the individual consumer. The fact that the individual's continuous adjustment to changing price and income conditions changes his tastes seems so obvious that in the past economists mentioned it only in passing, if at all. Actually, there is absolutely no stand upon which this phenomenon could be questioned. In 1950 I attempted a sketchy formalization of the problem mainly for bringing to light the nasty type of questions that besiege the Pareto-Fisher approach to consumer's behaviour as soon as we think of the hysteresis effect²³. By means of a simple analytical example I showed that in order to determine the equilibrium of the consumer (for a fixed budget and constant prices) we need to know much more than his particular hysteresis law. Still worse, this law being expressed by a very complex *set function*, we can only write it on paper but not determine it in actual practice. Set functions cannot be extrapolated in any useful way. Consequently, however large the number of observations, the effect of the last experiment can be known only after we observe what we wish to predict. The dilemma is obvious. How nasty this dilemma may be is shown by the case where the order of observations too matters. In this case, even if it were possible to make the consumer experiment with all possible situations we would not be able to know the general law of the hysteresis effect. All the more salient, therefore, are the contributions of James Duesenberry and Franco Modigliani on the hysteresis effect upon the saving ratio.

But the most unpleasant aspect of the problem is revealed in the ordinary fact that behaviour suffers a qualitative shock, as it were, every time the individual is confronted with a *novel commodity*.²⁴ This is why we would be utterly mistaken to believe that technological innovations modify supply alone. The impact of a technological innovation upon the economic process consists of both an industrial rearrangement, and a consumers' reorientation, often also of a structural change in society.

9. *Physics and Evolution*. The analysis of the two preceding sections leads to a few additional thoughts. The first is that history, of an individual or of a soci-

²³ "The Theory of Choice and the Constancy of Economic Laws" (1950), reprinted below.

²⁴ *Ibid.*

netizare. Cu alte cuvinte, pentru orice istorie dată, \mathcal{S} , există un \mathcal{S}' astfel încât $\mathcal{S} + \mathcal{S}' = 0$; mai mult, \mathcal{S}' reprezintă o istorie foarte scurtă. Este acest lucru variabil și pentru istoria unei societăți sau a unui individ, și, dacă nu este perfect variabil, în ce măsură nu este? Oricât de complexă ar putea părea această problemă și altele similare provocate de histerezisul uman, nici o tentativă de descriere completă a fenomenelor sociale nu le poate ocoli. De fapt, cu cât mai puternică este intenția noastră de a aplica aceste cunoștințe la problemele practice concrete – cum sunt cele legate de dezvoltarea economică, ca să dăm un exemplu grăitor – cu atât mai imperios necesar este să abordăm aceste probleme.

Dificultățile de orice fel care apar pot fi ilustrate, deși numai în parte, cu exemplul simplu, poate cel mai simplu, de histerezis la nivelul consumatorului individual. Faptul că adaptarea continuă a individului la schimbările în materie de prețuri și de venituri îi modifică gusturile pare atât de evident încât economiștii din trecut nu l-au menționat-o decât în treacăt, atunci când au făcut acest lucru. De fapt, nimeni nu a contestat acest fenomen. În 1950, am încercat o formalizare a problemei, mai ales pentru a sublinia complexitatea problemelor ridicate de abordarea Pareto – Fisher asupra comportamentului consumatorului, de îndată ce se introduce efectul de histerezis²³. Cu ajutorul unui exemplu analitic simplu, am arătat că, pentru a determina punctul de echilibru al consumatorului (la un buget dat și la prețuri constante) trebuie să știm mult mai mult decât legea de histerezis care îi e proprie. Și mai rău decât atât, întrucât această lege este exprimată printr-o funcție de mulțimi (set function) foarte complexă, o putem scrie pe hârtie, dar nu o putem determina în practică. Funcțiile de mulțimi nu pot fi extrapolate în mod util. De aceea, oricât de mare ar fi numărul de observații, efectul ultimului experiment poate fi cunoscut numai după ce observăm ceea ce dorim să anticipăm. Dilema este evidentă. Cât de dezagreabilă este această dilemă este demonstrat de cazul în care și ordinea observațiilor contează. În acest caz, chiar dacă ar fi posibil să facem astfel încât consumatorul să experimenteze toate situațiile posibile, nu vom putea afla legea generală a efectului de histerezis. Cu atât mai meritorii sunt, prin urmare, contribuțiile lui James Duesenberry și ale lui Franco Modigliani în ceea ce privește efectul de histerezis asupra ratei de economisire.

Însă cel mai neplăcut aspect al problemei este revelat de faptul simplu că în comportamentul individului se produce, ca să spunem așa, un șoc calitativ, de fiecare dată când individul este confruntat cu o *marfă nouă*²⁴. Iată de ce ar fi total greșit să credem că inovațiile tehnologice modifică doar oferta. Impactul unei inovații tehnologice asupra procesului economic comportă atât o reșezare industrială, o reorientare a consumatorilor, cât și, adesea, o schimbare structurală în cadrul societății.

9. *Fizică și evoluție*. Analiza din cele două secțiuni precedente prilejuiește și alte câteva reflexii. Prima este că istoria – unui individ sau a unei societăți – pare

²³ *Teoria alegerii și constanța legilor economice* (1950), republicată în *Economia analitică*.

²⁴ *Ibid.*

ety, seems to be the result of two factors: a hysteresis process and the emergence of novelty. Whether novelty is an entirely independent element or only a consequence of the hysteresis process is perhaps the greatest of all moot questions, even though at the level of the individual it is partly tractable. Unquestionably, the invention of the carbon telephone transmitter was a novelty for all contemporaries of Edison. But what about Edison himself? Was his idea a novelty for him too or was it a result, partly or totally, of his own hysteresis process?

Be this as it may, we cannot avoid the admission that novel events, beginning with the novelty of chemical transformations, punctuate the history of the world. The several philosophical views which speak of "the creative advance of nature"²⁵ are not therefore as utterly metaphysical or, worse, as mystical, as many want us to believe. However, we need more than the existence of novelty to support the notion of a nature advancing from one creative act to another. Novelty, as I have tried to stress, need not represent more than a relative aspect of our knowledge; it may emerge for us without nature's advancing on a path marked by novel milestones. The masterpieces in a picture gallery are not being painted just as we walk from one to the next. On the other hand, geology, biology, and anthropology all display a wealth of evidence indicating that at least, on this planet there has always been evolution: at one time the earth was a ball of fire which gradually cooled down; dinosaurs emerged, vanished and, undoubtedly, will never appear again; man moved from cave dwellings into penthouses. Impressive though all this evidence is, all efforts of biologists and social scientists to discover an evolutionary law for their phenomenal domains have remained utterly fruitless. But, perhaps, we should clarify this statement by explaining what an evolutionary law is.

An evolutionary law is a proposition that describes an ordinal attribute E of a given system (or entity) and also states that if $E_1 < E_2$ then the observation of E_2 is later in Time than E_1 , and conversely²⁶. That is, the attribute E is an *evolutionary index* of the system in point. Still more important is the fact that the ordinal measure of any such E can tell even an "objective" mind – i.e., one deprived of the anthropomorphic faculty of sensing Time – the direction in which Time flows. Or, to use the eloquent term introduced by Eddington, we can say that E constitutes a "time's arrow"²⁷. Clearly, E is not what we would normally call a cause, or the unique cause, of the evolutionary change. Therefore, contrary to the opinion of some biologists²⁸, we do not need to discover a single cause for evo-

25 The most outstanding representatives of this philosophy are Henri Bergson (*Creative Evolution*, New York, 1913, pp. 104-105 and *passim*) and Alfred North Whitehead (*An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge*, 2nd edn., Cambridge, Eng., 1925, pp. 63, 98; *The Concept of Nature*, Cambridge, Eng., 1930, p. 178; *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, New York, 1929, p. 31; etc.).

26 Needless to explain that $E_1 < E_2$ means that E_2 follows E_1 in the ordinal pattern of E .

27 A. S. Eddington, *The Nature of the Physical World* (New York, 1943), pp. 68-69.

28 Julian Huxley, *Evolution: The Modern Synthesis* (New York, 1942), p. 45.

să fie rezultatul a doi factori: un proces de histerezis și emergența noutății. Fie că este un element complet independent sau numai o consecință a procesului de histerezis emergența noutății este, poate, cea mai importantă dintre toate problemele de dezbatere, chiar dacă la nivel de individ este relativ simplă. Neîndoielnic, inventarea emițătorului telefonic cu cărbune a fost o noutate pentru toți contemporanii lui Edison. Dar pentru Edison însuși? Această idee a sa a fost ceva nou și pentru el sau a fost rezultatul, parțial sau total, al propriului său proces de histerezis?

Oricum ar sta lucrurile, este indiscutabil că evenimentele noi, începând cu noutatea transformărilor chimice, jalonează istoria omenirii. Diversele idei filosofice care evocă „înaintarea creatoare a naturii”²⁵ nu sunt deci, chiar, atât de fundamental metafizice sau, și mai rău, atât de mistice pe cât ar vrea unii să ne facă să credem. E nevoie însă de ceva mai mult decât de existența noutății pentru a putea susține că natura înaintează de la un act de creație la alt act de creație. Noutatea, așa cum am încercat să subliniez, nu reprezintă, nimic, mai mult decât un aspect relativ al cunoașterii noastre; ea poate apărea și fără ca natura să avanseze pe un drum jalonat de noutăți. Capodoperele dintr-o galerie de pictură nu sunt pictate chiar atunci când trecem de la una la alta. Pe de altă parte, geologia, biologia și antropologia furnizează, toate, o profuziune de dovezi care atestă că cel puțin pe această planetă, a existat întotdeauna evoluție: cândva, pământul era un glob de foc care s-a răcit treptat; dinozaurii au apărut, au dispărut și, indiscutabil că nu vor mai reapărea niciodată; oamenii s-au strămutat din caverne în penthouse de pe zgârie nori. Oricât de impresionante ar fi aceste dovezi, toate eforturile biologilor și cercetătorilor din domeniul științelor sociale de a descoperi o lege a evoluției pentru domeniul lor fenomenologic au rămas fără rezultat. Dar, poate că ar trebui să lămurim această afirmație, explicând ce este o lege a evoluției.

O lege a evoluției este o propoziție care descrie un atribut ordinal E al unui sistem dat (sau al unei entități date) și care mai afirmă că, dacă $E_1 < E_2$, atunci observarea lui E_2 este posterioară lui E_1 , și invers²⁶. Adică atributul E este un *indice de evoluție* a sistemului respectiv. Și mai important este faptul că măsurarea ordinală a oricărui E de acest fel poate să spună chiar unui spirit „obiectiv” – adică lipsit de facultatea antropomorfă de a percepe timpul – direcția în care curge timpul. Or, folosind termenul plastic introdus de Eddington, putem spune că E reprezintă o „săgeată a timpului”²⁷. Desigur, E nu este ceea ce în mod normal am numi o cauză, sau cauza unică a schimbării evolutive. De aceea, contrar părerii unor biologi²⁸, nu trebuie să descoperim o cauză unică a

25 Cei mai de seamă reprezentanți ai acestei filosofii sunt Henri Bergson (*Creative Evolution*, New York, 1913, p. 104-105 și *passim*) și Alfred North Whitehead (*An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*, 2nd edn., Cambridge, Eng., 1925, p. 63, 98; *The Concept of Nature*, Cambridge, Eng., 1930, p. 178; *Process and Reality; An Essay in Cosmology*, New York, 1929, p. 31; etc.).

26 Nu mai este necesar să arătăm că $E_1 < E_2$ înseamnă că E_2 urmează lui E_1 în modul ordinal al lui E .

27 A.S. Eddington, *The Nature of the Physical World*. New York, 1943, p. 68-69.

28 Julian Huxley, *Evolution: The Modern Synthesis*, New York, 1942, p. 45.

lution in order to arrive at an evolutionary law. And in fact, almost every proposal of an evolutionary law for the biological or the social world has been concerned with a time's arrow, not with a single cause.

Of all the time's arrows suggested thus far for the biological world, "complexity of organization" and "degree of control over the environment" seem to enjoy the greatest popularity²⁹. One does not have to be a biologist, however, to see that neither proposal is satisfactory: the suggested attributes are not ordinally measurable. We may also mention the interesting but, again, highly questionable idea of R. R. Marett that increasing charity in the broad sense of the word would constitute the time's arrow for human society³⁰.

It is physics again that supplies the only clear example of an evolutionary law: the Second Law of Thermodynamics, called also the Entropy Law. But the law has been, and still is, surrounded by numerous controversies – which is not at all surprising. A brief analysis of entropy and a review of only its most important issues cannot avoid some technicalities. It is nevertheless worth doing, for it uncovers the unusual sort of epistemological difficulty that confronts an evolutionary law even in the most favourable circumstances, those of the qualityless world of elementary matter. Although these difficulties were felt only in the later period and only serially, they are responsible for the agitated history of thermodynamics.

Thermodynamics sprang from a memoir of Sadi Carnot in 1824 on the efficiency of steam engines³¹. One result of this memoir was that physics was compelled to recognize as scientific an elementary fact known for ages: heat always moves by itself from hotter to colder bodies. And since the laws of mechanics cannot account for a unidirectional movement, a new branch of physics using nonmechanical explanations had to be created. Subsequent discoveries showed that all known forms of energy too move in a unique direction, from a higher to a lower level. By 1865, R. Clausius was able to give to the first two laws of thermodynamics their classic formulation:

The energy of the universe remains constant;

The entropy of the universe at all times moves toward a maximum.

The story is rather simple if we ignore the small print. According to Classical thermodynamics, energy consists of two qualities: (1) *free* or *available* and (2)

29 For a comprehensive (but not wholly unbiased) discussion of these criteria see Huxley, *ibid.*, chap. x; also Theodosius Dobzhansky, in *Evolution, Genetics, and Man* (New York, 1955), pp. 370 ff, who argues that all sensible criteria of evolution must bear out the superiority of man. One should, however, appreciate the objection of J. B. S. Haldane, in *The Causes of Evolution* (New York, 1932), p. 153, that man wants thus "to pat himself on the back".

30 R. R. Marett, *Head, Heart, and Hands in Human Evolution* (New York, 1935), p. 40 and *passim*, and the same author's "Charity and the Struggle for Existence", *Journal of the Royal Anthropological Institute*, LXIX (1939), 137-149.

31 A full translation appears in *The Second Law of Thermodynamics*, ed. and tr. W. F. Magie (New York, 1899).

evoluției pentru a ajunge la o lege de dezvoltare. Și, de fapt, în aproape orice propunere de lege a evoluției pentru lumea biologică sau socială e vorba de o săgeată a timpului, mai curând decât de o cauză unică.

Dintre toate săgețile de timp propuse până acum pentru lumea biologică, „complexitatea organizării“ și „gradul de control asupra mediului“ par să se bucure de cea mai mare popularitate²⁹. Nu trebuie să fi însă biolog pentru a realiza că nici o propunere nu este satisfăcătoare: atributele sugerate nu sunt măsurabile ordinal. Mai poate fi menționată și ideea interesantă dar, din nou, foarte discutabilă a lui R.R. Marett că numărul tot mai mare al acțiunilor de caritate în sensul cel mai larg al cuvântului ar reprezenta săgeata timpului pentru societatea umană³⁰.

Tot fizica este aceea care oferă singurul exemplu clar de lege a evoluției: a doua lege a termodinamicii, numită și legea entropiei. Dar această lege a fost și încă mai este legată de numeroase controverse – ceea ce nu este deloc surprinzător. O analiză sumară a entropiei și o trecere în revistă chiar și numai a celor mai importante aspecte legate de ea nu pot evita însă unele detalii tehnice. Dar merită să facem acest lucru, pentru că descoperim astfel un tip neobișnuit de dificultate epistemologică cu care se confruntă o lege a evoluției chiar și în cele mai favorabile circumstanțe, acelea din lumea fără calități a materiei elementare. Deși aceste dificultăți au fost resimțite doar în ultimul timp și doar sporadic, de ele este legată istoria agitată a termodinamicii.

Termodinamica a apărut pornind de la un memoriu din 1924 al lui Sadi Carnot privind eficiența motoarelor cu aburi³¹. O consecință a acestui memoriu a fost aceea că fizica a fost obligată să recunoască drept științific un fapt elementar cunoscut de secole: căldura se deplasează de la sine și întotdeauna dinspre corpurile mai calde spre cele mai reci. Și deoarece legile mecanicii nu pot explica o mișcare unidirecțională, a trebuit să fie creată o nouă ramură a fizicii, care apelează la explicații nonmecanice. Descoperirile ulterioare au arătat că toate formele cunoscute de energie se deplasează într-o direcție unică, de la nivelul cel mai înalt superior spre nivelul cel mai scăzut. Pe la 1865, R. Clausius a reușit să asigure formularea clasică a celor două legi ale termodinamicii:

Energia universului rămâne constantă;

Entropia universului evoluează în orice moment dat spre un maximum.

Povestea este destul de simplă dacă ignorăm detaliile. Conform termodinamicii clasice, energia se prezintă în două forme: (1) *liberă* sau *disponibilă* și (2)

29 Pentru o tratare comprehensivă (dar nu complet obiectivă) a acestor criterii, vezi Huxley, *ibid.*, cap. X; de asemenea, Theodosius Dobzhansky, în *Evolution, Genetics and Man*, New York, 1955, p. 370 și urm., care susține că toate criteriile sensibile ale evoluției trebuie să aibă în vedere superioritatea omului. Totuși, trebuie să ținem seama de obiecția lui J. B. S. Haldane, în *The Cause of Evolution*, New York, 1932, p. 153, că omul dorește, astfel, „să se mângâie singur pe creștet“.

30 R.R. Marett, *Head, Heart and Hands in Human Evolution*, New York, 1935, p. 40 și *passim*, și lucrarea aceluiași autor *Charity and the Struggle for Existence*, în „Journal of the Royal Anthropological Institute“, LXIX, 1939, 137-149.

31 Putem găsi traducerea integrală în *The Second Law of Thermodynamics*, ed. și tr. de W. F. Magie, New York, 1899.

bound or latent. Free energy is that energy that can be transformed into mechanical work. (Initially, free heat was defined roughly as that heat by which a hotter body exceeds the colder one, and which alone could move, say, a steam engine.) Like heat, free energy always dissipates by itself (and without any loss) into latent energy. The material universe, therefore, continuously undergoes a qualitative change, actually a qualitative degradation of energy. The final outcome is a state where all energy is latent, the Heat Death as it was called in the earliest thermodynamic theory.

For some technical reasons, which need not interest us, entropy was defined by the formula

$$(3) \quad \text{Entropy} = (\text{Latent Energy}) / (\text{Absolute Temperature}).^{32}$$

The Entropy Law needs no further explanation. We should notice, however, that it is strictly an evolutionary law with a clearly defined time's arrow: entropy. Clausius seems to have thought of it in the same way, for he coined "entropy" from a Greek word equivalent in meaning to "evolution".

10. *Time: An Ambiguous Term.* A short word though it is, Time denotes a notion of extreme complexity. The problem of Time has tormented the minds of all great philosophers far more than its correlative, Space. To most of us Time does seem "so much more mysterious than space"³³, and no one has yet proved that we are mistaken. To be sure, there are some who maintain that Einstein's relativity theory has proved that they are in fact one³⁴. This sort of argument ignores, however, that Einstein's four-dimensional manifold is "a purely formal matter". A paper-and-pencil operation cannot possibly abolish the qualitative difference between the elements involved in it³⁵. It is elementary that no observer can make proper records if he does not distinguish between time and space coordinates.

Moreover, as one eminent physicist after another has been led to admit, there is no other basis for Time than "the primitive stream of consciousness"³⁶. In fact, temporal laws in any science require a distinction between earlier and later, which only consciousness can make³⁷. The Entropy Law is an excellent example in point. In formal terms, the law reads: let $E(T_1)$ and $E(T_2)$ be the entropies of

32 For which see J. Clerk Maxwell, *Theory of Heat* (10th edn., London, 1921), pp. 189 ff, and *Commentary on the Scientific Writings of J. Willard Gibbs*, ed. G. F. Donnan (New Haven, 1936), II, 19 ff.

33 Eddington, *Nature of Physical World*, p. 51.

34 E.g., H. Margenau, *The Nature of Physical Reality* (New York, 1950), pp. 149 ff.

35 Cf. Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 74; P.W. Bridgman, *Reflections of a Physicist* (2nd edn., New York, 1955), p. 254, In another place, *The Intelligent Individual and Society*, p. 28, Bridgman even denounces the thesis of the fusion as "bunkum".

36 H. Weyl, *Space, Time, Matter* (New York, 1950), p. 5.

37 On this point too we have not been able to go beyond Aristotle's teachings: *Physics*, 219a 22 ff, 223a 25 ff.

legată sau *latentă*. Energia liberă este energia care poate fi transformată în lucru mecanic. (Inițial, căldura liberă era definită în mare ca acea căldură cu care un corp cald depășește un corp rece și care, singură, poate să asigure mișcarea, de pildă, a unui motor cu aburi). Ca și căldura, energia liberă se disipează de la sine (și fără nici o pierdere), transformându-se în energie latentă. Universul material cunoaște, așadar, continuu o schimbare calitativă, de fapt, o degradare calitativă a energiei. Rezultatul final este o stare în care întreaga energie este latentă, adică „moartea termică” cum era denumită ea în primele variante ale teoriei termodinamicii.

Din motive tehnice, care nu prezintă interes pentru noi, entropia a fost definită prin formula:

$$(3) \quad \text{Entropy} = (\text{Latent Energy}) / (\text{Absolute Temperature}).^{32}$$

Legea entropiei nu are nevoie de explicații suplimentare. Trebuie să remarcăm însă, că ea este strict o lege a evoluției cu o clar definită săgeată a timpului: entropia. Clausius pare să o fi gândit în acest fel, pentru că el a făcut termenul de „entropie” pornind de la un cuvânt grecesc sinonim cu „evoluție”.

10. *Timpul: un termen ambiguu*. Așa scurt cum este cuvântul, timpul este un concept de mare complexitate. Problema timpului i-a frământat pe toți marii filosofi cu mult mai mult decât corelativul său spațiul. Pentru cei mai mulți dintre noi, timpul apare ca fiind „mult mai misterios decât spațiul”³³, și nimeni nu a demonstrat până acum că greșim. Există însă și unii care susțin că teoria relativității a lui Einstein a demonstrat că ele sunt, de fapt, unul și același lucru³⁴. Dar acest gen de argument ignoră faptul că la Einstein cvadridimensionalitatea este „un aspect pur formal”. O operație de calcul nu poate elimina diferența calitativă dintre elementele pe care le implică³⁵. Este ceva elementar că nici un observator nu-și poate consemna corect observațiile, dacă nu face deosebire între coordonatele de timp și spațiu.

Mai mult, așa cum unul după altul au recunoscut eminenti fizicieni, nu există nicio altă bază pentru timp decât „fluxul primitiv al conștiinței”³⁶. În fapt, legile temporale ale oricărei științe cer să se facă o distincție între mai devreme și mai târziu, distincție pe care numai conștiința o poate face³⁷. Legea entropiei este un

32 Pentru aceasta, vezi J. Clerk Maxwell, *Theory of Heat*, 10th edn., London, 1921, p. 189 și urm., și *Commentary on the Scientific Writings of J. Willard Gibbs*, ed. G. F. Donnan, New Haven, 1936, II, 19 și urm.

33 Eddington, *The Nature of Physical World*, p. 51.

34 De exemplu, H. Margenau, *The Nature of Physical Reality*, New York, 1950, p. 149 și urm.

35 Cf. Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 74; P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd edn., New York, 1955, p. 254. În alt loc, *The Intelligent Individual and Society*, p. 28, Bridgman chiar denunță teza fuziunii ca fiind „vorbărie”.

36 H. Weyl, *Space, Time, Matter*, New York, 1950, p. 5.

37 Nici în privința acestei idei nu am putut să depășim ceea ce ne-a învățat Aristotel: *Physics*, p. 219a 22 și urm., 223a 25 și urm.

the universe at two different moments in Time, T_1 and T_2 , respectively; if $E(T_1) < E(T_2)$, then T_2 is later in Time than T_1 – and conversely. But, clearly, if we did not know already what “later” means, the statement would be as vacuous as “the gander is the male of the goose”. The full meaning of the law is that the entropy of the universe increases as *Time flows through the observer’s consciousness*. Time derives from the stream of consciousness, not from the change in entropy; nor, for that matter, from the movement of a clock. In other words, the relationship between Time and any “hour-glass” is exactly the reverse of what we generally tend to think.

If we know that Napoleon’s death occurred later than Caesar’s assassination it is only because the two events have been encompassed by the historical consciousness of humanity formed by the splicing of the consciousness of successive generations³⁸. By going one step further and extrapolating in thought such a communal consciousness, we arrive at the notion of Eternity, without beginning and without end. This is the basis of Time.

But the word “time” is frequently used with many other meanings, some of which seem quite surprising. For example, the statement that “the time and the means for achieving [human] ends are limited”, suggests that the term is used to represent not an endless flow but a scarce stock³⁹. Economics abounds in similar loose uses of “time”. A more stringent illustration is the use of “summation over time” to describe the operation by which the average age of a given population is computed. Surprising though it may seem, the terminological license originated in physics, where both a moment in Time and the interval between two such moments continued to be denoted, loosely, by the same term even after the distinction between the two meanings became imperative. The story of how this necessity was revealed is highly instructive.

The apparently innocuous admission that the statement “heat always moves by itself from hotter to colder bodies” is a physical law triggered one of the greatest crises in physics – which moreover is not completely resolved. The crisis grew out from the fact that mechanics cannot account for the unidirectional movement of heat, for according to mechanics all movements must be reversible. The earth, for instance, could have very well moved in the opposite direction on its orbit without contradicting any mechanical laws⁴⁰. It is obvious

38 Cf. the remarks of Bridgman, *Reflections*, pp. 320-321, concerning the necessary continuity in observing a physical phenomenon.

39 Lionel Robbins, *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science* (2nd edn., London, 1948), p. 12. The argument that “there are only twenty-four hours in the day” (*ibid.*, p. 15) increases the reader’s difficulty in understanding Robbins position. Would the fact that there are one million microns in one meter make space (land) plentiful?

40 It is instructive to point out that, long before the crisis emerged in physics, G. W. F. Hegel, in *The Phenomenology of Mind* (2nd edn., New York, 1931), pp. 204-205, observed that the same scientific explanation would work for the inverted world.

excelent exemplu în această privință. În termeni formali, ea se enunță astfel: fie $E(T_1)$ și $E(T_2)$ entropiile universului în două momente diferite de timp, T_1 și, respectiv, T_2 : dacă $E(T_1) < E(T_2)$, atunci T_2 este posterior în timp lui T_1 , și invers. Este însă evident că dacă nu cunoaștem dinainte ce înseamnă „posterior“, afirmația este la fel de goală de conținut ca și „gânsacul este masculul găștei“. Sensul deplin al legii este acela că entropia universului crește *pe măsură ce timpul se scurge prin conștiința observatorului*. Timpul derivă din fluxul conștiinței și nu din schimbarea entropiei; și nici, în acest caz din mersul unui ceasornic. Cu alte cuvinte, relația dintre timp și orice „clepsidră“ este exact opusul a ceea ce tindem să credem în general.

Dacă știm că moartea lui Napoleon s-a produs mai târziu decât asasinarea lui Cezar, acest lucru se datorează numai faptului că aceste două evenimente au fost cuprinse în conștiința istorică a omenirii, care s-a constituit prin conectarea conștiințelor unor generații succesive³⁸. Dacă mai facem un pas și dacă extrapolăm mental această conștiință comună, ajungem la conceptul de eternitate, fără început și fără sfârșit. Aceasta este baza timpului.

Cuvântul „timp“ este însă folosit adesea cu multe alte sensuri, unele dintre ele foarte surprinzătoare. De exemplu, enunțul că „timpul și mijloacele de realizare a scopurilor [umane] sunt limitate“ sugerează că termenul este folosit pentru a reprezenta nu un flux infinit, ci un stoc rar³⁹. Știința economică abundă în asemenea utilizări aproximative ale noțiunii de „timp“. Un exemplu și mai frapant este utilizarea formulei „însușirea în timp“ pentru a descrie operația prin care se calculează vârsta medie a unui populații date. Oricât ar părea de surprinzător, această licență terminologică își are originea în fizică, unde atât un moment în timp, cât și intervalul dintre două asemenea momente continuă să fie notate, destul de puțin imprecis cu același termen, deși distincția între cele două semnificații a devenit imperativă. Modul în care s-a impus această necesitate este extrem de instructiv.

Faptul că enunțul aparent inofensiv „căldura se deplasează întotdeauna dinspre corpurile mai calde spre cele mai reci“ a fost acceptat ca o lege a fizicii a declanșat una dintre cele mai mari crize, încă nerezolvate din această știință. Criza a izvorât din faptul că mecanica nu poate să explice deplasarea unidirecțională a căldurii, căci potrivit mecanicii orice mișcare trebuie să fie reversibilă. Pământul, de exemplu, ar fi putut la fel de bine să se învâртеască în

38 Cf. observațiilor lui Bridgman, *Reflections*, p. 320-321, privind continuitatea necesară a observării unui fenomen fizic.

39 Lionel Robbins, *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, 2nd edn., London, 1948, p. 12. Argumentul că „sunt doar douăzeci și patru de ore într-o zi“ (*ibid.*, p. 15) sporește dificultatea cititorului de a înțelege ideea lui Robbins. Oare faptul că într-un metru sunt un milion de microni va face ca spațiul (pământul) să fie mai abundent?

40 Este util să arătăm că, înainte de apariția acestei crize a fizicii, G. W. F. Hegel, în *The Phenomenology of Mind*, 2nd edn., New York, 1931, p. 204 - 205, a constatat că aceeași explicație științifică ar funcționa și pentru lumea inversată.

that this peculiarity of mechanical phenomena corresponds to the fact that the equations of mechanics are invariant with respect to the sign of the variable t , standing for “time”. The point led to the idea that in reality there are two Times: a reversible Time in which mechanical phenomena take place, and an irreversible Time related to thermodynamic phenomena. Obviously, the duality of Time is nonsense. Time moves only forward, and all phenomena take place in the same unique Time⁴¹.

Behind the idea of the duality of Time there is the confusion between the concepts I have denoted by T and t , a confusion induced by the practice of using the same term, “time”, for both. In fact, T represents Time, conceived as the stream of consciousness or, if you wish, as a continuous succession of moments, but t represents the measure of an interval (T' , T'') by a *mechanical clock*. Or to relate this description to our discussion of measurability (section 2 in this chapter), T is an ordinal variable, but t is a cardinal one. The fact that a weak cardinal scale can be constructed for T on the basis of $t = \text{Meas}(T', T'')$, does not mean that it is not necessary to distinguish between t and T , even though we must reject the duality of Time.

It is the essential difference between the temporal laws which are functions of T and those which are functions of t that calls for a distinction between the two concepts. If we happen to watch a movie showing marshy jungles full of dinosaurs, we know that the event the movie intends to depict took place earlier than the founding of Rome, for instance. The reason invoked in this case is that the law governing such events – assuming that there is one – is, like the Entropy Law a function of T . On the other hand, a movie of a purely mechanical phenomenon is of no help in placing the event in Time. For a pendulum moves and a stone falls in the same way irrespective of when the event occurs in Time. Mechanical laws are functions of t alone and, hence, are invariable with respect to Time. In other words, *mechanical phenomena are Timeless*.

Because only in thermodynamics, of all branches of physics, laws are functions of T , there was no strong compulsion for physics to eliminate the ambiguous use of “time”. But it is hard to understand why other sciences, where the situation is not the same as in physics, have on the whole ignored the problem. All the greater is Schumpeter’s merit for stressing, in his later writings, the difference between *historical* and *dynamic* time, by which he understood T and t respectively⁴². However, the root of the distinction does not lie in historical (evo-

41 Cf. Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 79. Perhaps I ought to explain also that the impossibility of two observers to synchronize their clocks does not prove the multiplicity of Time. As anyone can verify it, this impossibility cannot be explained without referring events in both systems to a common time-basis.

42 Joseph A. Schumpeter, *Essays*, ed. R.V. Clemence (Cambridge, Mass., 1951), p. 308, and, especially, Schumpeter’s *History of Economic Analysis* (New York, 1954), p. 965n5.

sens opus pe orbită fără să contrazică vreo lege a „mecanicii”⁴⁰. Este evident că această caracteristică a fenomenelor mecanice corespunde faptului că ecuațiile din mecanică sunt invariante la semnul variabilei t , care reprezintă „timpul”. Acest lucru a dus la concluzia că în realitate există două timpuri: un timp reversibil în care au loc fenomenele mecanicii și un timp ireversibil legat de fenomenele termodinamice. Este evident că dualitatea timpului este un nonsens. Timpul nu se scurge decât înainte, iar toate fenomenele se produc în cadrul aceluiași timp unic⁴¹.

La baza ideii dualității timpului se află confuzia dintre conceptele pe care le-am notat cu T și t , confuzie datorată folosirii aceluiași termen, „timp”, pentru ambele. În fapt, T reprezintă timpul, conceput ca flux al conștiinței sau, dacă doriți, ca succesiune continuă de momente, iar t reprezintă rezultatul măsurării unui interval (T' , T'') cu ajutorul unui *ceasornic mecanic*. Sau ca să legăm această descriere de discuția privind măsurabilitatea (secțiunea 2 a acestui capitol), T este o variabilă ordinală, iar t , una cardinală. Faptul că se poate construi o scală cardinală slabă pentru T pe baza $t = \text{măs}(T', T'')$ nu înseamnă că este necesar să facem distincție între t și T , chiar dacă trebuie să respingem dualitatea timpului.

Tocmai diferența esențială dintre legile temporale care sunt funcții de T și cele care sunt funcții de t impune o distincție între cele două concepte. Dacă ni se întâmplă să urmărim un film cu jungle mlăștinoase pline de dinozauri, noi știm că evenimentele pe care încercăm să le prezinte filmul au avut loc, de pildă, înainte de întemeierea Romei. Motivul invocat în acest caz este acela că legea care guvernează aceste evenimente – presupunând că asemenea lege există – este, ca și legea entropiei, o funcție de T . Pe de altă parte, un film al unui fenomen pur mecanic nu ne ajută să plasăm în timp evenimentul. Un pendul se mișcă, iar o piatră cade în același fel indiferent de momentul în care evenimentul se produce în timp. Legile mecanicii sunt funcții numai de t și, deci, sunt invariabile în raport cu timpul. Cu alte cuvinte, *fenomenele mecanice sunt atemporale*.

Fiindcă numai în termodinamică, dintre toate ramurile fizicii, legile sunt funcții de T , nu a fost imperios necesar ca fizica să elimine utilizarea ambiguă a „timpului”. Însă este greu de înțeles de ce alte științe, în care situația nu este aceeași ca în fizică, au ignorat în general această problemă. Cu atât mai mare este meritul lui Schumpeter de a fi subliniat, în ultimele sale scrieri, diferența dintre timpul *istoric* și cel *dinamic*, prin care el înțelegea T și, respectiv, t ⁴².

41 Cf. Bridgman, *Logic of Modern Physics*, p. 79. Poate că ar mai trebui să arăt că imposibilitatea celor doi observatori de a-și sincroniza ceasurile nu dovedește multiplicitatea timpului. Așa cum poate demonstra oricine această imposibilitate nu poate fi explicată fără a raporta evenimentele din ambele sisteme la o bază comună pentru timp.

42 Joseph A. Schumpeter, *Essays*, Cambridge, Mass., ed. R. V. Clemence, 1951, p. 308 și , în special, lucrarea aceluiași *History of Economic Analysis*, New York, 1954, p. 965n5.

lutionary) sciences but – as we have seen – in the heart of physics, between mechanics and thermodynamics.

11. *Temporal Prediction and Clock-Time*. Ever since ancient astronomers succeeded in forecasting eclipses our admiration for the precision with which physics – the term being understood in the narrow sense, excluding thermodynamics – can predict future events, has steadily increased. Yet the reasons why only physics possesses this power are still obscure. The usual explanation that the future is determined exclusively by the initial (present) conditions, and that of all sciences physics alone has succeeded in ascertaining these conditions through measurements, raises more questions than it answers. In any case, it draws us into the muddled controversy over strict determinism⁴³.

The immediate reason why the temporal laws of physics are predictive is the fact that they are all functions of t , i.e., of the measure of Time-interval by a *mechanical clock*. What such a law tells us in essence is this: You set your mechanical clock to “zero” at the exact moment when you drop a coin from the top of the tower of Pisa; the tip of the clock hand will reach the mark t_0 at exactly the same moment as the coin reaches the ground. As this example shows, any temporal law of pure physics is nothing but the enunciation of a temporal parallelism between two mechanical phenomena, one of which is a mechanical clock. From this it follows that all mechanical phenomena, including that of a clock, are parallel in their ensemble. In principle therefore we could choose any such phenomenon to serve as the common basis for the enunciation of the parallelism. In part we have done so.

The point I wish to emphasize is that physical prediction is a symmetrical relation: we can very well say that the “falling body” predicts the “clock”, or for that matter any other mechanical phenomenon. Why then do we prefer a clock mechanism over all other mechanical phenomena as the standard reference?

From the few physicists who cared to analyze the problem of “clock”, we learn that the choice is determined by the condition that the concrete mechanism must be free, as much as possible, from the influence of factors that are not purely physical. This means that the clock must be almost Time-less, or in other words almost impervious to the march of entropy. As Eddington pointedly observed, the better the “clock” is, the less it shows the passage of Time⁴⁴. That

43 The controversy turns upon whether the metaphysical doctrine of strict determinism meets with! rebuttal in the domain of life phenomena. The issue is extremely complex. Without leaving firm ground, one may point out a piece of critical, though not entirely conclusive, evidence against strict determinism; at various stages embryos have been drastically mutilated but they nevertheless developed ultimately into normal individuals. The phenomenon, to which H. Driesch, in *The Science and Philosophy of the Organism* (London, 1908), I, 59 ff, 159-160, has given the name of *equifinality*, is better known under the form of restitution and regulation of living organisms. See also Bertalanffy, *Problems of Life*, pp. 59, 142-143, 188-189.

44 Eddington, *Nature of Physical World*, p. 99.

Totuși, originea acestei deosebiri nu se află în științele istorice (evoluționiste), ci – așa cum am văzut – în miezul fizicii, între mecanică și termodinamică.

11. *Predicție temporală și timp măsurat de ceasornic*. De când astronomii din vechime au reușit să prezică eclipsele, admirația noastră pentru precizia cu care fizica – în sens restrâns, excluzând termodinamica – poate să ofere predicții cu privire la evenimentele viitoare a crescut necontenit. Rațiunile pentru care numai fizica posedă această capacitate rămân însă obscure. Explicația obișnuită că viitorul este determinat exclusiv de condițiile inițiale (prezente) și că, dintre toate științele, doar fizica este în stare să determine aceste condiții prin măsurători implică mai multe întrebări decât răspunsuri. În orice caz, ne atrage în controversa încălțată asupra determinismului strict⁴³.

Cauza imediată a predictibilității legilor temporale ale fizicii este faptul că ele sunt toate funcții de t , adică, de dimensiunea intervalului de timp măsurată cu ajutorul unui *ceas mecanic*. O asemenea lege ne spune, în esență, următoarele: ceasul mecanic se pune la „zero“, exact în momentul în care o monedă e lăsată să cadă din vârful turnului din Pisa; vârful acului de ceas va ajunge la t_0 exact în momentul în care moneda atinge solul. Așa cum ne arată acest exemplu, orice lege temporală din fizica pură nu reprezintă nimic altceva decât enunțul unui paralelism temporal între două fenomene mecanice, dintre care unul este un ceas mecanic. Rezultă că toate fenomenele mecanice, inclusiv cel reprezentat de un ceasornic, sunt paralele în ansamblul lor. De aceea, în principiu am putea alege oricare dintre aceste fenomene pentru a servi ca bază comună pentru enunțul paralelismului. Parțial, așa am procedat și noi.

Ceea ce vreau să subliniez este că predicția fizică este o relație simetrică: am putea la fel de bine să spunem că „un corp în cădere“ prezice „timpul măsurat de ceas“ sau, în acest sens, oricare alt fenomen mecanic. De ce atunci, de ce preferăm mecanismul de ceas, tuturor celorlalte fenomene mecanice ca referință standard?

De la puținii fizicieni care s-au ostenit să analizeze problema „ceasornicului“ aflăm că alegerea este determinată de condiția ca mecanismul respectiv să fie liber, pe cât posibil, de influența factorilor care nu sunt pur fizici. Aceasta înseamnă că ceasul respectiv trebuie să fie aproape atemporal sau, cu alte cuvinte, aproape insensibil la mersul entropiei. Așa cum judicios observă Eddington, cu cât „ceasul“ este mai bun, cu atât mai puțin resimte el trecerea timpului⁴⁴. Iată de

43 Controversa se referă la doctrina metafizică a determinismului strict și aplicabilitatea ei la domeniul fenomenelor vieții. Problema este extrem de complexă. Fără a părăsi terenul ferm, putem prezenta o dovadă critică, deși nu prea concludentă, împotriva determinismului strict: embrioni au fost mutilați grav în diverse etape, dar până la urmă s-au dezvoltat ca indivizi normali. Acest fenomen, căruia H. Driesch, în *The Science and Philosophy of the Organism*, London, 1908, I, p. 59 și urm., 159-160, i-a dat numele de *echifinalitate*, e mai cunoscut sub numele de restabilirea și reglarea organismelor vii. Vezi și Bertalanffy, *Problems of Life*, p. 59, 142-143, 188-189.

44 Eddington, *Nature of Physical World*, p. 99.

is why Einstein regarded the vibrating atom as the most adequate clock mechanism for physics⁴⁵.

We can perfectly understand that if pure physics is to be a closed system, it needs a purely mechanical clock. But this internal necessity does not explain also why we associate the flow of Time with the movement of stars, of the sand in an hour-glass, or of a pendulum – all mechanical clocks. This association precedes by centuries the modern thoughts on clock. On the other hand, physics offers no proof that the clock hour just elapsed is equal to the one just beginning⁴⁶. Time intervals cannot be superimposed so as to find out *directly* whether they are equal. Nevertheless, we have a strong feeling that they are, that Time flows at a constant rate hour by hour – as Newton taught. Perhaps the reason why we feel that the clock shows how fast Time flows is that suggested by Karl Pearson: in every clock hour there is packed “the same amount of consciousness”⁴⁷. The suggestion, however, could be accepted, if at all, only for two consecutive infinitesimal intervals. There is some evidence that the hours seem shorter as we grow older because – as has been suggested – the content of our consciousness increases at a decreasing rate. On the basis of the evidence available at present this is perhaps all we can say concerning the admiration scientists and laymen alike have for the prediction of future events by clock-time.

But, time and again, a legitimate admiration has turned into biased evaluation. Thus, at times, we can detect a deprecating intent in the statement that thermodynamics has no predictive power. The bare fact is that the Entropy Law tells us only that in, say, one clock-hour from now the entropy of the universe will be greater, but not by how much⁴⁸. It is elementary that prediction by clock-time is impossible in a phenomenal domain – such as that of thermodynamics – where all temporal laws are functions of T exclusively. But I see no reason why we should deny such laws the power of predicting the future.

Indeed, let us suppose that we knew a Fourth Law of thermodynamics – which conceivably may be discovered any day. Let this law express the fact that

45 For various remarks on the problem of “clock”, see Bridgman, *Nature of Physical Theory*, p. 73; Erwin Schrödinger, *What is Life?* (Cambridge, Eng., 1944), pp. 84 ff; Weyl, *Space, Time, Matter*, pp. 7-8.

46 Karl Pearson, *The Grammar of Science* (Everyman Library edn., London, 1937), pp. 161-162; Henri Poincaré, *The Foundations of Science* (Lancaster, Pa., 1946), pp. 224-225.

47 Pearson, *ibid.*, p. 159.

48 Cf. W. J. Moore, *Physical Chemistry* (2nd edn., Englewood Cliffs, N.J., 1955), p. 23; Margenau, *Nature of Physical Reality*, pp. 210-211; Philipp Frank, “Foundations of Physics”, *International Encyclopedia of Unified Science* (Chicago, 1955), vol. I, part 2, p. 449. It may be contended that the First Law is nevertheless predictive by clock-time; however, the constancy of total energy represents a rather vacuous case of clock-time law. Perhaps, we ought to explain also that the Third Law, ordinarily called Nernst’s Law, in essence states that the zero of absolute temperature can never be attained.

ce Einstein considera că atomul în vibrație este mecanismul de ceasornic cel mai adecvat pentru fizică⁴⁵.

Putem înțelege perfect de ce, dacă fizica pură trebuie să fie un sistem închis, ea reclamă un ceasornic pur mecanic. Această necesitate internă nu explică însă și de ce trecerea timpului e asociată cu mișcarea stelelor, a nisipului dintr-o clepsidră, sau a unui pendul – toate acestea fiind ceasuri mecanice. Această asociere precede cu secole bune reflecțiile moderne despre ceasornic. Pe de altă parte, fizica nu oferă nici o dovadă că ora care s-a scurs pe ceas este egală cu cea care tocmai începe⁴⁶. Intervalele de timp nu pot fi suprapuse pentru a afla *direct* dacă sunt egale. Cu toate acestea, avem convingerea fermă că ele sunt așa, că timpul curge în ritm constant, oră de oră – cum credea Newton. Poate că motivul pentru care noi credem că ceasul arată cât de repede curge timpul este cel sugerat de Karl Pearson: fiecare oră de ceasornic conține „aceeași cantitate de conștiință”⁴⁷. Această sugestie ar putea fi, acceptată, la rigoare, doar pentru două intervale infinitesimale consecutive. Există temeiuri pentru a spune că orele par mai scurte pe măsură că îmbătrânim, deoarece – așa cum am arătat – conținutul conștiinței noastre crește cu o rată descrescătoare. Pe baza datelor de care dispunem în prezent, aceasta este tot ceea ce putem spune despre admirația pe care o au oamenii de știință și profanii față de predicția evenimentelor viitoare prin timpul măsurat de ceasornic.

S-a mai întâmplat însă adesea ca o admirație justificată să se transforme într-o evaluare eronată. Astfel, uneori, putem detecta o intenție depreciativă în enunțul că termodinamica nu are capacitate predictivă. Fapt este că legea entropiei nu ne spune decât că, peste, să zicem, o oră de ceasornic, entropia universului va fi mai mare, dar nu ne spune și cu cât⁴⁸. Este clar că predicția în timp măsurat de ceasornic este imposibilă într-un domeniu fenomenal – cum este cel al termodinamicii – în care toate legile temporale sunt funcții exclusiv de T . Nu văd însă de ce trebuie să considerăm că aceste legi nu permit predicții asupra viitorului.

Să presupunem că este cunoscută o a patra lege a termodinamicii – care teoretic ar putea fi descoperită cândva. Să mai presupunem că această lege exprimă

45 Pentru diversele opinii privind problema „ceasului”, vezi Bridgman, *Nature of Physical Theory*, p. 73; Erwin Schrödinger, *What is Life?* Cambridge, Eng., 1944, p. 84 și urm.; Weyl, *Space, Time, Matter*, p. 7-8.

46 Karl Pearson, *The Grammar of Science*, London, Everyman Library ed., 1937, p. 161-162; Henry Poincaré, *The Foundations of Science*, Lancaster, Pa., 1946, p. 224-225.

47 Pearson, *ibid.*, p. 159.

48 Cf. W. J. Moore, *Physical Chemistry*, 2nd edn., Englewood Cliffs, N. J., 1955, p. 23; Margenau, *Nature of Physical Reality*, p. 210-211; Philipp Frank, *Foundations of Physics*, în *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago, 1955, vol. I, part 2, p. 449. Se poate afirma că prima lege este, totuși, predictivă în timp de ceasornic; dar, constanța energiei totale reprezintă o ipostază cam fără sens a legii bazate pe timp măsurat de ceasornic. Poate că ar trebui să explicăm și că legea a treia, denumită în mod obișnuit legea lui Nernst, afirmă în esență că valoarea zero a temperaturii absolute nu poate fi atinsă niciodată.

some new variable of state, say, I , is a function of T . In this case, we could take either this new law or the Entropy Law as a “thermodynamic clock”, and formulate the remaining law in exactly the same predictive form as we have cast earlier the law of falling bodies: When the thermodynamic clock will show I_0 , the entropy of the system will simultaneously reach the level E_0 . This example shows that, unless Pearson’s suggested explanation of the constant rate of Time flow is substantiated, there can be no difference between prediction by clock-time and prediction by any time’s arrow. (And even if it could be proved that Pearson’s idea has a real basis, the superiority of prediction by clock-time would have only a purely anthropomorphic justification.) If we have nevertheless arrived at the contrary opinion, that thermodynamics has no predictive value, it is no doubt because there the issue is obscured by another factor: in thermodynamics there is *only one* truly temporal law, the Entropy Law. But a single law, clearly, is useless for prediction: no law can be its own “clock”. The difficulty is of the same nature as that inherent to any implicit definition.

Furthermore, there is absolutely no reason why in every domain of inquiry phenomena should be parallel to that of a mechanical clock. Only the dogma that all phenomena are at bottom mechanical could provide such a reason. But, as I have repeatedly emphasized, the mechanistic dogma has been abandoned even by physical sciences. We should therefore regard as a sign of maturity the reorientation of any science away from the belief that all temporal laws must be functions of clock-time. Wherever it has taken place, the reorientation paid unexpected dividends. For instance, many biological phenomena which appeared highly irregular as long as they were projected against a clock-time scale have been found to obey very simple rules when compared with some biological phenomenon serving as a “clock”⁴⁹.

Hoping that this essay will achieve one of its main objectives, namely, that of proving that the economic process as a whole is not a mechanical phenomenon⁵⁰, I may observe at this juncture that the abandonment of Clément Juglar’s formula for business cycles was a step in the right direction. Indeed, that formula implies the existence of a strict parallelism between business activity and a mechanical clock – the movement of sun spots. On the other hand the Harvard Economic Barometer, unhappy though its final fate was, reflects a more sound approach to the same problem. For in the ultimate analysis any similar type of barometer affirms a parallel relationship between some economic phenomena, one of which serves as a “clock” – an economic clock, that is. Most subsequent studies of business cycles have in fact adopted the same viewpoint. The palpable results may not be sufficiently impressive; hence doubts concerning the existence of an *invariant parallelism* between the various aspects of economic activ-

49 Cf. P. Lecomte du Noüy, *Biological Time* (New York, 1937), pp. 156 ff.

50 And if on this point I am fighting a straw man, it is all the better for my other theses that depend upon the validity of the point.

faptul că o nouă variabilă de stare, să zicem, I , este o funcție de T . În acest caz am putea lua fie această nouă lege, fie legea entropiei ca un „ceasornic termodinamic“ și formula legea rămasă exact în aceeași formă predictivă, în care am enunțat mai înainte legea corpurilor în cădere: când ceasornicul termodinamic va arăta I_0 , entropia sistemului va atinge simultan nivelul E_0 . Acest exemplu ne dovedește, dacă nu putem substanția explicația sugerată de Pearson privind ritmul constant al scurgerii timpului, că nu poate să existe nicio diferență între predicția în timp de ceasornic și predicția legată de orice săgeată a timpului. (Și chiar dacă s-ar putea dovedi că ideea lui Pearson are o bază reală, superioritatea predicției în timp de ceasornic n-ar avea decât o justificare pur antropomorfă). Dacă, totuși, s-a ajuns la opinia contrară că termodinamica nu are valoare predictivă, acest lucru se datorează faptului că problema este complicată de un alt factor: în termodinamică există *numai o singură* lege cu adevărat temporală, legea entropiei. Desigur însă, că doar o lege nu este de ajuns pentru predicție: nici o lege nu poate să fie propriul său „ceasornic“. Această dificultate este de aceeași natură ca și cea inerentă oricărei definiții implicite.

De altfel, nu există absolut nici o rațiune pentru ca în toate domeniile de cercetare fenomenele să fie paralele cu cele ale unui ceasornic mecanic. Numai dogma după care toate fenomenele sunt în esență mecanice ar putea oferi o asemenea rațiune. Dar, așa cum am subliniat deseori, dogma mecanicistă a fost abandonată chiar și de științele fizice. De aceea, trebuie să considerăm drept un semn de maturitate faptul că științele renunță la credința că toate legile temporale sunt necesarmente funcții ale unui timp de ceasornic. Oriunde s-a produs, această reorientare a adus beneficii neașteptate. De exemplu, unele fenomene biologice care păreau extrem de neregulate atâta timp cât erau proiectate pe scara unui timp de ceasornic s-au dovedit guvernate de reguli foarte simple, atunci când au fost comparate cu vreun fenomen biologic servind drept „ceasornic“⁴⁹.

Sperând că acest studiu își va atinge unul dintre principalele sale obiective, anume acela de a demonstra că procesul economic în ansamblul său nu este un fenomen mecanic⁵⁰, trebuie să notez, în acest stadiu, că abandonarea formulei lui Clément Juglar privind ciclurile economice a reprezentat un pas în direcția cea bună. Într-adevăr, această formulă implică existența unui paralelism strict între activitatea economică și un ceasornic mecanic – mișcarea petelor solare. Pe de altă parte, barometrul economic de la Harvard, oricât de nefericit i-ar fi fost sfârșitul, reflectă o abordare mult mai corectă a problemei respective. În ultimă analiză, orice tip similar de barometru arată o relație de paralelism între unele fenomene economice, dintre care unul servește drept „ceasornic“ – în speță drept ceasornic economic. Majoritatea studiilor ulterioare privind ciclurile economice adoptă, de fapt, același punct de vedere. Rezultatele palpabile ar putea să nu fie suficient de frapante; de aceea, îndoielile privind existența unui *paralelism invariant* între diversele aspecte ale activității economice nu sunt fără funda-

49 Cf. P. Lecomte du Noüy, *Biological Time*, New York, 1937, p. 156 și urm.

50 Și chiar dacă în această privință mă lupt cu o sperietoare, este cu atât mai bine pentru celelalte teze ale mele care depind de validitatea acestei idei.

ity are not out of place. However, the alternative idea that the march of the entire economic process can be described by a system of differential equations with clock-time as the independent variable – an idea underlying many macrodynamic models – is in all probability vitiated *ab ovo*.

12. *Mechanics and Probability*. In order to proceed systematically I have considered thus far only those lessons that a social scientist may learn from Classical thermodynamics. But the story has a very important epilogue.

It was quite difficult not only for physicists but also for other men of science to reconcile themselves to the blow inflicted on the supremacy of mechanics by the science of heat. Because the only way man can act upon matter directly is by pushing or pulling, we cannot easily conceive any agent in the physical universe that would have a different power. As Lord Kelvin, especially, emphasised, the human mind can comprehend a phenomenon clearly only if it can represent that phenomenon by a *mechanical model*. No wonder then that ever since thermodynamics appeared on the scene, physicists bent their efforts to reduce heat phenomena to locomotion. The result was a new thermodynamics, better known by the name of statistical mechanics.

First of all, we should understand that in this new discipline the thermodynamic laws have been preserved in exactly the same form in which Clausius had cast them. But the meaning of the basic concepts and the explanation of thermodynamic equilibrium have been radically changed. If technical refinements are ignored, the new rationale is relatively simple: heat consists of the *irregular* motion of particles, and thermodynamic equilibrium is the result of a *shuffling* process (of particles and their velocities) which goes on by itself. But I must emphasize one initial difficulty which still constitutes the stumbling block of statistical mechanics. The spontaneous shuffling has never been appropriately defined. Analogies such as the shuffling of playing cards or the beating of an egg have been used in an attempt at explaining the meaning of the term. In a more striking analogy, the process has been likened to the utter devastation of a library by an *unruly mob*⁵¹. Nothing is destroyed (The First Law of Thermodynamics), but everything is scattered to the four winds.

According to statistical mechanics, therefore, the degradation of the universe would be even more extensive than that envisaged by Classical thermodynamics: it covers not only energy but also material structures. As physicists put it in nontechnical terms,

In nature there is a constant tendency for order to turn into disorder.

Disorder, then, continuously increases: the universe thus tends toward Chaos, a far more forbidding picture than the Heat Death

Within this theoretical framework, it is natural that entropy should have been redefined as a measure of the degree of disorder⁵². But as some philosophers and

51 Erwin Schrödinger, *Science, Theory, and Man* (New York, 1957), pp. 43-44.

52 For an authoritative discussion of this point, see P. W. Bridgman, *The Nature of Thermodynamics* (Cambridge, Mass., 1941), pp. 166 ff.

ment. Totuși, ideea alternativă că mersul procesului economic poate fi descris printr-un sistem de ecuații diferențiale cu timp de ceasornic ca variabilă independentă – o idee care stă la baza multor modele macroeconomice – este, după toate probabilitățile, viciată *ab ovo*.

12. *Mecanică și probabilitate*. Pentru a proceda sistematic, am avut în vedere până acum numai învățămintele pe care un cercetător din științele sociale le poate extrage din termodinamica clasică. Această poveste are însă un epilog foarte important.

A fost destul de greu nu numai pentru fizicieni, ci și pentru alți oameni de știință să se împace cu lovitura dată supremației mecanicii de către știința căldurii. Fiindcă singura modalitate prin care omul poate acționa direct asupra materiei este prin împingere sau prin tracțiune, e cam greu să ne imaginăm vreun agent din universul fizic care să aibă o capacitate diferită. Așa cum sublinia, în special lord Kelvin, spiritul uman nu poate înțelege limpede un fenomen, decât dacă îl poate reprezenta printr-un *model mecanic*. Nu este deci de mirare că, de când termodinamica și-a făcut apariția, fizicienii și-au concentrat eforturile asupra problemei reducerii fenomenului caloric la mișcare. Rezultatul a fost o nouă termodinamică, cunoscută mai bine sub numele de mecanică statistică.

Înainte de toate, ar trebui să înțelegem că, în această nouă disciplină, legile termodinamicii au rămas exact în forma în care au fost enunțate de Clausius. Dar semnificația conceptelor de bază și explicația dată echilibrului termodinamic s-au modificat radical. Dacă ignorăm rafinamentele tehnice, noul raționament este relativ simplu: căldura constă în mișcarea *neregulată* a particulelor, iar echilibrul termodinamic este rezultatul unui proces *de amestecare* (a particulelor și a vitezelor lor) care are loc spontan. Trebuie să scot însă în evidență o dificultate inițială care încă mai reprezintă piatra de încercare a mecanicii statistice. Acest proces spontan de amestecare nu a fost definit niciodată în mod corespunzător. Pentru a explica semnificația acestui termen, s-a recurs la analogii cu amestecarea cărților de joc sau baterea de ouă. Printr-o analogie și mai frapantă, procesul respectiv a fost asociat cu devastarea completă a unei biblioteci de către o mulțime *dezlănțuită*⁵¹. Nimic nu este *distrus* (prima lege a termodinamicii), dar totul este împrăștiat în cele patru vânturi.

Prin urmare, conform mecanicii statistice, degradarea universului ar fi și mai extinsă decât în imaginea oferită de termodinamica clasică: ea cuprinde nu numai energia, ci și structurile materiale. Așa cum ar spune fizicienii evitând termenii tehnici:

În natură există o tendință constantă ca ordinea să se transforme în dezordine.

În aceste condiții, dezordinea crește continuu: universul tinde, astfel, spre haos, o idee și mai sumbră decât cea a morții termice.

În acest cadru teoretic, este firesc ca entropia să fi fost redefinită ca măsură a gradului de dezordine⁵². Dar așa cum au arătat atât unii filosofi cât și unii

51 Erwin Schödinger, *Science, Theory, and Man*, New York, 1957, p. 43-44.

52 Pentru o tratare adecvată a subiectului, vezi P. W. Bridgman, *The Nature of Thermodynamics*, Cambridge, Mass., 1941, p. 166 și urm.

physicists alike have pointed out, disorder is a highly relative, if not wholly improper, concept: something is in disorder only in respect to some objective, nay, purpose⁵³. All the less can we see how disorder can be ordinally measurable. Statistical mechanics circumvents the difficulty by means of two basic principles:

- A. *The disorder of a microstate is ordinally measured by the probability of the corresponding macrostate.*
- B. *The probability of a macrostate is proportional to the number of the corresponding microstates*⁵⁴.

A microstate is a state the description of which requires that each individual involved be named. "Mr. X in the parlor, Mr. and Mrs. Y in the living room", is an illustration of a microstate. The macrostate corresponds to a nameless description. Thus, the preceding illustration corresponds to the macrostate "One man in the parlor, one man and one woman in the living room". But it may equally well belong to the macrostate "One person in the parlor, two persons in the living room". This observation shows that the degree of disorder computed according to rule B – which is nothing but the old Laplacian rule – depends upon the manner in which microstates are grouped in macrostates. A second factor which affects the same measure is the criterion which determines whether or not a given microstate is to be counted. For example, in connection with the illustration used above it matters whether Emily Post rules that "Mrs. Y in the parlor, Mr. X and Mr. Y in the living room" is an unavailable microstate in a well-bred society.

The earliest but still the basic formula which connects the degree of disorder to the entropy of a microstate is Boltzmann's:

$$(4) \quad \text{Entropy} = k \log n,$$

where k is a physical constant and n the number of *equivalent* microstates, Ludwig Boltzmann chose the criteria for the equivalence of microstates and for determining the set of permissible microstates with the intention that (4) should always give the same value as (3), i.e., as the ratio between latent energy and absolute temperature. But subsequently it was discovered that Boltzmann's statistics does not always achieve the coincidence between Classical and statistical entropy. Two new mechanical statistics, the Bose-Einstein and the Fermi-Dirac, had to be naturalized in order to fit new facts into (4).⁵⁵ This proves most eloquently that the double arbitrariness involved in rule B must in the end play havoc with any endeavour to establish microstates and macrostates by purely formal considerations⁵⁶.

53 Bergson, *Creative Evolution*, pp. 220 ff and *passim*; Bridgman, *Nature of Thermodynamics*, p. 173.

54 Cf. Margenau, *Nature of Physical Reality*, pp. 279 ff.

55 Schrödinger, *Science, Theory, and Man*, pp. 212 ff.

56 Cf. my criticism of Carnap's probability doctrine, in a paper reprinted below, "The Nature of Expectation and Uncertainty" (1958), section IV.

fizicieni, dezordinea este un concept extrem de relativ, dacă nu absolut impropriu: ceva nu este decât în raport cu un anumit ideal⁵³. Este greu de imaginat că dezordinea ar fi măsurabilă ordinal. Mecanica statistică ocolește problema cu ajutorul a două principii de bază:

A. *Dezordinea unei microstări este măsurată ordinal prin probabilitatea macrostării corespunzătoare.*

B. *Probabilitatea unei macrostări este proporțională cu numărul microstărilor corespunzătoare*⁵⁴.

O microstare este o stare a cărei descriere cere ca fiecare individ implicat să fie numit. „Dl X în birou, dl și d-na Y în camera de zi“ este un exemplu de microstare. Macrostarea corespunde unei descrieri impersonale. Astfel, exemplul precedent corespunde macrostării „un bărbat în birou, un bărbat și o femeie în camera de zi“. Dar, la fel de bine, ar putea să aparțină macrostării „o persoană în birou, două persoane în camera de zi“. Această observație ne arată că gradul de dezordine calculat după regula B – care nu este nimic altceva decât vechea regulă a lui Laplace – depinde de felul în care microstările sunt grupate în macrostări. Un al doilea factor care afectează măsura respectivă este criteriul care stabilește dacă o microstare dată urmează sau nu să fie luată în calcul. Astfel, în exemplul de mai sus contează dacă Emily Post stabilește că „dna Y în birou, dl X și dl Y în camera de zi“ este o microstare nelalocul ei într-o societate cu maniere alese.

Formula cea mai veche, dar și cea mai substanțială care leagă gradul de dezordine de entropia unei microstări este formula lui Boltzmann:

$$(4) \quad \text{Entropy} = k \log n,$$

în care k este o constantă fizică și n numărul microstărilor *echivalente*. Ludwig Boltzmann a ales criteriile de echivalență a microstărilor și de determinare a numărului de microstări posibile astfel încât (4) să dea întotdeauna aceeași valoare ca (3), adică, raportul dintre energia latentă și temperatura absolută. Ulterior, s-a constatat, însă, că statisticile lui Boltzmann nu asigură întotdeauna concordanța dintre entropia clasică și cea statistică. Două noi statistici mecanice, cea al lui Bose-Einstein și cea a lui Fermi-Dirac, a trebuit să fie adoptate pentru a permite faptelor noi să cadreze cu (4)⁵⁵. Aceasta demonstrează foarte clar că dublul arbitrarium implicat de regula B sfârșește, până la urmă, prin a steriliza orice încercare de a determina microstările și macrostările pe baza unor considerațiuni pur formale⁵⁶.

53 Bergson, *Évolution créative*, p. 221 și urm. și *passim*; Bridgman, *Nature of Thermodynamics*, p. 173.

54 Cf. Margenau, *Nature of Physical Reality*, p. 279 și urm.

55 Schrödinger, *Science, Theory, and Man*, p. 212 și urm.

56 Cf. criticii pe care i-am adus-o doctrinei probabilității a lui Carnap, într-o lucrare retipărită în prezenta, *The Nature of Expectation and Uncertainty*, 1958, section IV.

Though each problem discussed thus far uncovers some flaw in the foundation on which the measure of disorder rests, all are of an elementary simplicity. They can hardly justify, therefore, the occasional but surprising admission that the concept of statistical entropy “is not easily understood even by physicists”⁵⁷. As far as mere facts are concerned, we know that ever since its conception statistical entropy has been the object of serious criticism; it still is. Although the risks of a layman’s expressing opinions are all the greater in a situation such as this, I wish to submit that the root of the difficulty lies in the step by which statistical entropy is endowed with an additional meaning – other than a disorder index.

In order to isolate the issues let us beg the question of whether disorder is ordinarily measurable. It is then obvious that nothing could be wrong with choosing that index of disorder which is computed according to the principles A and B, *provided that the index thus obtained fits the facts described by the Entropy Law* in the sense that it increases with T . But, as is well known, there are infinitely many rules which yield an equally adequate index of disorder. Therefore, it is not imperative that we should choose A and B. The choice, however, is a convenient one: it leads to a simple formula for disorder entropy. (Again, we must beg the question of whether the values of (3) and (4) necessarily coincide always.) The point I wish to emphasize now is elementary: from the fact that A and B serve as rules also for computing Laplacian probability *it does not follow that the index of disorder is a probability*. Clearly, nothing would be changed if in A and B the word “probability” were replaced by “relative measure” or by any other like term⁵⁸. Statistical mechanics nevertheless takes the position that the disorder index computed according to A and B represents at the same time the *physical probability of the corresponding macrostate to occur*. It is this step, by which entropy acquires a double meaning, that constitutes the most critical link in the logical framework of new thermodynamics.

It is ultra-elementary that if a system is governed by rigid laws – such as those of mechanics – it passes from one microstate to another in a succession that is completely determined by those laws. Therefore there is absolutely no room in such a framework for a random agent, that is for physical probability. Yet, statistical mechanics does offer a justification for introducing probability in a system controlled by mechanical laws. It is the *ergodic theorem*. This theorem states that the relative frequency density with which a microstate occurs in the rigidly determined history of a mechanical system tends toward a definite limit as t increases indefinitely⁵⁹. The gist of the theorem is easily illustrated by a sim-

57 D. Ten Haar, “The Quantum Nature of Matter and Radiation”, in *Turning Points in Physics*, R. J. Blin-Stoyle, *et al.* (Amsterdam, 1959), p. 37.

58 An earlier remark (section 5 of this chapter) illustrates the point just made. From the fact that the same propositions describe a geometrical as well as a nodal structure it does not follow that individuals and their associations *are* points and lines.

59 G. D. Birkhoff, “Proof of the Ergodic Theorem”, *Proceedings of the National Academy of Science*, XVII (1931), 656-660, and, especially, the same author’s “What is

Deși oricare dintre aspectele luate în discuție până acum comportă unele vicii de esență în măsurarea gradului de dezordine, toate sunt de o simplitate elementară. Prin urmare, sunt greu de justificat verdictele ocazionale dar surprinzătoare după care conceptul de entropie statistică „este greu de înțeles chiar de fizicieni”⁵⁷. În măsura în care este vorba doar de fapte, știm că, încă de la apariție, entropia statistică a format și mai formează obiectul unor critici severe. Deși riscurile inerente părerilor exprimate de profani sunt și mai mari în situații de acest gen, aș sugera că la originea dificultăților se află faza în care entropia statistică este înzestrată cu un sens suplimentar – altul decât cel de indice al dezordinii.

Pentru a aborda problemele separat, să lăsăm la o parte chestiunea măsurabilității ordinale a dezordinii. Este evident că nu poți greși cu nimic alegând indicele de dezordine calculat conform principiilor A și B , *dacă indicele astfel obținut concordă cu faptele descrise de legea entropiei*, în sensul ca el să crească odată cu T . Dar, după cum știm prea bine, există un număr infinit de reguli în baza cărora poate fi construit un indice al dezordinii la fel de bun. Prin urmare, nu este obligatoriu ca să alegem A și B . Această alegere este însă convenabilă, întrucât duce la o formulă simplă pentru entropia dezordinei. (Din nou, trebuie să ne întrebăm dacă valorile de la (3) și (4) coincid necesarmente întotdeauna.) Ceea ce vreau să subliniez acum este un lucru elementar: din faptul că A și B servesc și ca regulă pentru calcularea probabilității de tip Laplace *nu rezultă că indicele de dezordine este o probabilitate*. Desigur, nu s-ar schimba nimic dacă în A și B cuvântul „probabilitate” ar fi înlocuit cu „măsură relativă” sau cu oricare alt termen similar⁵⁸. Mecanica statistică adoptă însă poziția că indicele de dezordine calculat conform lui A și B reprezintă, în același timp, *probabilitatea fizică ca macrostarea corespunzătoare să se realizeze*. Tocmai această fază, când entropia capătă un dublu sens, constituie veriga cea mai critică din cadrul logicii noii termodinamici.

Este ultraelementar că, într-un sistem guvernat de legi rigide, cum sunt cele ale mecanicii, se trece dintr-o microstare într-alta într-o succesiune care este determinată în întregime de legile respective. Prin urmare, într-un asemenea cadru nu există absolut nici un loc pentru un agent aleatoriu, adică pentru probabilitatea fizică. Mecanica statistică oferă însă o justificare pentru introducerea probabilității într-un sistem controlat de legile mecanicii. Este vorba de *teorema ergodică*. Potrivit acestei teoreme densitatea relativă a frecvenței cu care apare o microstare într-o istorie rigid determinată a unui sistem mecanic tinde spre o limită definită pe măsură ce t crește indefinit⁵⁹. Esența teoremei poate fi lesne

57 D. Ten Haar, *The Quantum Nature of Matter and Radiation*, în *Turning Points in Physics*, R. J. Blin-Stoyle et al. Amsterdam, 1959, p. 37.

58 O observație anterioară (secțiunea 5 din acest capitol) ilustrează tocmai acest punct de vedere. Din simplul fapt că aceleași propoziții descriu atât o structură geometrică, cât și una socială nu rezultă că indivizii și asociații lor *sunt* puncte și linii.

59 G.D. Birkhoff, Proof of the Ergodic Theorem, *Proceedings of the National Academy of Science*, XVII 1931, p. 656-660, și, în special, lucrarea aceluiași autor “What

ple arithmetical example: the relative frequency of “5” in the decimal sequence of $1/7$ tends in the limit to $1/6$. Statistical mechanics equates this ergodic limit with physical probability. No objection could be raised against this procedure if “probability” were interpreted in the subjective sense – i.e., as an index of the mental incertitude resulting from our inability to measure the initial conditions exactly or, at times, to solve the motion equations completely. That, however, is not the case: the ergodic limit is taken to reflect the average intervention of a physical random factor. The arithmetical illustration offered above plainly shows that there is no sense in saying that there is a probability equal to $1/6$ for the next decimal digit to be “5”; this cipher will never appear after “1” and it always will after “8”.

Let us now examine some of the most important consequences of the alleged equivalence of the index of disorder and physical probability. To begin with, a physical law, the Entropy Law, now becomes a tautology. If the higher the disorder the greater is the probability of its occurring, then obviously any closed system – such as nature – has a tendency to pass from any state to one of higher disorder. Naturally, the Entropy Law no longer states what will actually happen – as it does in Classical thermodynamics – but only what is likely to happen. The possibility that disorder will turn into order is not, therefore, denied. The event only has a very low probability.

But no matter how small the probability of an event is, over Time the event must occur infinitely many times. Otherwise the coefficient of probability would lose all physical significance. Consequently, over the limitless eternity, the universe necessarily reaches chaos and then rises again from ashes an infinite number of times⁶⁰. The thought that the dead will one day rise again from their scattered and pulverized remains to live a life in reverse and find a new death in what was their previous birth, is likely to appear highly strange. Scientists, however, are used to each discovery being wholly surprising. If many physicists have questioned the explanatory value of statistical mechanics it is only because the idea of a universe periodically ageing and rejuvenating rests on a faulty foundation.

The most common and, perhaps, the most effective objection is that no factual evidence supports the idea that the rejuvenation of the universe has a non-null probability; no similar phenomenon has ever been observed in *nature* even

the Ergodic Theorem?” *American Mathematical Monthly*, XLIX (1942), 222-226. Obviously, there is an intimate connection between the ergodic theorem and the Poincaré-Zermelo theorem, which states that a mechanical system returns to any previous microstate if not exactly at least as close as one may wish. (Cf. Bridgman, *Reflections*, p. 262; Max Born, *Natural Philosophy of Cause and Chance*, Oxford, 1949, pp. 58-59.) Strange though it may seem, the defenders of statistical mechanics fight for the former but reject the relevance of the latter.

⁶⁰ The writers who unreservedly endorse this view do not constitute a rare exception; e.g., P. Frank, “Foundations of Physics” (cited in note 48, above), pp. 452-453.

ilustrată cu un exemplu aritmetic simplu: frecvența relativă a lui „5” din succesiunea zecimală de $1/7$ tinde la limită spre $1/6$. Mecanica statistică pune semnul egalității între această limită ergodică și probabilitatea fizică. Nu ar exista nici o obiecție împotriva acestei proceduri dacă „probabilitatea” ar fi interpretată în sensul subiectiv – deci ca un indice de incertitudine mentală provenind din incapacitatea noastră de a măsura exact condițiile inițiale sau, în anumite cazuri, de a rezolva complet ecuațiile mișcării. Totuși, nu aceasta este cazul: limita ergodică este luată în considerație pentru a reflecta intervenția medie a unui factor fizic cu caracter aleatoriu. Exemplul aritmetic de mai sus arată clar că nu are sens să spunem că există o probabilitate de $1/6$ ca următoarea cifră zecimală să fie „5”; această cifră nu va apărea niciodată după „1”, ci întotdeauna după „8”.

Să analizăm acum unele dintre cele mai importante consecințe ale presupusei echivalențe dintre indicele de dezordine și probabilitatea fizică. Pentru început, o lege fizică, legea entropiei, devine acum o tautologie. Cu cât dezordinea este mai mare, cu atât mai mare este și probabilitatea ca ea să se producă și atunci este evident că orice sistem închis – cum este natura – tinde să treacă din orice stare într-o alta cu o dezordine mai mare. Evident că legea entropiei nu mai arată ceea ce se va întâmpla efectiv – așa cum arată ea în termodinamica clasică – ci numai ceea ce este susceptibil să se întâmple. Posibilitatea ca dezordinea să se transforme în ordine nu este deci exclusă. Acest eveniment are însă o probabilitate foarte redusă.

Oricât de mică ar fi însă probabilitatea unui eveniment, cu timpul, acesta trebuie să se producă necesarmente un număr infinit de ori. Altfel, coeficientul de probabilitate și-ar pierde orice semnificație fizică. Ca urmare, în eternitatea nemărginită, universul ajunge inevitabil la haos și, apoi, renaște din propria cenușă de un număr infinit de ori⁶⁰. Gândul că morții vor putea într-o zi să se ridice din rămășițele lor, prefăcute în praf și pulbere, pentru a trăi o viață în sens invers și a-și afla o nouă moarte în ceea ce inițial a fost nașterea lor, este probabil să apară ca foarte ciudat. Oamenii de știință sunt însă obișnuiți cu descoperiri absolut surprinzătoare. Dacă mulți fizicieni au pus sub semnul întrebării valoarea explicativă a mecanicii statistice, acest lucru se datorează numai faptului că ideea unui univers care îmbătrânește și întinerește periodic are o premiză falsă.

Obiecția cea mai comună și, poate, cea mai temeinică este aceea că nici o dovadă bazată pe fapte nu vine în sprijinul ideii că întinerirea universului are o probabilitate nonnulă: nici un fenomen similar nu a fost observat vreodată în

Is the Ergodic Theorem?, *American Mathematical Monthly*, XLIX, 1942, p. 222-226. Evident, există o legătură intimă între teorema ergodică și teorema Poincaré-Zermelo, după care un sistem mecanic revine la oricare microstare anterioară, chiar dacă nu atât de aproape cât ne-am dori. (Cf. Bridgman, *Reflections*, p. 262; Max Born, *Natural Philosophy of Cause and Chance*, Oxford, 1949, p. 58-59). Oricât ar părea de ciudat, susținătorii mecanicii statistice o susțin pe prima, însă neagă orice relevanță în cazul celeilalte.

⁶⁰ Autorii care acceptă fără rezerve acest punct de vedere nu constituie excepții rare: de exemplu, P. Frank, *Foundations of Physics* (citat la nota 48 de mai sus), p. 452-453.

at some smaller scale. Only factual evidence can endow a probability computed by a paper-and-pencil operation with physical significance⁶¹. The standard reply, that we have not yet witnessed a rejuvenating system because we have not observed nature long enough, may seem, though not decisive, at least acceptable⁶². In my opinion, the reply is nevertheless fallacious. Very likely, it is thought that the answer is justified by the proposition that if we wait long enough then a rare event must occur with quasi certainty. In fact the justification requires the converse proposition, namely, that a rare event cannot occur unless we wait a long time. But, as we know, this last proposition is false.

From whatever angle we look at statistical mechanics we discover what was plain from the outset: the impossibility of explaining unidirectional processes by laws that are indifferent to direction. In the new thermodynamics this impossibility is metamorphosed into a logical contradiction between the two basic hypotheses; (1) particles move according to rigid laws, and (2) states follow each other in some random fashion. No defender of statistical mechanics – to my knowledge – has ever denied this contradiction. Among the various mending proposals, one is highly instructive. The proposal is to adopt an additional “special hypothesis” by which to deny the contradiction between hypotheses (1) and (2).⁶³ However, if a special hypothesis is welcome, then it would be far less extravagant to assume – as some ancient atomists did – that particles can swerve freely from their normal course “at times quite uncertain and uncertain places”⁶⁴.

Many a physicist would probably dismiss the question of the logical consistency of statistical thermodynamics with the remark, reasonable to some extent, that after all its formulae work in practice. Yet, in a broader intellectual perspective, the issue appears extremely important, for it pertains to whether the phenomenal domain where our knowledge is both the richest and the most incontrovertible supports or denies the existence of evolutionary laws. This is the reason why I felt it necessary to analyze the rationale of statistical mechanics in some detail even though to many students of social sciences such an analysis might at first appear to be a technical degeneration.

61 The validity of this statement is in fact evidenced by the necessity of introducing the new statistics of Bose-Einstein and Fermi-Dirac, by which some microstates valid in Boltzmann’s statistics are declared impossible. Formally, it can be illustrated by my earlier arithmetical example: it would be absurd to attribute a non-null ergodic limit to the microstate “9” in the decimal sequence of $1/7$ on reasoning *a priori* that all ciphers are equally probable. The point forms the basis of my criticism of the exclusively subjectivist doctrine of probability; see section V of my “The Nature of Expectation and Uncertainty” (1958), reprinted below.

62 Even an authority on probability such as Poincaré (cited in note 46, above), p. 304, seems satisfied with the answer. See also K. Mendelssohn, “Probability Enters Physics”, in *Turning Points in Physics*, p. 53.

63 P. Frank, “Foundations of Physics”, p. 452.

64 Lucretius, *De rerum natura*, II. 218-220.

natură, fie și la scară mică. Numai dovezi bazate pe fapte pot face ca o probabilitate calculată să dobândească o semnificație fizică⁶¹. Răspunsul obișnuit, anume că nimeni nu a fost încă martorul unui sistem care întinerește, fiindcă natura nu a fost observată suficient de mult timp, poate părea – dacă nu decisiv – cel puțin acceptabil⁶². După părerea mea, răspunsul respectiv este, însă eronat. Foarte probabil, se va considera că răspunsul respectiv este justificat pornindu-se de la premisa că, dacă așteptăm suficient de mult, atunci un eveniment rar trebuie să se producă cu cvasicertitudine. De fapt, justificarea implică propoziția inversă, că un eveniment rar nu poate să se producă decât dacă se așteaptă un timp îndelungat. Dar, așa cum știm, această ultimă propoziție este falsă.

Indiferent de unghiul din care privim mecanica statistică, constatăm ceea ce era clar de la bun început: imposibilitatea de a explica procese unidirecționale prin legi indiferente la direcție. În noua termodinamică, această imposibilitate se metamorfozează într-o contradicție logică între cele două ipoteze de bază: (1) particulele se deplasează conform unor legi rigide și (2) stările se succed între ele într-un mod aleatoriu. Niciun adept al mecanicii statistice – din câte știu – nu a negat vreodată această contradicție. Dintre diferitele propuneri de remediere, una este extrem de instructivă. Propunerea are în vedere adoptarea unei „ipoteze speciale“ suplimentare, cu ajutorul căreia să se nege contradicția dintre ipotezele (1) și (2)⁶³. Dacă se admite o asemenea ipoteză specială, atunci ar fi mai puțin extravagant să se presupună – cum făceau unii atomiști antici – că particulele se pot abate liber de la cursul lor normal „în momente foarte incerte și în locuri la fel de incerte“⁶⁴.

Mulți fizicieni ar respinge probabil problema coerenței logice a termodinamicii statistice, pornind de la ideea, rezonabilă până la un punct, că, la urma urmelor, formulele sale sunt convenabile în practică. Totuși, într-o perspectivă intelectuală mai largă, această problemă este extrem de importantă, căci ea se referă la domeniul fenomenologic, în care cunoștințele noastre sunt cele mai bogate și mai necontrovertate și la măsura în care acesta susține sau neagă existența legilor evoluției. Acesta este motivul pentru care am considerat că este necesar să analizăm mai în detaliu pozițiile mecanicii statistice, chiar dacă pentru mulți cercetători din științele sociale s-ar putea ca, la început, o asemenea analiză să apară ca o digresiune tehnică mai puțin interesantă.

61 Valabilitatea acestei afirmații este evidențiată, de fapt, de necesitatea introducerii noilor statistici Bose-Einstein și Fermi-Dirac, conform cărora unele microstări valide în statistica lui Boltzmann sunt declarate imposibile. Formal, acest lucru poate fi ilustrat cu exemplul meu aritmetic de mai sus: ar fi absurd să atribuim o limită ergodică nonnulă microstării „9“ din secvența zecimală 1/7, când raționăm *a priori* că toate cifrele sunt la fel de probabile. Această idee stă la baza criticii mele la adresa doctrinei exclusiv subiective a probabilității; vezi secțiunea V din studiul meu *Natura anticipațiilor și incertitudinea* (1958), retipărită în *Economia analitică*.

62 Chiar și o autoritate în materie de probabilitate cum a fost Poincaré (citată la nota 46 de mai sus), p. 304, pare satisfăcută de răspuns. Vezi și K. Mendelssohn, *Probability Enters Physics* în *Turning Points in Physics*, p. 53.

63 P. Frank, *Foundations of Physics*, p. 452.

64 Lucretius, *De rerum natura*, II, p. 218-220.

13. *Entropy and Purposive Activity*. The reorientation of physics from rigid to stochastic laws has been interpreted by many as proof of a “free will” in nature. It is argued that since we cannot say what particular atom of a radioactive substance will decay next, the decay of such a substance reflects some free will of the individual atom similar to that of an individual human to commit or not to commit suicide. Certainly, the issue of why both kinds of individuals seem to follow no rule is baffling. Yet, sociologists know that in a *given* society the frequency of suicides is as stable as that of the decaying atoms in a radioactive substance. It is in the stability of this frequency that the inexorability of stochastic laws lies. However, the fact that probability was introduced in thermodynamics by some logical legerdemain places the statistical Entropy Law on a different footing from all other stochastic laws of physics. In the opinion of many, statistical mechanics has thus deprived the Entropy Law of the inexorability all natural law must possess.

This view is related to a piquant fable of J. Clerk Maxwell’s. He imagined a minuscule demon posted near a microscopic swinging door in a wall separating two gases, A and B, of equal temperature. The demon is instructed to open and close the door “so as to allow only the swifter molecules to pass from A to B, and only the slower ones to pass from B to A”. Clearly, the demon can in this way make the gas in B hotter than in A. This means that it can unbind latent energy and, hence, defeat the Entropy Law of statistical thermodynamics⁶⁵.

Ever since Maxwell wrote it (1871), the fable has been the object of a controversy which, I submit, is empty. Taken on its face value, the fable reveals a conflict between the tenet that physical laws are inexorable and the statistical explanation of thermodynamic phenomena. In this perspective, Maxwell’s own point corresponds to eliminating the conflict by upholding the tenet and indicting the explanation. But one may equally well accept the statistical explanation and reject the tenet. This second alternative corresponds to the argument enthusiastically supported by all vitalists that a living being – as proved by Maxwell’s demon – possesses the power of defeating the laws of matter. It is because of this last argument that the fable acquired a sweeping significance. However, like many other paradoxes, Maxwell’s is still an intellectual riddle. Hence, the fable cannot serve as a basis for any scientific argument⁶⁶.

Yet, Maxwell’s demon was not to remain without glory. The fable had a decisive influence upon the orientation of the biological sciences. To begin with, it

65 Maxwell, *Theory of Heat* (cited in note 32, above), pp. 338-339.

66 Attempts at proving the absurdity of the fable itself have not been lacking. They usually concentrate on the point that a demon with a physical existence must consume free energy and thus increase the entropy of the whole system: it cannot accomplish its task “without any expenditure of work”, as Maxwell (*ibid.*) assumed. But do *direct* proof exists that the demon cannot unbind more energy than it consumes. Merely to invoke the inexorability of the Entropy Law is to miss the point of the paradox. (For a very instructive discussion of Maxwell’s fable, see Bridgman, *Nature of Thermodynamics*, pp. 155 ff, pp. 208 ff.)

13. *Entropie și finalitate*. Reorientarea fizicii și trecerea ei de la legi rigide la legi stocastice a fost interpretată de mulți ca o dovadă a „liberului arbitru“ din natură. S-a susținut că, întrucât nu se poate determina care anume atom al unei substanțe radioactive va fi primul care se va dezintegra, dezintegrarea unei asemenea substanțe reflectă un anumit liber arbitru al atomului individual, similar cu libertatea unui individ uman de a se sinucide sau nu. Desigur, întrebarea de ce ambele tipuri de indivizi par să nu urmeze vreo regulă este deconcertantă. Sociologii știu însă că într-o societate *dată* frecvența sinuciderilor este tot atât de stabilă ca și aceea a atomilor care se dezintegrează dintr-o substanță radioactivă. Tocmai în stabilitatea acestei frecvențe rezidă inexorabilitatea legilor stocastice. Totuși, faptul că probabilitatea a fost introdusă în termodinamică printr-un subterfugiu logic plasează legea statistică a entropiei pe o bază diferită în comparație cu toate celelalte legi stocastice ale fizicii. După părerea multora, mecanica statistică a lipsit, astfel, legea entropiei de inexorabilitatea pe care orice lege a naturii trebuie să o aibă.

Aceasta are legătură cu o fabulă interesantă a lui J. Clerk Maxwell. El a imaginat un demon minuscul așezat lângă o ușă batantă microscopică dintr-un zid care separă două gaze, A și B, cu temperaturi egale. Demonului are ordin să deschidă și să închidă ușa „în așa fel încât să lase numai moleculele mai iuți să treacă de la A la B și numai pe cele mai lente să treacă de la B la A“. Evident că astfel, demonul poate să determine ca gazul din B să fie mai cald decât cel din A. Aceasta înseamnă că el poate să elibereze energia latentă și deci să încalce legea entropiei din termodinamica statistică⁶⁵.

Chiar din momentul în care Maxwell a scris această fabulă (1871), ea face obiectul unei controverse lipsită, cred eu, de conținut. Luată textual fabula pune în lumină un conflict între teza inexorabilității legilor fizicii și explicația statistică a fenomenelor termodinamice. Din această perspectivă, punctul de vedere al lui Maxwell echivalează cu eliminarea conflictului prin susținerea teoriei și încredințarea explicației. Dar s-ar putea la fel de bine să se accepte explicația statistică și să se respingă teoria. Această a doua variantă corespunde argumentului, susținut cu entuziasm de către toți vitaliștii, că o ființă vie – așa cu se întâmplă cu demonul lui Maxwell – are puterea de a înfrânge legile materiei. Tocmai datorită acestui ultim raționament, fabula a dobândit o importanță covârșitoare. Totuși, ca multe alte paradoxuri, și cel al lui Maxwell rămâne încă o enigmă intelectuală. Fabula respectivă nu poate deci servi ca bază pentru vreun raționament științific⁶⁶.

⁶⁵ Maxwell, *Theory of Heat* (citată la nota 32 de mai sus), p. 338-339.

⁶⁶ Nu au lipsit încercările de a demonstra absurditatea fabulei înseși. De obicei, ele se concentrează asupra ideii că un demon cu existență fizică trebuie să consume energie liberă și, astfel, să sporească entropia întregului sistem: el nu își poate îndeplini sarcina „fără nici un consum de efort“, cum susținea Maxwell (*ibid*). Nu există însă nici o dovadă *directă* că demonul nu poate să elibereze mai multă energie decât consumă. A te limita la invocarea inexorabilității legii entropiei înseamnă a ignora elementul esențial al paradoxului. (Pentru o abordare interesantă a fabulei lui Maxwell, vezi Bridgman, *Nature of Thermodynamics*, p. 155 și urm., p. 208 și urm.)

compelled us all to recognize the categorical difference between *shuffling* and *sorting*. In thermodynamics we do not ask ourselves whence comes the energy for the shuffling of the universe, even though we know only too well that it takes some work to beat an egg or to shuffle cards. The shuffling in the universe – like that of the gas molecules surrounding the demon – goes on by itself: it is automatic. But not so sorting: Maxwell invented a demon, not a mechanical device, for this job. “Sorting is the prerogative of mind or instinct”, observed Eddington, and hardly anyone would disagree with him nowadays⁶⁷.

Actually the more deeply biologists have penetrated into the biological transformations the more they have been struck by “the amazing specificity with which elementary biological units pick out of the building materials available just the ‘right ones’ and annex them just at the right places”⁶⁸. Irrespective of their philosophical penchant, all recognize that such orderly processes, which are “much more complex and much more perfect than any automatic device known to technology at the present time”, occur only in life-bearing structures⁶⁹. This peculiar activity of living organisms is typified most transparently by Maxwell’s demon, which from its highly chaotic environment selects and directs the gas particles for some definite *purpose*. It is not surprising therefore that thermodynamics and biology have drawn continuously closer and that entropy now occupies a prominent place in the explanation of biological processes⁷⁰.

I should hasten to add that this development does not vindicate the ultravitalist position that living structures can defeat the laws of *elementary matter*. These laws are inexorable. However, this very argument uncovers the real issue of the vitalist controversy. Given that even a simple cell is a highly ordered structure, how is it possible for such a structure to avoid being thrown into disorder instantly by the inexorable Entropy Law? The answer of modern science has a definite economic flavour: a living organism is a *steady going concern* which maintains its highly ordered structure by sucking low entropy from the environment so as to compensate for the entropic degradation to which it is continuously subject. Surprising though it may appear to common sense, life does not feed on mere matter and mere energy but – as Schrödinger aptly explained – on low entropy⁷¹.

Sorting, however, is not a natural process. That is, no law of elementary matter states that there is any sorting going on by itself in nature; on the contrary, we know that shuffling is the universal law of elementary matter. On the other

67 Eddington, *Nature of Physical World*, p. 93.

68 Bertalanffy, *Problems of Life*, p. 29.

69 Ilya M. Frank, “Polymers, Automation and Phenomena of Life”, *Izvestia*, Sept. 11, 1959. English translation in *Soviet Highlights*, I (1959), no. 3.

70 This intimate connection is admirably and with unique insight explained in a great little book already quoted: Schrödinger, *What is Life?*

71 *Ibid.*, chap. iv. The seed of this idea goes back to Ludwig Boltzmann who was first to point out that free energy is the object of the struggle for life.

Cu toate acestea, demonul lui Maxwell nu avea să-și piardă gloria. Fabula a avut o influență decisivă asupra orientării științelor biologice. Înainte de toate, ea ne-a obligat pe toți să recunoaștem diferența categorică dintre *amestecare* și *triere*. În termodinamică, nu ne întrebăm de unde vine energia pentru brasajul din univers, chiar dacă știm prea bine că trebuie ceva efort pentru a bate un ou sau a amesteca cărțile. Brasajul din univers – ca și acel al moleculelor de gaz care îl înconjoară pe demon – se desfășoară spontan: el este automat. Nu la fel se întâmplă însă cu sortarea, trierea: Maxwell a inventat un demon, nu un dispozitiv mecanic, pentru această activitate. „Trierea este prerogativa minții sau a instinctului” constată Eddington și e greu de găsit ceva care să fie în dezacord cu el astăzi⁶⁷.

De fapt, cu cât mai profund pătrund biologii în intimitatea transformărilor biologice, cu atât mai surprinși sunt ei de „specificitatea uimitoare cu care unitățile biologice elementare își aleg dintre materialele de construcție disponibile tocmai pe «cele potrivite» și le pun exact la locul potrivit”⁶⁸. Indiferent de înclinația lor filosofică, toți recunosc că procese atât de bine ordonate, care sunt „mult mai complexe și mai desăvârșite decât orice sistem automat pus la punct de tehnologia actuală nu se întâlnesc decât la structurile vii”⁶⁹. Această activitate specifică a organismelor vii este ilustrată cât se poate de clar de demonul lui Maxwell, care în mediul său atât de haotic selectează și direcționează particulele de gaz cu o *finalitate* bine definită. De aceea, nu este surprinzător faptul că termodinamica și biologia s-au apropiat tot mai mult și că entropia ocupă acum un loc proeminent în explicarea proceselor biologice⁷⁰.

Mă grăbesc să adaug că această evoluție nu justifică concepția ultravitalistă că structurile vii pot înfrânge legile *materiei elementare*. Aceste legi sunt inexorabile. Dar, tocmai acest raționament dezvăluie problema reală a controversei vitaliste. Dat fiind că până și cea mai simplă celulă este o structură înalt ordonată, cum este posibil ca o asemenea structură să evite aruncarea ei în dezordine prin legea inexorabilă a entropiei? Răspunsul științei moderne are o tentă clar economică: un organism viu este o *întreprindere în continuă mișcare* care își păstrează structura înalt ordonată absorbind entropie joasă din mediu, pentru a compensa degradarea entropică la care este supusă continuu. Oricât de surprinzătoare ar fi pentru bunul simț, viața nu se hrănește cu materie pur și simplu și cu energie pur și simplu, ci – așa cum bine a arătat Schrödinger – cu entropie joasă⁷¹.

În ceea ce privește trierea, ea nu este un proces natural. Cu alte cuvinte, nicio lege a materiei elementare nu spune că ar exista vreun fenomen de triere care să funcționeze spontan în natură; dimpotrivă, știm că brasajul este legea universală

67 Eddington, *Nature of Physical World*, p. 93.

68 Bertalanffy, *Problems of Life*, p. 29.

69 Ilya M. Frank, *Polymers, Automation and Phenomena of Life*, „Izvestia”, Sept. 11, 1959. Traducerea în limba engleză în „Soviet Highlights”, I, 1959, No. 3.

70 Această legătură strânsă este admirabil explicată într-o viziune unică în importanta cântăciță deja citată: Schrödinger, *What is Life?*

71 *Ibid*, cap. IV. Sămânța acestei idei a pus-o Ludwig Boltzman, primul care a subliniat că energia liberă este obiectul luptei pentru viață.

hand, no law prohibits sorting at a higher level of organization, Hence, the apparent contradiction between physical laws and the distinctive faculty of life-bearing structures⁷².

Whether we study the internal biochemistry of a living organism or its outward behaviour, we see that it continuously sorts. It is by this peculiar activity that living matter maintains its own level of entropy, although the *individual* organism ultimately succumbs to the Entropy Law. There is then nothing wrong in saying that life is characterized by the struggle against the entropic degradation of mere matter⁷³. But it would be a gross mistake to interpret this statement in the sense that life can prevent the degradation of the entire system, including the environment. The entropy of the whole system must increase, life or no life.

Let me observe that the case, however, is not completely closed by the last explanation. A perhaps even more difficult question confronts us now: is the increase of entropy greater if life is present than if it is not?⁷⁴ *For if the presence of life matters, then life does have some effect upon physical laws*. Our ordinary knowledge of the change in the material environment brought about by the biosphere seems to lead to the belief that life speeds up the entropic degradation of the whole system. Actually, if examined closely, many occasional remarks by physicists on the life process tend to show that they too share, however unawares, this “vitalistic” belief.

72 Joseph Needham, “Contributions of Chemical Physiology to the Problem of Reversibility in Evolution”, *Biological Reviews*, XII (1938), 248-249.

73 Bergson, *Creative Evolution*, pp. 245-249, is known for having presented this view more articulately and more insistently than any other philosopher. The multifarious accusations of mysticism directed against him are no longer in order, if they ever were.

74 Bergson, *ibid.*, maintains that life retards the increase, but offers no evidence in support of this view.

a materiei elementare. Pe de altă parte, nici o lege nu interzice trierea la un nivel mai înalt de organizare. De aici, contradicția aparentă dintre legile fizice și facultatea distinctivă a structurilor vii⁷².

Fie că analizăm biochimia internă a unui organism viu sau comportamentul său exterior, constatăm că are loc în permanență o activitate de triere. Tocmai prin această activitate specifică materia vie își menține nivelul ei de entropie, deși organismul *individual* sucombă în cele din urmă în fața legii entropiei. Așadar, nu este nimic greșit în a spune că viața se caracterizează prin lupta împotriva degradării entropice a materiei⁷³. Ar fi însă o eroare gravă dacă am interpreta această afirmație în sensul că viața ar putea să prevină degradarea întregului sistem, inclusiv a mediului. Entropia întregului sistem trebuie să crească, fie că viața este implicată sau nu e implicată.

Îmi permit totuși să observ că acest caz nu este complet rezolvat o dată cu această explicație. Căci ne mai confruntăm cu o problemă poate și mai dificilă, anume dacă entropia crește mai mult atunci când există viață sau atunci când nu există?⁷⁴ *Căci dacă prezența vieții contează, atunci ea trebuie să aibă un anumit efect asupra legilor fizicii.* Cunoștințele obișnuite de care dispunem privind schimbările din mediul material determinate de biosferă pare să ducă la ideea că viața accelerează degradarea entropică a întregului sistem. De fapt, dacă la o analiză mai atentă, multe remarci ocazionale ale fizicienilor privind procesul vieții par să demonstreze că și ei împărtășesc, chiar dacă inconștient, această convingere „vitalistă“.

72 Joseph Needham, *Contributions of Chemical Physiology to the Problem of Reversibility in Evolution* în „Biological Reviews“, XII, 1938, p. 248-249.

73 Bergson, *Creative Evolution*, p. 245-246, este cunoscut pentru faptul că și-a prezentat teoria mai articulat și mai insistent decât oricare alt filosof. Diversele acuzații de misticism aduse lui nu mai sunt la ordinea zilei, dacă au fost vreodată.

74 Bergson, *ibid.*, susține că viața întârzie această creștere, dar nu aduce nicio dovadă în sprijinul acestui argument.

FOUR

EVOLUTION VERSUS MECHANICS

1. *Irreversible and Irrevocable Processes.* The idea that the life process can be reversed seems so utterly absurd to almost every human mind that it does not appear even as a myth in religion or folklore. The millenary evidence that life goes always in only one direction suffices as proof of the irreversibility of life for the ordinary mind but not for science. If science were to discard a proposition that follows logically from its theoretical foundation, merely because its factual realization has never been observed, most of modern technology would not exist. Impossibility, rightly, is not the password in science. Consequently, if one cornerstone of science is the dogma that all phenomena are governed by mechanical laws, science has to admit that life reversal is feasible. That the admission must cause great intellectual discomfort is evidenced by the fact that, apparently, no scholar of the Classical school made it overtly. Classical thermodynamics, by offering evidence – valid according to the code of scientific court procedure – that even in the physical domain there are irreversible processes, reconciled science's stand with generally shared common sense. However, after statistical mechanics began teaching, with even greater aplomb than Classical mechanics, that all phenomena are virtually reversible, universal reversibility became the object of a prominent controversy. From physics, the controversy spread into biology where the issue is far more crucial.

From the discussion in section 12 in the preceding chapter, we can expect the controversy to be highly involved. Unfortunately, it has been further entangled by the fact that “reversibility” has been used with different meanings by different authors and, hence, often with another meaning than in mechanics. There, a process is said to be *reversible* if and only if it can follow the same course phase by phase in the reverse order. It is obvious, however, that this is not the sense in which the term is used, for example, in Joseph Needham's argument that biological phenomena are reversible because protein micellae “are continually broken down and built up again”¹. Actually, the process of this illustration is irreversible according to the terminology of mechanics.

¹ Joseph Needham, “Contributions of Chemical Physiology to the Problem of Reversibility in Evolution”, *Biological Reviews*, XII (1938), 225.

PATRU

EVOLUȚIE VERSUS MECANICĂ

1. *Procese ireversibile și procese irevocabile.* Ideea că procesul vieții poate fi inversat pare atât de absurdă pentru aproape orice spirit uman, încât ea nu figurează nici ca mit în mitologia religioasă sau folclorică. Experiența milenară care arată că viața merge întotdeauna numai într-o singură direcție este suficientă ca dovadă a ireversibilității vieții pentru un spirit obișnuit, dar nu și pentru știință. Dacă știința ar respinge o ipoteză care decurge logic din fundamentul ei teoretic, doar pentru că transpunerea ei efectivă în viață nu a fost observată niciodată, cea mai mare parte a tehnologiei moderne nu ar exista. Pe drept cuvânt imposibilul nu este un cuvânt de ordine în știință. De aceea, dacă o piatră de temelie a științei este dogma că toate fenomenele sunt guvernate de legi mecanice, știința trebuie să admită că inversarea proceselor vieții este posibilă. Întrucât acest lucru e greu de acceptat, el nu a fost recunoscut deschis, după cât se pare, de nici un reprezentant al școlii clasice. Aducând dovezi – valabile conform codului oficial de procedură științifică – că și în domeniul fizicii există procese ireversibile, termodinamica clasică a reconciliat poziția științei cu cea acceptată, în general, de bunul simț. După ce însă mecanica statistică a început să susțină, cu un aplomb și mai mare decât mecanica clasică, că toate fenomenele sunt virtual reversibile, reversibilitatea universală a devenit obiectul unei aprinse controverse. Din fizică, controversa s-a propagat în domeniul biologiei, în care problema respectivă joacă un rol și mai important.

Așa cum s-a arătat în paragraful 12 din capitolul precedent, ne putem aștepta ca această controversă să aibă mari implicații. Din păcate, ea a devenit și mai încâlcită datorită faptului că „reversibilitatea“ este folosită cu sensuri diferite de diferiții autori și, ca atare, adesea cu alt sens decât în mecanică. În cadrul acesteia, un proces este considerat *reversibil* dacă, și numai dacă, poate urma același curs, fază cu fază, în ordine inversă. Evident însă că nu acesta este sensul în care este folosit termenul, de exemplu, de Joseph Needham în afirmația sa că fenomenele biologice sunt reversibile, deoarece miceliile de proteine „se distrug și se refac continuu“¹. În fapt, procesul înfățișat de el este ireversibil după terminologia din mecanică.

1 Joseph Needham, *Contributions of Chemical Physiology to the Problem of Reversibility in Evolution*, în „Biological Reviews“, XII, 1938, p. 225.

One source of this confusion is that only two terms, reversible and irreversible, are commonly used to deal with a situation that really is trichotomous. For the relevant aspects of a process call for the division of nonreversible phenomena – to use the stringent form of logical negation – into two categories.

The first category of “nonreversibility” consists of all processes which, though not reversible, can return to any previously attained phase. The flow of vehicles in a traffic circle comes immediately to mind, but the process of a tree growing and losing its leaves each year seems a more instructive illustration. Processes such as these are nonreversible but not irrevocable. We may refer to them simply as *irreversible*. No doubt, in the saying “history repeats itself”, history is conceived as an irreversible process in this narrow sense.

The second category of “nonreversibility” consists of processes that cannot pass through a given state more than once. Of course, such a process is nonreversible, but *irrevocable* better describes its distinctive property. The entropic degradation of the universe as conceived by Classical thermodynamics is an irrevocable process: the free energy once transformed into latent energy can never be recuperated.

Another source of confusion about reversibility lies in the concept of process itself. Strange though it may seem, the process of the entire universe is a far more translucent concept than that of a single micro-organism. The mere thought of a partial process necessarily implies some slits cut into the Whole. This, as we have already seen, raises inextricable problems. But at least we should not lose sight of where we intend the seams to be cut. It matters tremendously whether the process in Needham’s illustration includes the life of a single protein micella or of an unlimited number. For in the first case, there are good reasons for regarding the process as irrevocable; however, the second process is unquestionably irreversible².

2. *Evolution, Irrevocability, and Time’s Arrow*. It is because science began to speak of evolution first in connection with biological phenomena that by evolution we generally understand “*the history of a system undergoing irreversible changes*”³ (Actually the word should be “irrevocable”.) The existence of evolutionary laws in nature depends then upon whether there are irrevocable phenomena: the existence of only irreversible phenomena – in the narrow sense – does not suffice. All the stronger, therefore, is the negation of evolutionary laws by the universal reversibility proclaimed by statistical mechanics. Many a scientist was thus induced to argue that evolution is appearance: a phenomenon may or may not appear evolutionary depending upon the angle from which we view it or upon the extent of our knowledge.

² The argument typified by Needham’s article clearly refers to the latter process. Its fault is obvious: from the fact that this process is not irrevocable, it concludes that it is reversible.

³ Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology* (Baltimore, 1925), p. 24.

O sursă a acestei confuzii o constituie faptul că numai doi termeni, reversibil și ireversibil, sunt folosiți în mod obișnuit pentru a trata o situație, care, în realitate este, trihotomică. Căci aspectele relevante ale unui proces impun împărțirea fenomenelor non-reversibile – pentru a folosi forma strictă a negației logice – în două categorii.

Prima categorie de „non-reversibilitate“ constă din toate procesele care, deși nu sunt reversibile, pot reveni la oricare dintre fazele atinse anterior. Fluxul vehiculelor la un rond de trafic ne vine imediat în minte, însă procesul prin care un copac crește și își pierde frunzele în fiecare an pare un exemplu și mai bun. Procese ca acestea sunt non-reversibile, dar nu irevocabile. Le putem considera, simplu, drept *ireversibile*. Desigur, în expresia „istoria se repetă“, istoria este concepută ca un proces ireversibil în acest sens restrâns.

A doua categorie de „ireversibilitate“ constă din procesele care nu pot trece printr-o anumită stare decât o dată. Desigur, un asemenea proces este ireversibil, dar *irevocabil* ar descrie mai bine trăsătura lui distinctivă. Din perspectiva termodinamicii clasice degradarea entropică a universului este un proces irevocabil: energia liberă odată transformată în energie latentă nu mai poate fi recuperată niciodată.

O altă sursă de confuzie în ceea ce privește reversibilitatea se află în conceptul însuși de proces. Oricât ar părea de ciudat, procesul din întregul univers este un concept mult mai transparent decât cel al unui singur microorganism. Simpla idee de proces parțial impune, în mod necesar, efectuarea de cupiuri în întreg. Aceasta, așa cum am arătat, creează probleme inextricabile. Dar cel puțin nu vom scăpa din vedere locurile unde ar trebui să fie efectuate. Este o mare diferență dacă din exemplul lui Needham viața este conținută într-un singur miceliu proteic sau într-un număr nelimitat de asemenea miceli. Pentru că, în primul caz, există motive serioase de a considera procesul drept irevocabil; în timp ce al doilea proces este, fără îndoială, ireversibil².

2. *Evoluție, irevocabilitate și săgeată a timpului*. Întrucât știința a început să vorbească de evoluție mai întâi în legătură cu fenomenele biologice, în general, înțelegem, prin evoluție „istoria unui sistem care suferă transformări ireversibile“³. (De fapt, termenul ar trebui să fie „irevocabile“.) Existența unor legi ale evoluției în natură depinde de existența sau inexistența fenomenelor irevocabile: doar existența unor fenomene ireversibile – în sens restrâns – nu este suficientă. Negarea legilor evoluției prin existența unei reversibilități universale, cum proclamă mecanica statistică, este cu atât mai puternică. Astfel, mulți oameni de știință au fost determinați să susțină că evoluția este aparență: un fenomen poate sau nu să apară ca rezultat al evoluției în funcție de unghiul din care îl privim sau de cunoștințele de care dispunem.

2 Teze din articolul lui Needham se referă clar la al doilea proces. Viciul său este evident: din faptul că acest proces nu este irevocabil, el ajunge la concluzia că este ireversibil.

3 Alfred A. Lotka, *Elements of Physical Biology*, Baltimore, 1925, p. 24.

An epitome of this relativist position is Karl Pearson's argument that to an observer traveling away from the earth at a greater speed than light, events on our planet would appear in the reversed order to that in which they have actually occurred *here*⁴. The fact that since Pearson wrote we have learned that the speed of light cannot be exceeded does not destroy the gist of his argument. The gist is that evolution is appearance because any movie can be projected in two ways, "forward" and "backward". How can we then ascertain which is the right way?

Unquestionably, Pearson's argument implies the duality of Time. But a more serious fault is that it fails to explain what is the basis of "forward" and "backward". In other words, assuming that we are given the individual frames unconnected, *how can we splice them in the correct order?* If we cannot, then there is no Time at all in nature.

The truly unique merit of Classical thermodynamics is that of making perfectly clear the problem of Time in relation to nature. A basis of Time in nature requires this: (1) given two states of the universe, S_1 and S_2 , there should be one general attribute which would indicate which state is later than the other, and (2) the temporal order thus established must be the same as that ascertained by a single or collective human consciousness assumed to be contemporary with both S_1 and S_2 . It is elementary then that, since the stream of consciousness moves only "forward", the corresponding attribute must reflect an irrevocable process.

Actually, without a time's arrow even the concept of mechanical reversibility loses all meaning. The tables should, therefore, be turned. It behooves the side claiming that evolution is a relative aspect to show how, if there is no irrevocable process in nature, one can make any sense of ordinary temporal laws. To return to the movie analogy, a movie of a purely mechanical phenomenon – say, the bouncing of a *perfectly elastic* ball – can be run in either direction without anyone's noticing the difference. A biologist, however, will immediately become aware of the mistake if a movie of a colony of protein micellae is run in reverse. And everyone would notice the error if the movie of a plant germinating from seed, growing, and in the end dying, is run in reverse. However, that is not the whole difference. If the frames of each movie are separated and shuffled, only in the last case can we rearrange them in exactly the original order. This rearrangement is possible only because the life of a single organism is an irrevocable process. As to the other two processes mentioned, the first is reversible, the second irreversible.

Two important observations should now be made. First, if the movie of the micellae is irreversible it is because the process filmed consists of a series of overlapping irrevocable processes, the lives of the individual micellae. Second, if the first two movies have in the background an irrevocable process – say, that

⁴ Karl Pearson, *The Grammar of Science* (Everyman Library edn., London, 1937), pp.343-344.

O ilustrare a acestei concepții relativiste este ipoteza lui Karl Pearson după care unui observator care se îndepărtează de pământ cu o viteză mai mare decât viteza luminii, evenimentele de pe planeta noastră i-ar apărea într-o ordine inversă celei în care ele se produce în mod real *aici*⁴. Faptul că, de când a scris Pearson acest lucru, noi am aflat că viteza luminii nu poate fi depășită nu anulează esența argumentului său, anume că evoluția este aparentă, deoarece orice film poate fi proiectat în două feluri, „înainte“ și „înapoi“ și nu putem afla care este felul corect.

Fără îndoială, teza lui Pearson presupune dualitatea timpului. Dar o eroare și mai gravă este faptul că el nu explică ce fundament au termenii „înainte“ și „înapoi“. Cu alte cuvinte, presupunând că secvențele individuale ni se dau neconectate între ele, *cum putem să le aranjăm în ordinea corectă?* Dacă nu reușim acest lucru, înseamnă că în natură nu există timp.

Singurul merit cu adevărat unic al termodinamicii clasice este acela că ea elucidează pe deplin problema timpului în raport cu natura. O bază pentru existența timpului în natură presupune două lucruri: (1) dacă sunt date două stări ale universului, S_1 și S_2 , trebuie să existe un atribut general care să indice care stare este posterioară celeilalte și (2) ordinea temporală stabilită astfel trebuie să fie la fel ca aceea determinată de o conștiință umană unică sau colectivă considerată ca fiind contemporană atât cu S_1 , cât și cu S_2 . Este un lucru elementar că, deoarece fluxul conștiinței nu se deplasează decât „înainte“, atributul corespunzător reflectă un proces irevocabil.

În fapt, fără o săgeată a timpului, chiar și conceptul de reversibilitate mecanică își pierde orice sens. Prin urmare, planurile trebuie inversate. Îi încumbă părții care susține că evoluția este ceva relativ să demonstreze cum, dacă în natură nu există procese irevocabile, mai pot avea vreun sens legile temporale obișnuite. Revenind la analogia cu filmul, un film despre un fenomen pur mecanic – să zicem, salturile unei mingi *perfect elastice* – poate fi rulat în orice sens, fără ca să poată fi sesizată diferența. Un biolog își va da însă imediat seama de eroare, dacă un film despre o colonie de micelii proteice este proiectat invers. Și oricine va înțelege eroarea, dacă filmul despre germinarea unei plante, creșterea și în final moartea sa este proiectat în sens invers. Aceasta nu epuizează însă toată diferența. Dacă secvențele unui film sunt separate și amestecate, numai în ultimul caz putem să le rearanjăm exact în ordinea originară. Această reordonare nu este posibilă decât deoarece viața unui organism unic este un proces irevocabil. În ceea ce privește celelalte două procese menționate, primul este reversibil, iar al doilea, ireversibil.

Acum, trebuie să facem două observații importante. Prima, dacă filmul despre micelii este ireversibil, acest lucru se datorează faptului că procesul filmat constă dintr-o serie de procese irevocabile care se suprapun, respectiv viețile miceliilor individuale. A doua, dacă primele două filme au la bază un proces irevo-

⁴ Karl Pearson, *The Grammar of Science*, London, Everyman Library edn., 1937, p. 343-344.

of a single plant – then their individual frames too can be rearranged immediately in the exact original order. The point is that only in relation to an irrevocable process do reversibility and irreversibility acquire a definite meaning.

3. *From Part to Whole*. An outsider may be surprised to see that the debate concerning the issue of Classical vs. statistical thermodynamics turns around the prediction each theory makes about the fate of the universe. The initiated knows that the reason is that no operational difference has yet been discovered between the two theories. Physicists work equally well with either, according to individual preferences: the literature covers both. But since an acid test of any prediction concerning the fate of the entire universe is well beyond our reach, opinions on which of the two theories is more verisimilar have been influenced mainly by the subjective intellectual appeal of each prediction. However, neither the picture of a universe irrevocably racing toward a Heat Death nor that of a universe devoid of temporal order seems particularly attractive. Undoubtedly, it is equally hard to admit that the Gods could create but a finite Existence or that, as Einstein once said, they only play dice continuously⁵.

Law extrapolation is the very soul of cosmology. However, the extrapolation of the Entropy Law – Classical or statistical – to the cosmic scale is particularly vulnerable because very likely the error thus committed is of a qualitative nature. Bridgman, who favours the Classical approach, has set forth some reasons to challenge the cosmic application of the Entropy Law. Moreover, he admitted – just as did Boltzmann, the founder of statistical mechanics – that in some sectors of the universe and for some periods of time entropy may very well decrease⁶. Perhaps still more interesting is one thought of Margenau's. He raised the question of whether even the Conservation Law applies to the entire universe: "If creation of matter-energy takes place ... all our speculations [about the fate of the universe] are off"⁷.

All these thoughts seem now prophetic. For they all concur with the recently ventilated hypothesis – mentioned earlier in section 7 of my Chapter Two, "Concepts, Numbers, and Quality" – that matter is continuously created and annihilated. From this hypothesis there emerges a universe that neither decays irrevocably nor is deprived of temporal order. It is a universe consisting of a congregation of *individual worlds*, each with an astronomically long but finite life, being born and dying at a constant average rate. The universe is then an everlasting steady state which, like any stationary population, does not evolve⁸. Not only its total energy but also its total entropy must remain constant, or nearly so.

5 Reported by Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (New York, 1958), p. 47.

6 P. W. Bridgman, *The Nature of Thermodynamics* (Cambridge, Mass., 1941), pp. 148 ff; Bridgman, *Reflections of a Physicist* (2nd edn., New York, 1955), pp. 263 ff.

7 H. Margenau, *The Nature of Physical Reality* (New York, 1950), p. 283.

8 Cf. Fred Hoyle, *Astronomy* (New York, 1962), pp. 300 ff.

cabil – să zicem, acela al unei plante unice – atunci și imaginile lor individuale pot fi rearanjate imediat exact în ordinea inițială. Numai în raport cu un proces irevocabil, atât reversibilitatea cât și ireversibilitatea dobândesc un sens precis.

3. *De la parte la întreg*. Un observator din afară ar putea fi surprins să constate că discuția privind problema: termodinamică clasică *versus* termodinamică statistică se învâрте în jurul predicției pe care ambele teorii o fac despre soarta universului. Pentru cel inițiat, aceasta se explică prin faptul că încă nu a fost descoperită vre o diferență operațională între cele două teorii. Fizicienii lucrează la fel de bine cu amândouă, în funcție de preferințele individuale: literatura de specialitate se ocupă de ambele. Cum însă o testare decisivă a oricărei predicții privind soarta întregului univers depășește cu mult puterile noastre, opiniile despre gradul de verosimilitate al celor două teorii sunt influențate mai ales de atractivitatea intelectuală subiectivă a fiecărei predicții. Trebuie spus însă că nici imaginea unui univers precipitându-se irevocabil spre moarte termică, nici aceea a unui univers lipsit de ordine temporală nu pare deosebit de atractivă. Desigur este la fel de greu să admiți că zeii nu pot zămisli decât o existență finită sau, așa cum spunea Einstein cândva, că ei nu fac decât să dea cu zarul tot timpul⁵.

Extrapolarea legilor este însuși sufletul cosmologiei. De notat însă că, extrapolarea legii entropiei – clasică sau statistică – la scară cosmică este deosebit de vulnerabilă deoarece este foarte posibil ca eroarea comisă astfel să fie de natură calitativă. Bridgman, care este partizanul abordării clasice, a enunțat câteva motive pentru care legea entropiei n-ar avea aplicabilitate la nivel cosmic. Mai mult, el admitea – ca și Boltzman, fondatorul mecanicii statistice – că, în unele sectoare ale universului și în anumite perioade de timp, entropia ar putea la fel de bine să se reducă⁶. Poate și mai interesantă este o idee a lui Margenau. El a formulat întrebarea dacă însăși legea conservării se aplică la întregul univers: „Dacă crearea de materie energie are loc ... toate speculațiile noastre [despre soarta universului] devin de prisos⁷”.

Toate aceste reflexii par acum profetice. Căci ele concordă, toate cu ipoteza vehiculată recent – menționată în paragraful 7, capitolul 2 *Concepte, numere și calitate* – după care materia este creată și distrusă continuu. Din această ipoteză, rezultă un univers care nici nu se degradează irevocabil și nici nu este lipsit de ordine temporală. Este un univers care constă dintr-o congregare de *lumi individuale*, fiecare cu o viață lungă din punct de vedere astronomic, dar finită, care se naște și moare într-un ritm mediu constant. Universul este deci o stare staționară eternă, care, ca orice populație staționară, nu evoluează⁸. Nu numai energia sa totală, ci și entropia sa totală trebuie să rămână constantă sau aproape constantă.

5 Menționată de Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, 1958, p. 47.

6 P. W. Bridgman, *The Nature of Thermodynamics*, Cambridge, Mass., 1941, p. 148 și urm.; Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd edn., New York, 1955, p. 263 și urm.

7 H. Margenau, *The Nature of Physical Reality*, New York, 1950, p. 283.

8 Cf. Fred Hoyle, *Astronomy*, New York, 1962, p. 300 și urm.

In this picture, a time's arrow must come from some individual component if from anything. We are thus back to one of the oldest tenets. What is everlasting cannot evolve (change); evolution is a specific trait of that which is born and dies. In other words, evolution is the process that links birth to death: it is life in the broadest sense of the term. Witness the fact that even the whole universe must have a transient life between Creation and Heat Death if it is to be an evolving entity as pictured by the Classical Entropy Law.

The transparent principle that death is later in time than the birth of the *same* individual— be it a galaxy, a biological species, or a microscopic cell — does not suffice, however, to establish a complete chronology even if we beg such troublesome questions as whether birth and death can be operationally recognized as point-events. For a complete chronology we need a continuous time's arrow of at least one category of individuals the lives of which overlap without interruption⁹. If such a time's arrow can be found, then, the cosmic panorama is as simple as our movie of protein micellae: the process of the entire universe is unidirectional, i.e., irreversible, because that of its individual members is irrevocable.

4. *Evolution: A Dialectical Tangle.* Paradoxical though it may seem, the evolution of the simplest micro-organism raises far more formidable issues than that of the whole universe. The Whole needs no boundaries to separate it from its Other, for there is no other Whole. And since there is no Other, we need not ask what sameness means for the Whole. A partial process, on the other hand, requires some conceptual cuts in the Whole. Cutting the Whole, as I have observed earlier, creates endless difficulties.

To begin with, across any boundary we may draw in space, time, or society, there is some traffic between the two domains thus separated. Hence, we get three partial processes instead of two, a contrariety to which little attention has been paid. The widespread practice is to ignore completely the processes one initially intended to separate and to reduce the whole picture to the traffic across the boundary. This flow-complex, as I have called it (section 4 in the preceding chapter), clearly throws away the baby with the bath water¹⁰.

Most social scientists are fully aware of a second difficulty. A separated (partial) process must have an individuality; otherwise we cannot ascertain which facts belong to one and the *same* process. The idea that an *individual* process is determined by the very setting of its boundaries, unfortunately, does not always

⁹ This condition should be related to the manner in which the historical consciousness is formed, as explained above in section 10 of my preceding chapter.

¹⁰ In an earlier paper, "The Aggregate Linear Production Function and Its Application to von Neumann's Economic Model", in *Activity Analysis of Production and Allocation*, ed. T. C. Koopmans (New York, 1951), pp. 100-101, I touched briefly upon the inadequacy of representing a process only by either flows or stocks. A more detailed analysis of the issue is included in the author's forthcoming monograph *Process, Value, and Development*.

În acest tablou, o săgeată a timpului ar trebui să provină, dacă provine de undeva, dintr-o componentă individuală. Ne întoarcem astfel la una dintre cele mai vechi teorii. Ceea ce este etern nu poate evolua (nu se poate schimba); evoluția este o trăsătură specifică a ceea ce se naște și moare. Cu alte cuvinte, evoluția este procesul care leagă viața de moarte: ea este viață în sensul cel mai larg al termenului. Chiar și întregul univers trebuie să aibă o viață trecătoare, cuprinsă între creație și moartea termică, dacă el este o entitate supusă evoluției, așa cum îl reprezintă legea clasică a entropiei.

Principiul transparent conform căruia moartea este posterioară în timp nașterii *aceluiși* individ – fie că e vorba de o galaxie, o specie biologică sau o celulă microscopică – nu este, totuși, suficient pentru a stabili o cronologie completă, chiar dacă lăsăm la o parte asemenea probleme dificile, cum ar fi întrebarea dacă nașterea și moartea pot fi recunoscute operațional ca evenimente punctuale. Pentru o cronologie completă, avem nevoie de săgeata unui timp continuu pentru cel puțin o categorie de indivizi ale căror vieți se suprapun fără întrerupere⁹. Dacă putem găsi o asemenea săgeată a timpului, atunci panorama cosmică devine la fel de simplă ca filmul nostru despre miceliile proteice: procesul din întregul univers este unidirecțional, adică ireversibil, deoarece acela al membrilor săi individuali este irevocabil.

4. *Evoluția: un hățiș dialectic.* Oricât ar părea de paradoxal, evoluția celui mai simplu microorganism pune probleme mult mai mari decât aceea a întregului univers. Întregul nu are nevoie de frontiere care să îl separe de un altul, pentru că nu există un alt întreg. Și fiindcă nu există un altul, nu trebuie să ne întrebăm ce înseamnă identitate pentru un asemenea întreg. Dimpotrivă, un proces parțial impune unele decupaje conceptuale în întreg. Cupiurile operate pe întreg, așa cum am mai arătat, generează dificultăți nesfârșite.

Să începem cu faptul că, prin orice frontiere pe care le putem trasa în spațiu, în timp sau în societate, există un anumit trafic între cele două domenii separate astfel. Ca urmare, obținem trei procese parțiale în loc de două, o dificultate căreia i se acordă puțină atenție. Practica răspândită este de a ignora complet procesele pe care am încercat să le separăm inițial, reducând întregul caz la traficul transfrontalier. Este clar că acest complex de fluxuri, după cum l-am numit eu (paragraful 4 din capitolul precedent), nu face decât să arunce copilul o dată cu apa din copăie¹⁰.

Cei mai mulți cercetători din științele sociale sunt perfect conștienți și de o a doua dificultate. Un proces (parțial) distinct trebuie să aibă o individualitate; alt-

⁹ Această condiție trebuie legată de modul în care se formează conștiința istorică, așa cum am arătat în paragraful 10 din capitolul anterior.

¹⁰ Într-o lucrare mai veche, *The Aggregate Linear Production Function and Its Application to von Neumann's Economic Model*, în *Activity Analysis of Production and Allocation*, ed. T. C. Koopmans, New York, p. 100-101, m-am ocupat pe scurt despre faptul că este inadecvat să reprezinti un proces fie numai prin fluxuri, fie numai prin stocuri. O analiză mai detaliată a problemei va apărea în monografia autorului, în curs de apariție, *Process, Value, and Development*.

work. If we still want to look at an oak's growing from an acorn as an individual process, we must admit that an ordinary feature of a partial process is the changing of its own boundary. Perhaps the point is more eloquently illustrated by the well-known difficulties of defining an individual plant or, especially, an individual firm so as to allow for variations in size. No doubt, the concept of an individual process is the most staggering of all.

The preceding remarks are borne out by the fact that the *isolated* system has ultimately become the unique reference for all propositions of theoretical physics. Of course, this manner of circumventing the difficulties of a partial process was made possible only because a physical universe can be reproduced in miniature and with some satisfactory approximation in the laboratory. Other disciplines are not as fortunate. Biologists too have experimented with isolated processes containing some organisms together with a part of environment. However, the great difference is that such an isolated process is far from being a miniature simulation of the actual process.

Experimenting with isolated systems in biology has reconfirmed – if reconfirmation was needed – that the evolution of the biosphere necessarily implies the evolution of the environment. To speak of biological or social evolution in a nonevolutionary environment is a contradiction in terms. *Ceteris paribus*, the indispensable ingredient of every physical law is poison to any science concerned with evolutionary phenomena. Evolutionary changes cannot be seen except in an isolated, at least quasi-isolated, system. Perhaps in some domains it might be unscientific to experiment with wholes because, as Popper argues, we cannot thus impute effects to individual causes¹¹. That does not apply, however, to evolution which is inseparable from the Whole. Witness the fact that the only case in which we were able to formulate an evolutionary law is that of the whole universe.

All efforts to discover a time's arrow in the life (evolution) of a single organism or a species considered in isolation have remained vain. Beyond the intricate qualitative aspects of such lives, biology has found only a dualist principle: growth and decay, or anabolism and catabolism. To be sure, both anabolism and catabolism consist of physico-chemical processes, but the dualism comes from the fact that the two phases are not governed by the same category of laws¹². And though we know that during growth anabolism exceeds catabolism and that the reverse happens during decay, there is no purely physico-chemical explanation of the reversal¹³.

11 Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism* (Boston, 1957), p. 89.

12 The burning of sugar in a biological structure is, no doubt, a physico-chemical process; yet only in such a structure can it take place without burning the whole structure at the same time. Moreover, some biochemical processes go in the "wrong" direction of the reaction. Cf. H. F. Blum, *Time's Arrow and Evolution* (Princeton, 1951), p. 33 and *passim*; L. von Bertalanffy, *Problems of Life* (New York, 1952), pp. 13-14.

13 Bertalanffy, p. 137. According to P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual* (New York, 1958), chaps. i-ii, even death is a physico-chemical puzzle.

fel, nu putem stabili care fapte țin de unul și același proces. Ideea că un proces *individual* este determinat de însuși cadrul stabilit limitelor sale nu e valabilă întotdeauna, din păcate. Dacă, însă, dorim să privim creșterea unui stejar pornind de la o ghindă ca proces individual, trebuie să acceptăm că o caracteristică obișnuită a unui proces parțial este modificarea propriei sale frontiere. Acest lucru este poate mai bine ilustrat de dificultățile bine cunoscute ale definirii unei instalații industriale sau, astfel încât să fie posibile variațiile de dimensiune. Fără îndoială, conceptul de proces individual este cel mai complet dintre toate.

Remarcele de mai sus se sprijină pe faptul că sistemul *izolat* devine, finalmente, unicul element de referință pentru toate propozițiile din fizica teoretică. Desigur, această manieră de ocolire a dificultăților unui proces parțial a devenit posibilă numai datorită faptului că în laborator un univers fizic poate fi reprodus în miniatură cu o aproximație destul de satisfăcătoare. Alte discipline nu au această șansă. Și biologii fac experiențe cu procese izolate cuprinzând unele organisme împreună cu o parte din mediul lor. Totuși, marea diferență este aceea că un asemenea proces izolat este departe de a reprezenta o simulare în miniatură a procesului real.

Experimentele cu sisteme izolate din biologie au reconfirmat – dacă mai era nevoie – că evoluția biosferei presupune în mod necesar și evoluția mediului. A vorbi de evoluție biologică sau socială într-un mediu care nu cunoaște evoluție reprezintă o contradicție în termeni. *Ceteris paribus*, ingredientul indispensabil al oricărei legi fizice este mortal în cazul științelor care se ocupă cu fenomenele de evoluție. Modificările evolutive nu pot fi observate decât într-un sistem izolat sau măcar cvasiizolat. Poate că în unele domenii este neștiințific să se experimenteze pe un întreg, deoarece, așa cum susține Popper, nu putem atunci să imputăm efectele unor cauze individuale¹¹. Acest lucru nu este valabil însă și în cazul evoluției, inseparabile de întreg. O dovedește faptul că singurul caz când putem să formulăm o lege a evoluției este cel al întregului univers.

Toate eforturile de a descoperi o săgeată a timpului în viața (evoluția) unui singur organism sau a unei singure specii privite izolat rămân sterile. Dincolo de aspectele calitative complexe ale unor asemenea forme de viață, biologia nu descoperă decât un principiu dualist: creșterea și degradarea sau anabolismul și catabolismul. Desigur, atât anabolismul, cât și catabolismul constau din procese fizico-chimice, însă dualismul izvorăște din faptul că aceste două faze nu sunt guvernate de aceeași categorie de legi¹². Și deși știm că în timpul creșterii anabolismul depășește catabolismul și că fenomenul invers se produce în timpul degradării, nu există nicio explicație pur fizico-chimică a acestui fenomen¹³.

11 Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Boston, 1957, p. 89.

12 Arderea de zahăr într-o structură biologică este, desigur, un proces fizico-chimic; dar numai într-o asemenea structură poate avea el loc fără arderea întregii structuri în același timp. În plus unele procese biochimice o iau în direcția „greșită” a reacției. Cf. H. F. Blum, *Time's Arrow and Evolution*, Princeton, 1951, p. 33 și *passim*; L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, New York, 1952, p. 13-14.

13 Bertalanffy, p. 137. După P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, New York, 1958, cap. I-II, chiar și moartea este un mister fizico-chimic.

As expected, entropy does enter into the picture but not as a time's arrow: it decreases during growth and increases during decay. Therefore, even if we were able to determine the entropy level of an organism we still could not say which of two states is earlier. We would also have to know whether entropy is increasing or decreasing in each situation. But this knowledge already presupposes a time's arrow.

The number of biochemical phenomena expressed by numerical formulae is continually increasing, but none of these formulae offers a basis for a biological time's arrow¹⁴. This, without much doubt, is why no description of an individual or collective organism is complete and meaningful unless these quantitative results are, first, related to the stream of consciousness and, then, cemented into a single picture by an immense dose of quality. For biology, and even more for a social science, to excommunicate dialectical concepts would therefore be tantamount to self-imposed paralysis.

5. *Evolution Is Not a Mystical Idea.* The preceding analysis was intended only to pinpoint the epistemological difficulties of the concept of evolution and their reflection upon the study of evolutionary processes. Nothing is further from my thought than to suggest thereby that evolution is a mystical concept. To make this point clear, let me return to the picture of the universe as a steady population of evolving individual worlds, a picture which, I believe, is intellectually far more satisfying than its alternatives. Certainly, this picture no longer compels us to believe in absolute novelty.

For in a steady state nothing fundamentally new can happen: essentially the same story is told over and over again by each transient world. We need no longer assume that the laws of nature change over Time, some applying only before ylem turned into matter, others only thereafter. Complete knowledge no longer constitutes the exclusive privilege of a divine mind capable of discerning in the protogalactic ylem the distant emergence of man, nay, of superman. A demon having only an *ordinary* mind deprived of any clairvoyance, but lasting millions of eons and capable of moving from one galaxy to another, should be able to acquire a complete knowledge of every transient process, just as a biologist can arrive at a description of the typical life of a new strain of bacteria after observing a large number passing from birth to death. The principle "what holds on the average for one holds for all" would apply in both cases.

But, perhaps, the exceptional properties with which we have endowed our demon violate some (unknown) laws of nature, so that its existence is confined to our paper-and-pencil operations. Be this as it may, even the most optimistic expectations do not justify the hope that mankind might in the end fulfil the exceptional conditions with which we have endowed our demon. With a life span amounting to no more than a blink of a galaxy and restricted within a speck

¹⁴ For a very instructive – by necessity somewhat technical – analysis of this problem see Blum, just cited.

Așa cum era de așteptat, entropia face și ea parte din tablou, dar nu ca o săgeată a timpului: ea se reduce în timpul creșterii și sporește în timpul degradării. Prin urmare, chiar dacă am putea să determinăm nivelul de entropie al unui organism, tot nu am putea spune care dintre cele două stări este anterioară. De asemenea, mai trebuie să știm dacă entropia crește sau scade în fiecare dintre situațiile respective. Dar această cunoaștere presupune deja o săgeată a timpului.

Numărul de fenomene biochimice exprimate prin formule cifrice crește continuu, dar nici una dintre aceste formule nu oferă o bază pentru o săgeată biologică a timpului¹⁴. Iată de ce, e cam greu de presupus că o descriere a organismului individual sau colectiv poate fi completă și semnificativă, dacă aceste rezultate cantitative nu sunt, mai întâi, raportate la fluxul conștiinței și, apoi, incluse într-un tablou unic, printr-o imensă doză de calitate. Pentru biologie, dar *a fortiori* pentru științele sociale, excluderea conceptelor dialectice ar echivala cu autocondamnarea la paralizie.

5. *Evoluția nu e o idee mistică.* Analiza de mai sus a fost menită să sublinieze dificultățile epistemologice ale conceptului de evoluție și reflectarea lor în studiul proceselor evolutive. Departe de mine gândul de a sugera prin aceasta că evoluția ar fi un concept mistic. Pentru a face cât mai multă lumină în această privință, să revenim la imaginea unui univers format dintr-o populație constantă de lumi individuale în evoluție, imagine care, cred eu, este mult mai satisfăcătoare din punct de vedere intelectual decât alternativele sale. Desigur, această imagine nu ne mai obligă să credem în noutatea ei absolută.

Într-o stare staționară, nimic fundamental nou nu se poate întâmpla: în esență, aceeași poveste este spusă și răspusă de fiecare lume trecătoare. Nu mai trebuie să presupunem că legile naturii se schimbă în timp, unele fiind valabile doar înainte ca plasma primordială să devină materie, altele numai după aceea. Cunoașterea deplină nu mai constituie apanajul exclusiv al unui spirit divin capabil să discearnă în haosul protogalactic apariția cândva departe în viitor a omului, dacă nu chiar a supraomului. Un demon dotat doar un spirit obișnuit, lipsit de orice clarviziune, dar care trăiește milioane de eoni și este capabil să se deplaseze de la o galaxie la alta, va putea să ajungă la cunoașterea deplină a oricărui proces tranzitoriu, așa cum un biolog poate să descrie viața tipică a unei noi specii de bacterii, după observarea unui număr mare de bacterii de la naștere până la moarte. Principiul conform căruia „ceea ce este valabil în medie pentru unul este valabil pentru toți“ s-ar aplica în ambele cazuri.

Poate însă că însușirile excepționale cu care l-am înzestrat pe demonul nostru încalcă unele legi (necunoscute) ale naturii, astfel încât existența lui este limitată la exercițiile noastre „de gândire“. Oricum ar fi, nici cele mai optimiste așteptări nu justifică speranța că omenirea va putea, finalmente, să îndeplinească condițiile excepționale cu care l-am înzestrat pe demonul nostru. Cu o durată de

14 Pentru o analiză edificatoare – în mod necesar, prea tehnică – a acestei probleme, vezi Blum, citat mai sus.

of space, mankind is in the same situation as a pupa destined never to witness a caterpillar crawling or a butterfly flying. The difference, however, is that the human mind wonders what is beyond mankind's chrysalis, what happened in the past and, especially, what will happen in the future. The greatness of the human mind is that it wonders: He "who can no longer pause to wonder and stand rapt in awe" – as Einstein beautifully put it – "is as good as dead"¹⁵. The weakness of the human mind is the worshiping of the divine mind, with the inner hope that it may become almost as clairvoyant and, hence, extend its knowledge beyond what its own condition allows it to observe repeatedly.

It is understandable then why the notion of the unique event causes intellectual discomfort and is often assailed as wholly nonsensical. Understandable also is the peculiar attraction which, with "the tenacity of original sin" (as Bridgman put it), the scientific mind has felt over the years for all strains of mechanistic dogmas¹⁶: there is solace in the belief that in nature there is no other category of phenomena than those we know best of all. And, of course, if change consisted of locomotion alone, then evolution would be a mystical notion without place in scientific knowledge. However, as we have seen through some of the preceding sections, it is far more mystical to believe that whatever happens around or within us is told by the old nursery rhyme:

Oh, the brave old Duke of York
He had ten thousand men;
He marched them up to the top of the hill,
And marched them down again.
And when they were up, they were up,
And when they were down, they were down,
And when they were only half way up,
They were neither up nor down¹⁷.

If evolution of large organizations and, especially, of our own species seems somewhat of a mystery, it is only for two reasons> first, not all natural phenomena follow the pattern of the rhyme, and second, the condition of mankind is such that we can observe nature only once, or more exactly, only in part. Some have seen an irreducible paradox of infinite regression in the problem of evolution. The study of the evolution of human society, it is argued, includes the study of that study itself¹⁸. That there is a contradiction in any self-evolution study is beyond question. But in the absence of absolute novelty the concept of evolution involves no paradox, as can be easily seen from the fact that any human can

¹⁵ Quoted in *The Great Design*, ed. F. Mason (New York, 1936), p. 237.

¹⁶ P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (New York, 1928), p. 47.

¹⁷ The *Oxford Dictionary of Nursery Rhymes* (Oxford, 1951), p. 442. My initial source is A. S. Eddington, *The Nature of the Physical World* (New York, 1943), p. 70.

¹⁸ E.g., Popper, *Poverty of Historicism*, p. 80 and *passim*.

viață care nu înseamnă mai mult decât o clipită din existența unei galaxii și este limitată la o fărâmă de spațiu, omenirea se află în situația unei crisalide sortite să nu vadă niciodată o omidă care se târăște sau fluturele care zboară. Diferența o constituie însă faptul că spiritul omului se întreabă ce se află dincolo de crisalida umană, ce s-a întâmplat în trecut și, în special, ce se va întâmpla în viitor. Grandoarea spiritului uman vine din faptul că el își pune întrebări: „Cel care nu-și mai oferă răgazul pentru a-și pune întrebări și a se lăsa cuprins de o teamă respectuoasă” –cum spunea Einstein atât de frumos – „este mort de-a binelea”¹⁵. Slăbiciunea spiritului uman vine din admirația sa pentru spiritul divin, cu speranța ascunsă că ar putea ajunge la o clarviziune aproape la fel de mare și, astfel, să își extindă cunoașterea dincolo de ceea ce propria sa condiție îi permite să observe în mod repetat.

În aceste condiții, este de înțeles de ce noțiunea de eveniment unic produce disconfort intelectual și este deseori considerată ca fiind complet lipsită de sens. Este, de asemenea, de înțeles atracția deosebită pe care, cu „tenacitatea păcatului originar” (cum spunea Bridgman), spiritul științific a resimțit-o de-a lungul anilor pentru toate soiurile de dogme mecaniciste¹⁶, ne consolăm cu gândul că în natură nu există alte categorii de fenomene decât cele pe care le cunoaștem cel mai bine. Și, desigur, dacă schimbarea ar consta doar din mișcare, atunci evoluția ar fi un concept mistic care nu și-ar avea locul în cunoașterea științifică. Așa cum am văzut însă din unele paragrafe precedente, este și mai mistic să crezi că tot ceea ce se întâmplă în jurul nostru și în noi este cuprins într-un vechi cântec de leagăn:

Bătrânul și bravul duce de York
Comanda zece mii de oameni;
Și-i pune să mășăluiască până în vârful deal,
Și apoi din nou la vale.
Și când ajungeau sus, ei erau sus,
Și când ajungeau jos, ei erau jos,
Dar când erau la jumătate de drum,
Ei nu erau nici sus, nici jos¹⁷.

Dacă evoluția unor forme mari de organizare și, în special, a propriei noastre specii pare cam misterioasă, acest lucru se întâmplă din două motive: primul, nu toate fenomenele naturale urmează tipicul din cântec și, al doilea, condiția umană fiind cum este, noi observăm natura numai o singură dată sau, mai exact, doar parțial. Unii văd în problema evoluției un paradox ireductibil de regresie infinită. Studiul evoluției societății umane, susțin aceștia, include și studiul studiului însuși¹⁸. Că există o contradicție în orice studiu al autoevoluției este un

15 Citat în *The Great Design*, New York, ed. F. Mason, 1936, p. 237.

16 P.W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, New York, 1926, p. 47.

17 *The Oxford Dictionary of Nursery Rhymes*, Oxford, 1951, p. 442. Sursa mea inițială a fost A. S. Eddington, *The Nature of the Physical World*, New York, 1943, p. 70.

learn a lot about his own life by observing other humans during various phases of the same life pattern, The predicament of any evolutionary science derives from the fact that mankind has no access to observing other “mankinds” – of which there must be a multitude at all times in nature if the universe is a steady going concern subject to Time-less laws.

lucru neîndoios. Dar în absența noutății absolute, conceptul de evoluție nu comportă nici un paradox, așa cum se poate vedea ușor din faptul că orice ființă umană poate să afle multe despre propria sa viață observând alte ființe umane în diversele faze ale aceluiași proces vital. Situația ingrată a oricărei științe a evoluției se datorează faptului că omenirea nu are acces la observația altor „omeniri“ – care ar trebui să fie cu duimul în natură în orice moment – dacă universul este ceva staționar supus unor legi atemporale.

18 De exemplu, Popper, *Poverty of Historicism*, p. 80 și *passim*.

FIVE

GENERAL CONCLUSIONS FOR THE ECONOMIST

1. *From the Struggle for Entropy to Class Conflict.* One point of the agitated history of thermodynamics seems to have escaped notice altogether. It is the fact that thermodynamics was born thanks to a revolutionary change in the scientific outlook at the beginning of the last century. It was then that men of science ceased to be preoccupied almost exclusively with celestial affairs and turned their attention also to some pedestrian problems.

The most prominent product of this revolution is the memoir by Sadi Carnot on the efficiency of heat engines – of which I spoke earlier. In retrospect it is obvious that the nature of the problem in which Carnot was interested is economic: to determine the conditions under which one could obtain the highest output of mechanical work from a given input of free heat. Carnot, therefore, may very well be hailed as the first econometrician. But the fact that his memoir, the first spade work in thermodynamics, had an economic scaffold is not a mere accident. Every subsequent development in thermodynamics has added new proof of the bond between the economic process and thermodynamic principles. Extravagant though this thesis may seem *prima facie*, thermodynamics is largely a physics of economic value, as Carnot unwittingly set it going¹.

A leading symptom is that purists maintain that thermodynamics is not a legitimate chapter of physics. Pure science, they say, must abide by the dogma that natural laws are independent of man's own nature, whereas thermodynamics smacks of anthropomorphism. And that it does so smack is beyond question. But the idea that man can think of nature in wholly non-anthropomorphic terms is a patent contradiction in terms. Actually, force, attraction, waves, particles, and, especially, *interpreted* equations, all are man-made notions. Nevertheless, in the case of thermodynamics the purist viewpoint is not entirely baseless: of all physical concepts only those of thermodynamics have their roots in economic value and, hence, could make absolutely no sense to a non-anthropomorphic intellect.

¹ The avenues opened by this new vista are explored in the author's forthcoming monograph *Process, Value, and Development*, mentioned earlier. Only some of the highlights can be briefly discussed here.

CINCI

CONCLUZII GENERALE PENTRU ECONOMIȘTI

1. *De la lupta pentru entropie la conflictul de clasă.* Ceva din zbuciumata istorie a termodinamicii pare să fi scăpat cu totul atenției. Este vorba de faptul că termodinamica a apărut datorită unei schimbări revoluționare a viziunii științifice de la începutul secolului trecut [secolului al XIX-lea n.n. G. D.]. Atunci oamenii de știință au încetat să se mai preocupe, aproape exclusiv, de probleme celeste și și-au mutat atenția și asupra unor probleme mai prozaice.

Produsul cel mai remarcabil al acestei revoluții este memoriul lui Sadi Carnot privind eficiența motoarelor cu aburi, de care am vorbit mai înainte. Retrospectiv, este evident că problema care-l interesa pe Carnot era de natură economică: a stabili condițiile în care se poate obține cel mai mare volum de lucru mecanic dintr-o cantitate dată de căldura liberă. De aceea, Carnot ar putea fi privit ca primul econometrician. Faptul că memoriul său, prima lucrare de amploare din termodinamică – avea o bază economică nu era însă o pură întâmplare. Orice evoluție ulterioară din termodinamică a adăugat noi dovezi privind legătura dintre procesul economic și principiile termodinamicii. Oricât de extravagantă ar părea această teză *prima facie*, termodinamica este, în mare măsură, o fizică a valorii economice, așa cum, neintenționat a făcut-o cunoscută Carnot¹.

Simptomatică în acest sens este părerea puriștilor că termodinamica nu ar fi un capitol legitim al fizicii. Știința pură, susțin ei, trebuie să se conformeze dogmei independenței legilor naturii în raport cu natura specifică a omului, în timp ce termodinamica miroase de la o poștă a antropomorfism. Acest miros este indiscutabil. Dar ideea că omul poate gândi natura în termeni absolut neantropomorfici este o evidentă contradicție în termeni. Conceptul de forță, de atracție, de unde, de particule și, mai ales, de ecuații *interpretate* sunt toate concepte create de om. Cu toate acestea, în cazul termodinamicii, punctul de vedere purist nu este complet lipsit de teme: dintre toate conceptele fizice, numai acelea ale termodinamicii își au originea în valoarea economică și, ca atare, nu ar avea absolut nici un sens pentru un spirit neantropomorf.

¹ Căile deschise de această nouă viziune sunt explorate în viitoarea monografie a autorului *Process, Value, and Development*, menționată anterior. Numai câteva dintre elementele principale vor fi abordate aici.

A non-anthropomorphic mind could not possibly understand the concept of order-entropy which, as I have argued earlier, cannot be divorced from the intuitive grasping of human purposes. For the same reason such a mind could not conceive why we distinguish between free and latent energy, should it see the difference at all. All it could perceive is that energy shifts around without increasing or decreasing. It may object that even we, the humans, cannot distinguish between free and latent energy at the level of a single particle where normally all concepts ought to be initially elucidated.

No doubt, the only reason why thermodynamics initially differentiated between the heat contained in the ocean waters and that inside a ship's furnace is that *we can use the latter but not the former*. But the kinship between economics and thermodynamics is more intimate than that. Apt though we are to lose sight of the fact, the primary objective of economic activity is the self-preservation of the human species. Self-preservation in turn requires the satisfaction of some basic needs – which are nevertheless subject to evolution. The almost fabulous comfort, let alone the extravagant luxury, attained by many past and present societies has caused us to forget, however, the most elementary fact of economic life, namely, that of all necessities for life only the purely biological ones are absolutely indispensable for survival. The poor have had no reason to forget it². But, as discussed earlier, biological life feeds on low entropy. We thus come across the first important indication of the connection between low entropy and economic value. For I see no reason why one root of economic value existing at the time when mankind was able to satisfy hardly any nonbiological needs should have dried out later on.

Casual observation suffices now to prove that *our whole economic life feeds on low entropy*, to wit, cloth, lumber, china, copper, etc., all of which are highly ordered structures. But this discovery should not surprise us. It is the natural consequence of the fact that thermodynamics developed from an economic problem and consequently could not avoid defining order so as to distinguish between, say, a piece of electrolytic copper – which is useful to us – and the same copper molecules when diffused so as to be of no use to us³. We may then take it as a brute fact that low entropy is a *necessary* condition for a thing to be useful⁴.

2 The point is related to a consequence of the hierarchy of wants: what is always in focus for any individual is not the more vitally important; rather, it is the least urgent needs he can just attain. An illustration is the slogan, “what this country needs is a good five-cent cigar”. Cf. section V of my article, “Choice, Expectations and Measurability” (1954), reprinted below.

3 By now the reader should know better than to suspect that by the last remark I wish to imply that the Entropy Law is nothing but a mere verbal convention.

4 One need only cite the low entropy of poisonous mushrooms to show that the condition is not also sufficient. Of course, even poisonous mushrooms might be indirectly useful to us through a divine order, *die göttliche Ordnung* of Johann Süssmilch. But that does not concern our problem.

Un asemenea spirit nu ar putea să înțeleagă conceptul de entropie-ordine care, așa cum am arătat anterior, nu poate fi separat de înțelegerea intuitivă a țelurilor umane. Din același motiv, un spirit neantropomorf nu ar putea să priceapă de ce facem deosebire între energia liberă și cea latentă, dacă ar vedea vreo deosebire. Tot ceea ce ar putea el să priceapă este că energia se mută dintr-un loc într-altul, fără să crească sau să descrească. S-ar putea obiecta că nici noi, oamenii nu putem face deosebire între energie liberă și energie latentă la nivelul unei singure particule, nivel la care, în mod normal, toate conceptele trebuie precizate de la bun început.

Fără îndoială, singurul motiv pentru care inițial termodinamica a făcut distincție între căldura din apele oceanului și cea din interiorul cazanelor unei nave este aceea că *știm să o utilizăm pe aceasta din urmă, dar nu și pe prima*. Legătura dintre economie și termodinamică este însă și mai strânsă. Oricât am fi de înclinați să scăpăm din vedere acest lucru, obiectivul primar al activității economice este autoconservarea speciei umane. La rândul său, autoconservarea impune satisfacerea unor nevoi esențiale – care sunt, însă, supuse evoluției. Confortul aproape fabulos – ca să nu mai vorbim și de luxul extravagant – la care au ajuns multe societăți din trecut și din prezent ne-a făcut, să uităm un fapt elementar al vieții economice, și anume acela că, dintre toate necesitățile vieții, numai cele strict biologice sunt absolut indispensabile supraviețuirii. Săracii știu din experiență acest lucru². Dar, așa cum am arătat mai înainte, viața biologică se hrănește cu entropie joasă. Acesta este primul indiciu important al legăturii dintre entropia joasă și valoarea economică. Căci, nu văd niciun motiv pentru care o sursă de valoare economică existentă pe vremea când omenirea nu era în stare să își satisfacă nevoi nonbiologice să fi dispărut mai târziu.

Observația cea mai simplă este suficientă pentru a dovedi că *întreaga noastră viață economică se hrănește cu entropie joasă*, așa cum ne arată țesăturile, lemnul, porțelanul, cuprul etc., toate cu structuri înalt ordonate. Acest lucru nu trebuie să ne surprindă. El este consecința firească a faptului că, apărută dintr-o necesitate economică, termodinamica nu putea să nu definească ordinea într-un fel care să permită deosebirea, de pildă, dintre o bucată de cupru electrolitic – care ne este util – și aceleași molecule de cupru dar în stare de dispersie, care nu ne sunt de nicio utilitate³. Astfel, înseși faptele ne arată că entropia joasă este o condiție *necesară* pentru ca un lucru să fie util⁴.

2 Acest lucru are legătură cu o consecință a ierarhiei nevoilor: nu întotdeauna lucrul cel mai râvnit este și cel mai vital important: adesea este vorba de nevoi mai puțin presante. Un exemplu este sloganul „ceea ce îi trebuie acestei țări este o țigară bună de cinci cenți“. Cf. paragrafului V din articolul meu *Alegere, anticipații și măsurabilitate* (1954), republicat în *Economia analitică*.

3 Ajuns aici, cititorul ar trebui să știe cât se poate de bine că, prin ultima observație, nu vreau să insinuez că legea entropiei nu este altceva decât o simplă convenție verbală.

4 Nu trebuie decât să amintim entropia joasă a ciupercilor otrăvitoare pentru a arăta că această condiție nu este și suficientă. Desigur, chiar și ciupercile otrăvitoare ne-ar putea fi indirect utile printr-un ordin divin, *die göttliche Ordnung* a lui Johann Süssmilch. Aceasta nu are însă legătură cu problema noastră.

But usefulness by itself is not accepted as a cause of economic value even by the discriminating economists who do not confuse economic value with price. Witness the keen arguments advanced in the old controversy over whether Ricardian land has any economic value. It is again thermodynamics which explains why the things that are useful have also an economic value – not to be confused with price. They are scarce in a *sense* that does not apply to land, because, first, the amount of low entropy within our environment (at least) decreases continuously and inevitably, and second, *a given amount of low entropy can be used by us only once*.

Clearly, both factors are at work in the economic process, but it is the last one that outweighs the other. For if it were possible, say, to burn the same piece of coal over and over again *ad infinitum*, or if any piece of metal lasted forever, then low entropy would belong to the same economic category as land. (That is, it could have only a scarcity value – a scarcity price, if you wish – and only after all environmental supply will have been brought under use.) Then, every economic accumulation would be everlasting. A country provided with as poor an environment as Japan, for instance, would not have to keep importing raw materials year after year, unless it wanted to grow in population or in income per capita. The people from the Asian steppes would not have been forced by the exhaustion of the fertilizing elements in the pasture soil to embark on the Great Migration. Historians and anthropologists, I am sure, could supply other, less known, examples of “entropy-migration”.

Now, the explanation by Classical thermodynamics of why we cannot use the same amount of free energy twice and, hence, why the immense heat energy of the ocean waters has no economic value, is sufficiently transparent so as to be accepted by all of us. However, statistical thermodynamics – undoubtedly because of its ambiguous rationale – has failed to convince everyone that high order-entropy too is irremediably useless. Bridgman tells of some younger physicists who in his time tried to convince the others that one could fill “his pockets by bootlegging entropy”⁵, that is, by reversing high into low entropy. The issue illustrates most vividly the thesis that thermodynamics is a blend of physics and economics.

Let us take the history of a copper sheet as a basis for discussion. What goes into the making of such a sheet is common knowledge: copper ore, certain other materials, and mechanical work (performed by machine or man). But all these items ultimately resolve into either free energy or some orderly structures of primary materials, in short, to *environmental* low entropy and nothing else. To be sure, the degree of order represented by a copper sheet is appreciably higher than that of the ore from which we have obtained the finished product. But, as should be clear from our previous discussions, we have not thereby bootlegged any entropy. Like a Maxwell demon, we have merely sorted the copper molecules

5 P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist* (2nd edn., New York. 1955), p. 244.

Utilitatea luată în sine nu este însă acceptată drept cauză a valorii economice nici măcar de economiștii mai nuanțați, care nu confundă valoarea economică cu prețul. O mărturie în acest sens o constituie argumentele pertinente invocate în vechea controversă cu privire la valoarea economică a pământului în sens ricardian. Tot termodinamica este cea care explică de ce lucrurile care sunt utile au și o valoare economică – care nu trebuie confundată cu prețul. Ele sunt *rare* într-un sens care nu se aplică pământului, deoarece, în primul rând, cantitatea de entropie joasă cuprinsă în mediul din jurul nostru (cel puțin) descrește continuu și inevitabil și, în al doilea rând, pentru că *o cantitate dată de entropie joasă poate fi folosită de noi doar o singură dată*.

Evident, acești doi factori acționează în procesul economic, însă cel din urmă e mai puternic decât cel dintâi. Pentru că, dacă ar fi posibil, să zicem, să ardem aceeași bucată de cărbune iar și iar *ad infinitum* sau dacă orice bucată de metal ar dura veșnic, atunci entropia joasă ar intra în aceeași categorie economică cu pământul. (Adică, aceasta ar avea doar o valoare de raritate – un preț de raritate, dacă doriți – și numai după ce toată oferta din jur va fi fost utilizată. În acest caz, orice acumulare economică ar fi veșnică. O țară cu un mediu atât de sărac în resurse ca al Japoniei, de exemplu, nu ar mai trebui să importe materii prime an de an, decât dacă dorește să-și sporească populația sau venitul pe locuitor. Popoarele din stepele Asiei nu ar mai fi fost obligate de epuizarea elementelor fertile din solul pășunilor să ia calea marilor migrații. Istoricii și antropologii, sunt sigur, ar putea oferi și alte exemple, mai puțin cunoscute, de „migrație pe motive de entropie“.

Așadar, explicația dată de termodinamica clasică în legătură cu faptul că nu putem folosi aceeași cantitate de energie liberă de două ori și, deci, și în legătura cu faptul că energia calorică din apa oceanelor nu are valoare economică este suficient de clară pentru a fi acceptată de noi toți. În ceea ce privește termodinamica statistică, aceasta – desigur, din cauza raționamentului său ambiguu – nu convinge pe nimeni că entropia înaltă este și ea iremediabil inutilă. Bridgman se referă la unii tineri fizicieni care, pe vremea lui, încercau să convingă pe alții că îți poți „umple buzunarele făcând contrabandă cu entropie“⁵, adică transformând entropia înaltă în entropie joasă. Acest fapt ilustrează foarte bine teza că termodinamica este un amestec de fizică și economică (economics).

Să luăm ca bază de discuție povestea unei foi de cupru. Ce este necesar pentru producția unei asemenea foi este bine cunoscut: minereu de cupru, anumite alte materiale și lucru mecanic (efectuat de mașină sau de om). Dar toate aceste elemente se transformă până la urmă în energie liberă, sau anumite structuri ordonate de materii primare, pe scurt, în entropie ambientală joasă etc. și nimic altceva. Desigur, gradul de ordine reprezentat de o foaie de cupru este considerabil mai mare decât acela al minereului din care s-a obținut produsul finit. Dar, așa cum reiese clar din cele prezentate anterior, prin aceasta noi n-am făcut vreun fel de contrabandă cu entropie. Ca un demon al lui Maxwell, noi n-am făcut

5 P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd edn., New York, 1955, p. 244.

from all others, but in order to achieve this result we have *used up irrevocably a greater amount of low entropy than the difference between the entropy of the finished product and that of the copper ore*. The free energy used in production to deliver mechanical work – by humans or machines – is irrevocably lost.

It would be a gross error, therefore, to compare the copper sheet with the copper ore and conclude: Lo! Man can create low from high entropy. In my lay opinion, the analysis of the preceding paragraph proves that, on the contrary, production represents a deficit in entropy terms: it increases total entropy by a greater amount than that which would result from the automatic shuffling in the absence of any productive activity. Indeed, it seems unreasonable to admit that our burning a piece of coal does not mean a speedier diffusion of its free energy than if the same coal were left to its own fate⁶. Only in consumption proper is there no entropy deficit in this sense. After the copper sheet has entered into the consumption sector the automatic shuffling takes over the job of gradually spreading its molecules to the four winds.

But, one may ask, why do we not sort out again the same molecules to reconstitute the copper sheet? The operation is not inconceivable, but in entropy terms no other project could be as fantastically unprofitable. This is what the promoters of entropy bootlegging fail to understand. To be sure, one can cite numberless scrap campaigns aimed at saving low entropy by sorting waste. If such campaigns have been successful it is only because in the *given circumstances* the sorting of, say, scrap copper required a smaller consumption of low entropy than any alternative way of obtaining the same amount of metal. It is equally true that the advance of technological knowledge may change the balance sheet of any scrap campaign, although history shows that past progress has benefited ordinary production rather than scrap saving. However, to sort out the copper molecules scattered all over land and the bottom of the seas would require such a long time that the entire low entropy of our environment would not suffice to keep alive the numberless generations of Maxwell's demons needed for the completion of the project. This may be a new way of pinpointing the economic implications of the Entropy Law. But common sense caught the essence of the idea in the parable of the needle in the haystack long before thermodynamics came to the scene of the accident

Economists' vision has reacted to the discovery of the first law of thermodynamics, i.e., the principle of conservation of matter-energy. Some earlier writers even emphasized the point that man can create neither matter nor energy⁷. But – a fact hard to explain – loud though the noise caused by the Entropy Law has been in physics and the philosophy of science, economists have failed

⁶ To recall (Chapter Three, "Some Object Lessons from Physics", sections 9 and 12, above), the entire free energy incorporated in the coal-in-the-ground will ultimately dissipate into useless energy even if left in the ground.

⁷ E.g., A. Marshall, *Principles of Economics* (8th edn., New York, 1924), p. 63.

decât să triem moleculele de cupru dintre toate celelalte, însă, ca să obținem acest rezultat, *am folosit irevocabil o cantitate mai mare de entropie joasă decât diferența dintre entropia produsului finit și aceea a minereului de cupru*. Energia liberă folosită pentru a produce lucru mecanic – cu ajutorul oamenilor sau al mașinilor – este irevocabil pierdută.

Ar fi deci o mare greșeală să comparăm foaia de cupru cu minereul de cupru și să spunem în concluzie: iată, omul poate crea entropie joasă din entropie înaltă. După părerea mea de profan, analiza din paragraful precedent demonstrează că, dimpotrivă, producția se soldează cu un deficit în termeni de entropie: ea sporește entropia totală într-o măsură mai mare decât cea care ar rezulta din procese spontane de amestec, în absența unei activități productive. Într-adevăr, pare lipsit de sens să admitem că prin arderea unei bucăți de cărbune nu se irosește cu mult mai multă energie liberă decât în cazul în care cărbunele respectiv ar fi lăsat neatins⁶. Numai în consumul propriu-zis nu există deficit de entropie în acest sens. După ce foaia de cupru intră în sectorul de consum, amestecul automat preia sarcina risipirii treptate a moleculelor sale în cele patru vânturi.

S-ar putea pune întrebarea de ce nu triem din nou molecule respective pentru a reconstitui foaia de cupru? Operațiunea nu este de neconceput, dar în termeni de entropie nici un alt proiect nu ar fi atât de fantastic de neprofitabil. Acest lucru nu îl înțeleg promotorii ideii de contrabandă cu entropie. Desigur, se pot cita nenumărate campanii de recuperare a deșeurilor care urmăresc economisirea de entropie joasă prin trierea de deșeuri. Dacă asemenea campanii au succes, aceasta se datorează doar faptului că, *în împrejurările date*, trierea și recuperarea unor deșeuri de cupru, să zicem, necesită un consum mai mic de entropie joasă decât oricare altă modalitate alternativă de obținere a unei cantități egale de metal. Este la fel de adevărat că progresul cunoștințelor tehnologice poate modifica bilanțul oricărei campanii de colectare a deșeurilor, deși istoria ne arată că progresul realizat în trecut a fost mai curând în avantajul producției clasice decât al recuperării din deșeuri. Trierea moleculelor de cupru dispersate atât pe uscat cât și pe fundul mărilor ar necesita un timp atât de lung încât întreaga entropie joasă din mediul nostru înconjurător nu ar fi suficientă pentru a ține în viață nenumăratele generații de demoni maxwellieni necesare pentru realizarea unui asemenea proiect. Aceasta ar putea fi o nouă modalitate de a pune în lumină implicațiile economice ale legii entropiei. Dar bunul simț comun a surprins sensul ideii din zicala cu acul din carul cu fân, cu mult înainte ca termodinamica să-și fi făcut apariția „la locul accidentului“.

Știința economică a reacționat la descoperirea primei legi a termodinamicii, adică a principiului conservării materiei și energiei. Unii autori au subliniat chiar ideea că omul nu poate crea nici materie și nici energie⁷. Dar – fapt greu de explicat – oricât de puternic a fost ecoul legii entropiei în fizică și în filosofia

6 Trebuie să ne amintim (capitolul III, *Unele învățăminte din fizică*, paragrafele 9 și 12, de mai sus) că întreaga energie liberă încorporată în cărbunele aflat în pământ se va disipa până la urmă devenind energie inutilă, chiar dacă ar fi lăsată sub pământ.

7 De exemplu, A. Marshall, *Principles of Economics*, 8th edn., New York, 1924, p. 63.

to pay attention to this law, the most economic of all physical laws. Actually, modern economic thought has gradually moved away even from William Petty's old tenet that labour is the father and nature the mother of value, and nowadays a student learns of this tenet only as a museum piece. The literature on economic development proves beyond doubt that most economists profess a belief tantamount to thinking that even entropy bootlegging is unnecessary: the economic process can go on, even grow, without being continuously fed low entropy.

The symptoms are plainly conspicuous in policy proposals as well as in analytical writings. For only such a belief can lead to the negation of the phenomenon of overpopulation, to the recent fad that mere technical education of the masses is a cure-all, or to the argument that all a country – say, Somaliland – has to do to boost its economy is to shift its economic activity to more profitable lines. One cannot help wondering then why Spain takes the trouble to train skilled workers only to export them to other West European countries, or what stops us from curing the economic ills of West Virginia by shifting its activity to more profitable lines.

The corresponding symptoms in analytical studies are even more definite. First, there is the general practice of representing the material side of the economic process by a *closed system*, that is, by a mathematical model in which the continuous inflow of low entropy from the environment is completely ignored⁸. But even this symptom of modern econometrics was preceded by a more common one: the notion that the economic process is wholly *circular*. Special terms such as roundabout process or circular flow have been coined in order to adapt the economic jargon to this view. One need only thumb through an ordinary textbook to come across the typical diagram by which its author seeks to impress upon the mind of the student the circularity of the economic process.

The mechanistic epistemology, to which analytical economics has clung ever since its birth, is solely responsible for the conception of the economic process as a closed system or circular flow. As I hope to have shown by the argument developed in this essay, no other conception could be farther from a correct interpretation of facts. Even if only the physical facet of the economic process is taken into consideration, this process is not circular, but *unidirectional*. As far as this facet alone is concerned, the economic process consists of a continuous transformation of low entropy into high entropy, that is, into *irrevocable waste*. The identity of this formula with that proposed by Schrödinger for the biological process of a living cell or organism vindicates those economists who, like

⁸ To my knowledge, the only mention of this flow in an analytical study is by T. C. Koopmans, "Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities", in *Activity Analysis of Production and Allocation*, ed. T. C. Koopmans (New York, 1951), p. 37, Pathbreaking though Koopmans' paper was in other directions, it did not go beyond mentioning the existence of flows from nature.

științei, economiștii nu au acordat atenție acestei legi, cea mai „economică“ dintre toate legile fizicii. În realitate, gândirea economică modernă s-a îndepărtat treptat chiar de vechea teză a lui William Petty, conform căreia munca este tatăl valorii, iar natura mama ei, astfel că azi un student învață despre ea numai ca despre o piesă de muzeu. Literatura privind dezvoltarea economică arată, dincolo de orice îndoială, că majoritatea economiștilor profesază convingeri bazate pe credința că nici contrabanda cu entropie nu este de vreo utilitate; procesul economic poate să continue, ba chiar să se extindă, fără a fi alimentat continuu cu entropie joasă.

Simptomele sunt foarte vizibile în propunerile de politici, ca și în scrierile analitice. Căci numai o asemenea concepție poate duce la negarea fenomenului de suprapopulație, la obsesia recentă pentru educația tehnică a maselor văzută ca un panaceu sau la pretenția că tot ceea ce o țară – să zicem, Somalia – are de făcut pentru a-și relansa economia este să-și îndrepte activitatea economică spre sectoare mai profitabile. Astfel, nu putem să nu ne întrebăm de ce Spania își mai dă osteneala de a forma muncitori calificați doar pentru a-i exporta în alte țări vest-europene sau ce ne împiedică să tratăm racilele economice de care suferă Virginia de Vest prin reorientarea activității sale spre domenii mai profitabile.

Simptomele corespunzătoare din studiile analitice sunt și mai clar conturate. Mai întâi, există practica generală de a reprezenta partea materială a procesului economic printr-un *sistem închis*, adică printr-un model matematic în care fluxul continuu de entropie joasă provenind din mediul ambiant este complet ignorat⁸. Dar chiar și acest simptom al econometriei moderne a fost precedat de unul și mai răspândit: ideea că procesul economic este complet *circular*. Termeni speciali, cum ar fi cel de proces giratoriu sau flux circular, au fost creați pentru a adapta jargonul economic la acest punct de vedere. Nu trebuie decât să răsfoim un manual obișnuit unde vom da de diagrame tipice cu care autorul încearcă să vâre în mintea studentului ideea circularității procesului economic.

Epistemologia mecanicistă, de care economia analitică s-a cramponat încă de la nașterea sa, este singura răspunzătoare de faptul că procesul economic a fost conceput ca un sistem închis sau ca un flux circular. Așa cum sper că am reușit să demonstrez pe baza argumentului prezentat în acest studiu, nici o altă concepție nu este mai departe de o interpretare corectă a faptelor. Chiar dacă am lua în considerare numai fațeta fizică a procesului economic, acest proces nu este circular, ci *unidirecțional*. În măsura în care numai această fațetă este avută în vedere, procesul economic constă dintr-o transformare continuă a entropiei joase în entropie înaltă, adică dintr-o *risipă irevocabilă*. Faptul că această formulă este identică cu cea propusă de Schrödinger pentru procesul biologic al unei celule

⁸ Din câte știu, singura menționare a acestui flux într-un studiu analitic este cea făcută de T.C. Koopmans, *Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*, în *Activity Analysis of Production and Allocation*, New York, ed. T. C. Koopmans, 1951, p. 37. Oricât de nouă a fost lucrarea lui Koopmans în alte direcții, ea nu a mers mai departe de simpla menționare a existenței fluxurilor provenind de la natură.

Marshall, have been fond of biological analogies and have even contended that economics “is a branch of biology broadly interpreted”⁹.

The conclusion is that, from the purely physical viewpoint, the economic process is entropic: it neither creates nor consumes matter or energy, but only transforms low into high entropy. But the whole physical process of the material environment is entropic too. What distinguishes then the first process from the second? The differences are two in number and by now they should not be difficult to determine.

To begin with, the entropic process of the material environment is *automatic* in the sense that it goes on by itself. The economic process, on the contrary, is dependent on the *activity* of human individuals who, like the demon of Maxwell, sort and direct environmental low entropy according to some definite rules – although these rules may vary with time and place. The first difference, therefore, is that while in the material environment there is only shuffling, in the economic process there is also sorting, or rather, a sorting activity.

But, since sorting is not a law of elementary matter, the sorting activity must feed on low entropy. Hence, the economic process actually is more efficient than automatic shuffling in producing higher entropy, i.e., waste. What could then be the *raison d'être* of such a process? The answer is that the true “output” of the economic process is not a physical outflow of waste, but the *enjoyment of life*. And this point represents the second difference between this process and the entropic march of the material environment. Without recognizing this fact and without introducing the concept of enjoyment of life into our analytical armamentarium we are not in the economic world. Nor can we discover the real source of economic value which is the value that life has for every life-bearing individual.

It is thus seen that we cannot arrive at a completely intelligible description of the economic process as long as we limit ourselves to purely physical concepts. Without the concepts of *purposive activity* and *enjoyment of life* we cannot be in the economic world. And neither of these concepts corresponds to an attribute of elementary matter or is expressible in terms of physical variables¹⁰.

But even these new coordinates do not suffice to characterize completely the economic process. All living beings display a purposive activity and, from what we can judge, they too seem to enjoy being alive. So what distinguishes the economic from the biological process? The answer came – curiously enough – from biologists.

⁹ Marshall, *Principles*, p. 772.

¹⁰ I may point out that the enjoyment of life, though caused by a material flow, is not itself a flow. The only feature it has in common with flow is that its dimension too contains the factor time. The intensity of life enjoyment may thus be likened to the instantaneous rate of flow, but the parallelism stops here. For lack of a better choice, in the forthcoming monograph *Process, Value, and Development*, I have proposed to describe the enjoyment of life by the term “flux”.

vii sau al unui organism viu este în sprijinul acelor economiști care, ca Marshall, erau pasionați de analogii cu biologia și susțineau că economia „este o ramură a biologiei larg interpretată”⁹.

Concluzia este că, din punct de vedere pur fizic, procesul economic este entropic: el nu creează și nici nu consumă materie sau energie, ci doar transformă entropia joasă în entropie înaltă. Dar și întregul proces fizic al mediului material este entropic. În aceste condiții, care este deosebirea dintre primul proces și cel de-al doilea? Diferențele sunt două și la număr, iar în acest stadiu, ele nu ar trebui să fie greu de identificat.

În primul rând, procesul entropic din mediul material este *automat* în sensul că se desfășoară de la sine. Procesul economic, dimpotrivă, depinde de *activitatea* indivizilor umani care, ca și demonul lui Maxwell, triază și direcționează entropia joasă din cadrul mediului potrivit unor reguli precise – deși aceste reguli pot varia în funcție de timp și de loc. De aceea, prima diferență, este aceea că, în timp ce în mediul material există doar mixare, în procesul economic există și triere sau, mai degrabă, o activitate de triere.

Dar întrucât trierea nu este o lege a materiei elementare, activitatea de triere trebuie să se alimenteze cu entropie joasă. De aceea, procesul economic este, de fapt, mai eficient decât mixajul automat în ceea ce privește producția de entropie înaltă, adică de deșeuri. Atunci, care mai poate fi *la raison d'être* a unui asemenea proces? Răspunsul este că produsul final al procesului economic nu este un flux fizic de deșeuri, ci *faptul că te bucuri de viață*. Iar acest lucru reprezintă a doua diferență dintre acest proces și avansul entropic al mediului material. Fără a recunoaște acest fapt și fără a introduce conceptul bucurării de viață în arsenalul nostru analitic, nu ne situăm în lumea economică. Și nici nu putem descoperi că sursa reală a valorii economice este valoarea pe care o are viața pentru orice individ purtător de viață.

Astfel, se poate observa că nu putem să ajungem la o descriere absolut inteligibilă a procesului economic atâta timp cât ne limităm la concepte pur fizice. Fără concepte ca *activitate orientată spre un țel* sau *bucurarea de viață* nu ne putem plasa într-o lume economică. Și nici unul dintre aceste concepte nu corespunde vreunui atribut al materiei elementare și nici nu poate fi exprimabil sub formă de variabile fizice¹⁰. Dar nici măcar aceste noi coordonate nu sunt suficiente pentru a caracteriza pe deplin procesul economic. Toate vietățile desfășoară o activitate cu finalitate și, din câte putem înțelege, și ele par să resimtă bucuria de a trăi. Așadar, ce deosebește procesul economic de cel biologic? Răspunsul a venit – destul de curios – din partea biologilor.

⁹ Marshall, *Principles*, p. 772.

¹⁰ Aș vrea să subliniez că bucurarea de viață, deși *determinată* de un flux material, nu este ea însăși un flux. Singura trăsătură comună cu un flux este aceea că și dimensiunea ei conține factorul timp. Intensitatea bucurării de viață ar putea fi astfel asemănată cu rata instantanee a fluxului, însă paralela se oprește aici. Din lipsă de ceva mai bun, în monografia în curs de apariție *Process, Value and Development*, mi-am propus să descriu bucurarea de viață cu termenul „flux”.

All living beings, in their role as Maxwellian demons sorting low entropy for the purpose of enjoying and preserving their lives, use their biological organs. These organs vary from species to species, their form even from variety to variety, but they are characterized by the fact that *each individual is born with them*. Alfred Lotka calls them *endosomatic instruments*¹¹. If a few marginal exceptions are ignored, man is the only living being that uses in his activity also “organs” which are not part of his *biological constitution*. We economists call them capital equipment, but Lotka’s term, *exosomatic instruments*, is more enlightening. Indeed, this terminology emphasizes the fact that broadly interpreted the economic process is a continuation of the biological one. At the same time it pinpoints the *differentia specifica* between the two kinds of instruments which together form one genus. Broadly speaking, endosomatic evolution can be described as a progress of the entropy efficiency of life-bearing structures. The same applies to the exosomatic evolution of mankind. Exosomatic instruments enable man to obtain the same amount of low entropy with less expenditure of his own free energy than if he used only his endosomatic organs¹².

As already explained, the struggle for life which we observe over the entire biological domain is a natural consequence of the Entropy Law. It goes on between species as well as between the individuals of the same species, but only in the case of the human species has the struggle taken also the form of a social conflict. To observe that social conflict is an outgrowth of the struggle of man with his environment is to recognize a fairly obvious fact, but not to explain it. And since the explanation is of particular import for any social scientist, I shall attempt to sketch one here.

A bird, to take a common illustration, flies after an insect with its own wings and catches it with *its own* bill, i.e., with endosomatic instruments which by nature are the bird’s individual property. The same is certainly true of the primitive exosomatic instruments used during the earliest phase of human organization, the primitive communism as Marx calls it. Then each familial clan lived by what *its own* bow and arrow could kill or *its own* fishing net could catch, and nothing stood in the way of all clan members’ sharing the product more or less according to their basic needs.

But man’s instincts, of workmanship and of idle curiosity, gradually devised exosomatic instruments capable of producing more than a familial clan needed. In addition, these new instruments, say, a large fishing boat or a flour mill, required more hands both for being constructed and for being operated than a

11 P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual* (New York, 1958), p. 139.

12 The question why the expenditure of man’s own free energy, even if continuously replaced, should be accompanied by a feeling of unpleasantness is, I think, a moot question. But without this feeling, man probably would not have come to invent exosomatic instruments, to enslave other men, or to domesticate animals of burden.

Toate ființele vii, în rolul lor de demoni maxwellieni care triază entropia joasă cu scopul de a se bucura de viață și de a-și apăra viața se folosesc de organele lor biologice. Aceste organe variază de la o specie la specie, iar forma lor chiar de la o varietate la alta, dar ele se caracterizează prin faptul că *fiecare individ se naște cu ele*. Alfred Lotka le numește *instrumente endosomatice*¹¹. Dacă ignorăm câteva excepții marginale, omul este singura ființă care folosește în activitatea sa și „organe“ care nu fac parte din *constituția sa biologică*. Noi, economiștii, le numim echipamente capitale, dar termenul folosit de Lotka, *instrumente exosomatice*, este mai sugestiv. Într-adevăr această sintagmă subliniază faptul că, în sens larg, procesul economic este o continuare a celui biologic. În același timp ea subliniază *differentia specifica* dintre cele două tipuri de instrumente care, împreună, formează un gen. În sens larg, evoluția endosomatică poate fi privită ca reflectând un progres al eficienței entropice a structurilor însuflețite. Același lucru este valabil în cazul evoluției exosomatice a omenirii. Instrumentele exosomatice îi permit omului să obțină aceeași cantitate de entropie joasă cu un consum de energie liberă proprie mai mic decât în cazul în care și-ar fi folosit numai organele sale endosomatice¹².

Așa cum am arătat deja, lupta pentru existență pe care o observăm în întreaga sferă a biologicului este o consecință naturală a legii entropiei. Aceasta se desfășoară între specii, precum și între indivizii aceleiași specii, însă numai în cazul speciei umane această luptă ia și forma unui conflict social. A constata că acest conflict social este o prelungire a luptei omului cu mediul său înseamnă a recunoaște un lucru destul de evident, dar nu și a-l explica. Întrucât însă explicația are o importanță deosebită pentru orice cercetător din științele sociale, voi încerca să subliniez una în cele ce urmează.

O pasăre, ca să apelăm la un exemplu comun, zboară după o insectă cu *propriile sale* aripi și o prinde cu *propriul său* cioc, deci cu instrumente endosomatice, care, prin natura lor, sunt proprietatea individuală a păsării. Desigur, același lucru este valabil în cazul instrumentelor exosomatice primitive folosite în prima fază a organizării umane, comuna primitivă, cum o numește Marx. Atunci, fiecare clan familial trăia de pe urma a ceea ce putea vâna cu *propriul său* arc cu săgeată sau cu *propria sa* plasă și nimic nu-i împiedica pe membrii clanului să-și împartă produsul mai mult sau mai puțin în funcție de nevoile lor de elementare.

Treptat însă, pe baza instinctelor umane de îndemânare și de curiozitate gratuită, s-au pus la punct la instrumente exosomatice capabile să producă mai mult decât avea nevoie clanul familial. În plus, aceste instrumente, să zicem, o barcă mai mare de pescuit sau o moară, necesitau pentru construirea și exploatarea lor

11 P. B. Medawar, *The Uniqueness of the Individual*, New York, 1958, p. 139.

12 De ce consumarea propriei energii libere a omului, chiar înlocuită continuu, este însoțită de un sentiment de neplăcere reprezintă, după părerea mea, o problemă de discuție. Însă fără acest sentiment, probabil că omul nu ar fi ajuns să inventeze instrumente exosomatice, să subjuge alți oameni sau să domesticească animale de povară.

single familial clan could provide¹³. It was at that time that production took the form of a *social* instead of a *clannish* activity.

Still more important is to observe that only then did the difference between exosomatic and endosomatic instruments become operative. Exosomatic instruments not being a natural, indissoluble property of the individual person, the advantage derived from their perfection became the basis of inequality between the various members of the human species as well as between different communities. Distribution of the communal income – income being understood as a composite coordinate of real income and leisure time¹⁴ – thus turned into a social problem, the importance of which has never ceased to grow. And, if I may be allowed to venture an opinion, it will last as a centre of social conflict as long as there will be any human society.

The preceding explanation seems *prima facie* to vindicate the basic creed of all strains of Marxism, namely, that the socialisation of the means of production would mean the end of the social side of the economic conflict because mankind would thus return to a state essentially analogous to primitive communism where the evil inherent in the exosomatic instruments was not operative. Actually, my analysis points in another direction.

The perennial root of the social conflict over the distribution of income lies in the fact that our exosomatic evolution has turned production into a social undertaking. Socialization of the means of production, clearly, could not change this fact. Only if mankind returned to the situation where every family (or clan) is a self-sufficient economic unit would men cease to struggle over their anonymous share of the total income. But mankind could never reverse its exosomatic any more than its endosomatic evolution.

Nor does socialization of the means of production implicitly warrant – as Marxists assert – a rational solution of the distributive conflict. Our habitual views on the matter may find it hard to accept, but the fact is that *communal ownership of the means of production is, in all probability, the only regime compatible with any distributive pattern*. A most glaring example is provided by feudalism, for we must not forget that land passed into private ownership only with the dissolution of the feudal estates, when not only the serfs but also the former lords legally became private owners of land. Besides, it is becoming increasingly obvious that social ownership of means of production is compatible even with some individuals' having an income which for all practical purposes is limitless in some, if not all, directions.

There is, however, another reason why the conflict between individuals over their share of the social income inevitably precipitates a class conflict in any

13 Cf. Karl Kautsky, *The Economic Doctrines of Karl Marx* (New York, 1936), pp. 8 ff.

14 Cf. section IV. 1 of my paper reprinted below, "Economic Theory and Agrarian Economics" (1960).

mai multe brațe de muncă decât putea să asigure un singur clan¹³. În aceste condiții, forma producției se schimbă, dintr-o activitate *de clan*, ea devine o activitate *socială*.

Și mai important de notat este faptul că abia atunci a devenit operațională diferența dintre instrumentele exosomatice și cele endosomatice. Deoarece instrumentele exosomatice nu mai erau proprietatea naturală, indisolubilă a individului, avantajul obținut prin perfecționarea lor a devenit sursa inegalității dintre diverșii membri ai speciei umane, ca și dintre diversele comunități. Distribuția venitului comunitar – element compus din venit real și timp liber¹⁴ – a devenit astfel o problemă socială a cărei importanță nu a încetat să sporească. Dacă mi-e permis să-mi asum riscul unei opinii, ea va continua să reprezinte un nod al conflictului social atâta timp cât va exista societate umană.

Explicația de mai sus pare, *prima facie*, să sprijine crezul esențial al tuturor tipurilor de marxism, anume că socializarea mijloacelor de producție ar marca sfârșitul componente sociale a conflictului economic, deoarece omenirea ar reveni, astfel, la o stare analoagă în esență comunei primitive, când viciul inerent instrumentelor exosomatice încă nu se manifesta. De fapt, analiza mea se îndreaptă într-o altă direcție.

Rădăcina eternă a conflictului social legat de repartitia venitului rezidă în faptul că evoluția noastră exosomatică a transformat producția într-o activitate socială. Socializarea mijloacelor de producție nu poate, desigur, să schimbe acest fapt. Numai dacă omenirea ar reveni la situația inițială de autosuficiență la nivelul familiei (sau clanului) economic, ar putea oamenii să înceteze lupta pentru partea care urmează să le revină din venitul total. Dar omenirea nu poate să-și inverseze evoluția exosomatică, așa cum nu poate să-și inverseze evoluția endosomatică.

Și nici socializarea mijloacelor de producție nu garantează implicit – cum afirmă marxiștii – o soluție rațională a conflictului legat de repartitie. Chiar dacă pare greu de acceptat, este un fapt că *proprietatea comună asupra mijloacelor de producție reprezintă, după toate probabilitățile, singurul regim compatibil cu orice formă de repartitie*. Un exemplu și mai concludent este oferit de feudalism, pentru că nu trebuie să uităm că pământul nu a trecut în proprietatea privată decât după disoluția domeniilor feudale, când nu numai șerbii, ci și foștii lor stăpâni au devenit, legal, proprietari privați de pământ. Mai mult, devine tot mai evident faptul că proprietatea socială asupra mijloacelor de producție este compatibilă chiar și cu faptul că unii indivizi pot obține venituri, practic, nelimitate în anumite sensuri, dacă nu chiar în toate.

Există și un alt motiv pentru care conflictul dintre indivizi legat de partea lor din venitul social generează inevitabil conflicte de clasă în orice societate, cu ex-

13 Cf. Karl Kautsky, *The Economic Doctrines of Karl Marx*, New York, 1936, p. 8 și urm.

14 Cf. secțiunii IV.1 din lucrarea mea prezentată în acest volum *Teoria economică și economia agrară*, 1960.

society save primitive communism. Social production and its corollary, social organization, require a specific category of services without which they cannot possibly function. This category comprises the services of supervisors, coordinators, decision makers, legislators, preachers, teachers, newsmen, and so on. What distinguishes these services from those of a bricklayer, a weaver, or a mailman is that they do not possess an objective measure as the latter do. Labeling the former *unproductive* and the latter *productive* – as is the tradition in socialist literature – is, however, a misleading way of differentiating between the two categories: production needs both.

Now, even if the entire social product were obtained only with the aid of services having an objective measure, the problem of the income distribution would be sufficiently baffling. But the fact that society needs also services which have no objective measure adds a new dimensional freedom to the patterns of distribution. Economists know this from their lack of success in finding a measure for entrepreneurship. Even more telling is the fact that, as far as I know, no criterion has been suggested for determining the salary of, say, a senator or of a nation's president.

It is then obvious why in every society the members performing “unproductive” services constitute a kept-up class, to use Veblen's poignant expression. They, clearly, cannot claim a share according to the quantum of their services, for these services are not cardinally measurable. But this very fact is at the same time their everlasting weapon. The privileged elite that is found in every society known to history consists only of individuals who perform unproductive services. Elites – as Pareto argued – circulate, that is, one elite replaces another: only the name and the rationalization of the privileges are changed¹⁵. The preceding analysis, however, explains why this circulation is an inevitable consequence of the exosomatic evolution of mankind and also why an elite necessarily consists of the unproductive members of the society.

The class conflict, therefore, will not be choked forever if one of its phases – say, that where the captains of industry, commerce, and banking claim their income in the name of private property – is dissolved¹⁶. Nor is there any reason to justify the belief that social and political evolution will come to an end with the next system, whatever this system may be.

2. *The Boundaries of the Economic Process.* Controversy has been, with a varying degree of relative importance, a continuous stimulus in all spheres of intellectual endeavour, from literary criticism to pure physics. The development of economic thought, in particular, has been dependent on controversy to an

15 Vilfredo Pareto, *Les systèmes socialistes* (Paris, 1926), I, 30 ff.

16 A single casual remark indicates that Marx may have seen, however dimly, that the class conflict transcends the problem of private ownership: “The whole economical history of society is summed up in the movement of this antithesis [the division of labour between town and country]”. Karl Marx, *Capital* (Chicago, 1932), I, 387.

cepția comunei primitive. Producția socială și corolarul său, organizarea socială, necesită o categorie specială de servicii, fără de care acestea nu pot funcționa. Această categorie cuprinde serviciile supraveghetorilor, coordonatorilor, decidenților, legiuitorilor, predicatorilor, profesorilor, ziariștilor etc. Ceea ce deosebește aceste servicii de acelea oferite de un zidar, de un țesător sau de un poștaș este faptul că cele dintâi nu au o măsură obiectivă așa cum au cele din urmă. A le considera pe cele dintâi *neproductive* și pe cele din urmă *productive* – conform tradiției din literatura socialistă de specialitate – este, însă, un mod derutant de a face o distincție între ele: producția are nevoie și de unele și de altele.

De altfel, chiar dacă întregul produs social ar fi obținut numai cu ajutorul unor servicii care au o măsură obiectivă, problema repartiției veniturilor ar fi destul de încurcată. Faptul că societatea are nevoie și de servicii care nu au o măsură obiectivă adaugă însă o nouă libertate dimensională formelor de repartiție. Economiiștii știu acest lucru din insuccesul eforturilor lor de a găsi o măsură pentru funcția de întreprinzător. Și mai elocvent este faptul că, din câte știu, nu s-a propus nici un criteriu pentru determinarea salariului, să zicem, al unui senator sau al unui președinte de stat.

În aceste condiții, este evident de ce în orice societate membrii care prestează servicii „neproductive“ reprezintă o clasă întreținută, ca să folosim expresia sugestivă a lui Veblen. E clar, că ei nu pot pretinde o parte proporțională cu cuantumul serviciilor lor, deoarece aceste servicii nu sunt măsurabile cardinal. Dar însuși acest fapt este, în același timp, arma lor indestructibilă. Elita privilegiată pe care o găsim în toate societățile cunoscute din istorie e formată doar din indivizi care prestează servicii neproductive. Elitele – cum susținea Pareto – circulă, adică o elită o înlocuiește pe alta: numai numele și justificarea privilegiilor se schimbă¹⁵. Analiza prezentată mai sus explică de ce această circulație este o consecință inevitabilă a evoluției exosomate a omenirii și, de asemenea, de ce o elită este necesarmente formată din membrii neproductivi ai societății.

Prin urmare, conflictul de clasă nu va fi suprimat pentru totdeauna dacă una dintre fazele sale – să zicem, aceea în care căpitanii de industrie, comerț, sau bănci își revendică veniturile în numele proprietății private – dispare¹⁶. Nu există nici un motiv care să justifice convingerea că evoluția socială și politică va lua sfârșit odată cu apariția următorului sistem, oricare ar fi acesta.

2. *Frontierele procesului economic.* Cu grade diferite de importanță relativă, controversele sunt un permanent stimulent al creației intelectuale, în toate domeniile, de la critica literară, până la fizica pură. Dezvoltarea gândirii economice, în special, se bazează pe controverse într-o măsură care poate să-i exaspereze pe neinițiați. Este însă adevărat că spiritul doctrinar în care sunt abordate

15 Vilfredo Pareto, *Les systèmes socialistes*, Paris, 1926, I, p. 30 și urm.

16 O singură remarcă întâmplătoare ne arată că Marx pare să fi înțeles, chiar dacă nu pe deplin că conflictul de clasă transcende cadrul proprietății private: „Întreaga istorie economică a societății este rezumată în mișcarea acestei antiteze [diviziunea muncii între oraș și sat]“. Karl Marx, *Capital*, Chicago, 1932, I, p. 387.

extent that may seem exasperating to the uninitiated. It is nevertheless true that the doctrinaire spirit in which some fundamental issues have been approached has harmed the progress of our science. The most eloquent example of this drawback is the controversy over the boundaries of economics or, what comes to the same thing, over the boundaries of the economic process.

The problem was implicitly raised first by the German historical school, but it caused practically no stir until Marx and Engels set forth their doctrine of historical materialism. From that moment on, the proposition that constitutes the first pillar of that doctrine has been the subject of a sustained and misdirected controversy. This proposition is that the economic process is not an isolated system. The non-Marxist economists apparently believe that by proving the existence of some natural boundaries for the economic process they will implicitly expose the absurdity of historical materialism and, hence, its corollary: scientific socialism. However, whatever one may have to say about the other pillars of Marxism, one can hardly think of a plainer truth than that the economic process is not an isolated system. On the other hand, equally plain is the necessity of delimiting this process in some way: otherwise, there would be no sense at all in speaking of the economic process.

The problem is related to a point which I have endeavored to establish in the course of this essay, namely, that the boundaries of actual objects and, especially, events are dialectical penumbras. Precisely because it is impossible to say, for example, where the chemical process ends and where the biological one begins, even natural sciences – as I have argued earlier – do not have rigidly fixed and sharply drawn frontiers. There is no reason for economics to constitute an exception in this respect. On the contrary, everything tends to show that the economic domain is surrounded by a dialectical penumbra far wider than that of any natural science.

Within this wide penumbra – as every sophomore knows from the famous riddle of what happens to the national income if a bachelor marries his housekeeper – the economic intertwines with the social and the political. Malthus alone argued that there is also an interconnection between the biological growth of the human species and the economic process. Economists in general have rejected his doctrine because to this day they have failed to see that, in spite of his unfortunate choice of expressing it, Malthus was in essence right. This can be immediately seen from our entropic analysis of the economic process. The fact that biological and economic factors may overlap in some surprising ways, though well established, is little known among economists.

It was Francis Gallon who in a celebrated study, *Hereditary Genius* (1869), showed how the desire for wealth – certainly, an economic factor – contributed to the biological extinction of twelve out of the thirty-one original English peerages. He found that peers more often than not married wealthy heiresses and thus introduced the gene of low fertility in their blood lines. Some forty years after Galton's discovery, J. A. Cobb pointed out that the phenomenon is far more gen-

unele probleme fundamentale frânează progresul în domeniul științei noastre. Cel mai elocvent exemplu în această privință este controversa privind frontierele științei economice sau, altfel spus privind frontierele procesului economic.

Problema a fost ridicată, implicit, mai întâi de școala istorică germană, dar practic acest lucru a rămas fără ecou până când Marx și Engels nu au venit cu doctrina materialismului istoric. Din acel moment, teza care constituie pilonul principal al acestei doctrine este subiectul unei controverse susținute și greșit orientate. Această propoziție se referă la faptul că procesul economic nu este un sistem izolat. Economiiștii nemarxiști cred după cât se pare că, demonstrând existența unor limite naturale ale procesului economic, ei vor demonstra implicit absurditatea materialismului istoric și, deci și a corolarului său: socialismul științific. Orice s-ar putea spune însă despre ceilalți piloni ai marxismului, cu greu am putea găsi un adevăr mai clar decât acela că procesul economic nu este un sistem izolat. Pe de altă parte, la fel de clară este necesitatea de a delimita acest proces într-un fel sau altul: altminteri, nu ar avea nici un sens să vorbim de proces economic.

Problema se leagă de o teză pe care am încercat să o prezint în acest studiu, aceea că frontierele obiectelor și, mai ales, ale evenimentelor din realitate sunt zone de penumbră dialectică. Tocmai pentru că este imposibil să spunem, de exemplu, unde se sfârșește procesul chimic și unde începe cel biologic, nici măcar științele naturale – așa cum am arătat mai înainte – nu au frontiere rigide fixate și trasate clar. Nu există nici un motiv ca știința economică să constituie o excepție în această privință. Dimpotrivă, totul tinde să arate că domeniul economic este înconjurat de o penumbră dialectică mult mai amplă decât aceea din orice știință a naturii.

În această amplă zonă de penumbră – așa cum orice student din primul an de facultate află din celebra anecdotă despre peripețiile venitului național când un celibatar se căsătorește cu menajera lui – economicul se îmbină cu socialul și politicul. Malthus a fost singurul care a susținut că există o interconexiune între dezvoltarea biologică a speciei umane și procesul economic. În general, economiiștii resping această doctrină, deoarece nici până acum ei nu au reușit să înțeleagă că, în ciuda modului nefericit în care și-a expus această părere, Malthus avea în esență dreptate. Acest lucru se va vedea imediat din analiza noastră entropică cu privire la procesul economic. Deși bine stabilit, faptul că factorii biologici și cei economici se pot suprapune, în forme surprinzătoare, este puțin cunoscut de economiiști.

Francis Galton a fost cel care, într-un studiu celebru, *Hereditary Genius* (1869), a arătat cum setea de bogăție – în mod cert, un factor economic – a contribuit la extincția biologică a douăsprezece familii nobiliare engleze dintre cele treizeci și una existente inițial. El a constatat că nobilii se căsătoreau de cele mai multe ori cu moștenitoare bogate, introducând astfel gena fertilității scăzute în sângele urmașilor lor. Cam la patruzeci de ani după descoperirea lui Galton, J.A. Cobb a subliniat că fenomenul este mult mai general. Într-o societate în care

eral. In a society where personal wealth and social rank are highly correlated – as is the case under the regime of private ownership – the gene of low fertility tends to spread among the rich, and that of high fertility among the poor. On the whole, the family with very few children climbs up the social ladder, that with more than the average number of offspring descends it. Besides, since the rich usually marry the rich, the poor cannot marry but the poor. The rich thus become richer and the poor poorer because of a little-suspected interplay of economic and biological factors¹⁷.

The problem of delimiting the sphere of economics, even in a rough way, is therefore full of thorns. In any case, it is not as simple as Pareto urges us to believe through his argument that just as geometry ignores chemistry so can economics ignore by abstraction *homo ethicus*, *homo religiosus*, and all other *homines*¹⁸. But Pareto is not alone in maintaining that the economic process has definite natural limits. The same position characterizes the school of thought which has followed the attractive paths opened by the early mathematical marginalists and which has come to be commonly referred to as standard economics. A more recent formulation of this position is that the scope of economics is confined to the study of how *given* means are applied to satisfy *given* ends¹⁹. In more specific terms: at any given instant of time the means at the disposal of every individual as well as his ends over the future are given; given also are the ways (technical and social) in which these means can be used directly or indirectly for the satisfaction of the given ends jointly or severally; the essential object of economics is to determine the allocation of the given means towards the optimal satisfaction of the given ends. It is thus that economics is reduced to “the mechanics of utility and self-interest”. Indeed, any system that involves a conservation principle (given means) and a maximization rule (optimal satisfaction) is a mechanical analogue²⁰.

17 For a masterly discussion of this category of problems – highly instructive for any student of economics – see R. A. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection* (Oxford, 1930), chaps. x and xi. Also J. B. S. Haldane, *Heredity and Politics* (New York, 1938), pp. 118 ff.

18 Vilfredo Pareto, *Manuel d'économie politique* (Paris, 1927), p. 18.

19 By far the most articulate defense of this restrictive viewpoint is due to Lionel Robbins, *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science* (2nd edn., London, 1948), p. 46 and *passim*.

20 Cf. Henri Poincaré, *The Foundations of Science* (Lancaster, Pa., 1946), p. 180. For a detailed examination of the strict analogy between the Pareto-Walras system and the Lagrange equations see V. Pareto, “Considerazioni sui principii fondamentali dell'economia politica pura”, *Giornale degli economisti*, IV (1892), 409 ff. Irving Fisher, in *Mathematical Investigations in the Theory of Value and Prices* (New Haven, 1925), pp. 38-39 and *passim*, even constructed some mechanical analogues of the consumer. Even recently Frank H. Knight, in *The Ethics of Competition* (New York, 1935), p. 85, referred to mechanics as the “sister science” of economics.

averea personală și rangul social sunt strâns legate între ele – cum se întâmplă în regimul bazat pe proprietate privată – gena fertilității scăzute tinde să se răspândească printre bogați, iar cea a fertilității ridicate printre săraci. În general, familiile cu foarte puțin copii urcă pe scara socială, iar cele cu mai mulți urmași decât media coboară. În afară de aceasta, întrucât bogații se căsătoresc de regulă cu bogați, săracii nu se pot căsători decât tot cu săracii. Astfel, bogații devin și mai bogați, iar săracii și mai săraci din cauza interacțiunii prea puțin bănuite între factorii economici și cei biologici¹⁷.

Delimitarea sferei economicului, fie și într-o formă mai puțin elaborată, este deci o problemă foarte spinoasă. În orice caz, ea nu este atât de simplă cum voia să ne convingă Pareto să credem cu raționamentul său, potrivit căruia așa cum geometria ignoră chimia, tot astfel poate și economia să îi ignore, prin simpla abstracție, pe *homo ethicus*, *homo religiosus* și pe toți ceilalți *homines*¹⁸. Însă Pareto nu este singurul care susține că procesul economic are limite naturale clar definite. Aceeași poziție caracterizează școala de gândire care urmează căile interesante deschise de primii marginaliști matematicieni și care a ajuns să fie cunoscută în mod obișnuit ca economie standard. O formulare mai recentă a acestei poziții este aceea că domeniul de competență al științei economice se reduce la studierea modului în care mijloace *date* sunt folosite pentru realizarea unor obiective *date*¹⁹. Mai concret: în orice moment dat, mijloacele aflate la dispoziția unui individ precum și scopurile sale viitoare sunt date; date sunt și modalitățile (tehnice și sociale) prin care aceste mijloace pot fi folosite direct sau indirect pentru realizarea acestor scopuri date împreună sau separat; obiectul esențial al științei economice este acela de a determina alocarea acestor mijloace date pentru realizarea optimă a scopurilor date. Astfel știința economică este redusă la „mecanica utilității și a interesului propriu“. Într-adevăr, orice sistem care presupune un principiu de conservare (mijloace date) și o regulă de maximizare (satisfacție optimă) este un analog mecanic²⁰.

17 Pentru o abordare competentă a acestei categorii de probleme – foarte instructive pentru oricine studiază economie – vezi R. A. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Oxford, 1930, cap. X și XI. Vezi și J. B. S. Haldane, *Heredity and Politics*, New York, 1938, p. 118 și urm.

18 Vilfredo Pareto, *Manuel d'économie politique*, Paris, 1927, p. 18.

19 De departe cea mai bine articulată susținere a acestui punct de vedere restrictiv îi aparține lui Lionel Robbins, *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, 2nd edn., London, 1948, p. 46 și *passim*.

20 Cf. Henri Poincaré, *The Foundations of Science*, Lancaster, Pa., 1964, p. 180. Pentru o analiză detaliată a analogiei stricte dintre sistemul Pareto-Walras și ecuațiile Lagrange, vezi V. Pareto, *Cosiderazioni sui principii fondamentali dell'economia politica pura*, în „Giornale degli economisti”, IV, 1892, 409 și urm. Irving Fisher, în *Mathematical Investigations in the Theory of Value and Prices*, New Haven, 1925, p. 38-39 și *passim*, chiar a elaborat unele analogii mecanice ale consumatorului. Chiar recent, Frank H. Knight, în *The Ethics of Competition*, New York, 1935, p. 85, s-a referit la mecanică numind-o „știință-soră“ a economiei.

Now, the economic nature of allocating given means for the optimal satisfaction of given ends cannot possibly be denied. In its abstract form, such allocation reflects a permanent preoccupation of every individual. Nor can one deny that frequently the problem presents itself in concrete terms and is susceptible of a numerical solution because all necessary data are actually *given*. The recent results achieved in this direction following the pioneering work of T. C. Koopmans deserve the highest praise. Yet, highly valuable though these results are, the new field of engineering (or managerial) economics does not cover the whole economic process, any more than husbandry exhausts all that is relevant in the biological domain.

Let me hasten to add that the usual denunciation of standard economics on the sole ground that it treats of ““imaginary individuals coming to imaginary markets with ready-made scales of bid and offer prices””²¹ is patently inept. Abstraction, even if it ignores Change, is “no exclusive *privilegium odiosum*” of the economic science²², for abstraction is the most valuable ladder of any science. In social sciences, as Marx forcefully argued, it is all the more indispensable since there “the force of abstraction” must compensate for the impossibility of using microscopes or chemical reactions²³. However, the task of science is not to climb up the easiest ladder and remain there forever distilling and redistilling the same pure stuff. Standard economics, by opposing any suggestion that the economic process may consist of something more than a jigsaw puzzle with all its elements given, has identified itself with dogmatism. And that is a *privilegium odiosum* which has dwarfed the understanding of the economic process wherever it has been exercised.

From time indefinite, the natural sciences have cherished a positivist epistemology according to which scientific knowledge covers only those phenomena that go on irrespective of whether they are observed or not. Objectivity, as this criterion is often called, requires then that a proper scientific description should not include man in any capacity whatsoever. This is how some came to hold that even man’s thinking is not a phenomenon²⁴. True, the ideal of a man-less science is gradually losing ground even in physics – ever since the discovery of quantum of action and Heisenberg’s indeterminacy²⁵. However, for a science of man to exclude altogether man from the picture is a patent incongruity. Nevertheless,

21 Wesley C. Mitchell, “Quantitative Analysis and Economic Theory”, *American Economic Review*, XV (1925), 5.

22 Joseph A. Schumpeter, *Essays*, ed. R.V. Clemence (Cambridge, Mass., 1951), p. 87.

23 Preface to the first edition of *Capital*, p. 12.

24 Cf. A.J. Ayer, *Language, Truth and Logic* (2nd edn., New York, 1946), pp. 57-58. But see E. Schrödinger, *Nature and the Greeks* (Cambridge, Eng., 1954), pp. 90 ff.

25 Cf. Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (New York, 1958), p. 98; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science* (New York, 1958), pp. 52-53.

Caracterul economic al alocării unor mijloace date pentru realizarea optimă a unor scopuri date nu poate fi negat. În forma sa abstractă, o asemenea alocare reflectă preocupare permanentă a oricărui individ. Și nici nu se poate nega faptul că problema se prezintă frecvent în termeni concreți și că se pretează la o soluție numerică, deoarece toate elementele necesare sunt *date* în mod real. Recentele rezultate obținute în această direcție după lucrarea de pionierat a lui T. C. Koopmans sunt demne toată lauda. Oricât de valoroase ar fi însă aceste rezultate, noul domeniu al economiei tehnologice (sau manageriale) nu cuprinde întregul proces economic, tot așa cum agronomia nu epuizează tot ceea ce este relevant în domeniul biologic.

Mă grăbesc să adaug că practica obișnuită de a denunța economia standard pe temeiul că se ocupă de „indivizi imaginari care vin pe piețe imaginare cu evantaie de prețuri gata făcute atât la cumpărare cât și la vânzare”²¹ este o ineptie patentă. Abstracția, chiar dacă ignoră schimbarea, nu este un „*privilegium odiosum* caracteristic exclusiv” științei economice²², pentru că abstracția este cel mai valoros instrument al oricărei științe. În științele sociale, așa cum susținea sus și tare Marx, ea este cu atât mai necesară, cu cât în cadrul lor „forța abstracției” trebuie să compenseze imposibilitatea folosirii microscopelor sau a reacțiilor chimice²³. Sarcina științei nu este însă de a se cățăra pe piscuri pe drumul cel mai convenabil și de a rămâne acolo pe veci distilând și redistilând aceeași substanță pură. Opunându-se oricărei încercări de a sugera că procesul economic ar putea consta din ceva mai mult decât un puzzle cu toate piesele date, economia standard se identifică cu dogmatismul. Iar acesta este un *privilegium odiosum* care reduce posibilitatea de înțelegere a procesului economic oriunde s-ar exercita el.

De multă vreme, științele naturale nutresc o adevărată pasiune pentru o epistemologie pozitivistă conform căreia cunoașterea științifică acoperă numai fenomene care se perpetuează și se desfășoară indiferent că sunt observate sau nu. Obiectivitatea, cum este deseori numit acest criteriu, cere, ca o descriere cu adevărat științifică să nu includă sub nici o formă omul. În acest fel, unii au ajuns să susțină că nici măcar gândirea omului nu este un fenomen²⁴. Este adevărat, că idealul unei științe fără implicarea omului pierde teren din ce în ce mai mult chiar și în fizică – de la descoperirea cuantei de acțiune și a indeterminării lui Heisenberg²⁵. Este însă o absurditate patentă ca o știință despre om să excludă cu totul omul din cadrul său de preocupări. Or, economia standard se mândrește

21 Wesley C. Mitchell, *Quantitative Analysis and Economic Theory*, în „American Economic Review”, XV, 1925, 5.

22 Joseph A. Schumpeter, *Essays*, Cambridge, Mass., ed. R. V. Clemence, 1951, p. 87.

23 Prefață la prima ediție (engleză) din *Capital*, p. 12.

24 Cf. A. J. Ayer, *Language, Truth and Logic*, 2nd edn., New York, 1946, p. 57-58. Vezi și E. Schrödinger, *Nature and the Greeks*, Cambridge, Eng., 1954, p. 90 și urm.

25 Cf. Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, 1958, p. 98; Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York, 1958, p. 52-53.

standard economics takes special pride in operating with a man-less picture. As Pareto overtly claimed, once we have determined the means at the disposal of the individual and obtained “a photograph of his tastes ... the individual may disappear”²⁶. The individual is thus reduced to a mere subscript of the ophelimity function $f_i(X)$. The logic is perfect: man is not an economic agent simply because there is no economic process. There is only a jigsaw puzzle of fitting given means to given ends, which requires a computer not an agent.

If standard economics has not completely banished the individual from its discourse it is because a weakening assumption has been added to those outlined above. This assumption is that although every individual knows his own means and ends, no one knows the means and ends of others. “A farmer can easily calculate whether at the market prices it is more advantageous for him to use a horse or a tractor; but neither he nor anyone in the world can determine the effect [of the farmer’s decision] on the prices of horses and tractors”²⁷. The puzzle can then be solved only by groping – *tâtonnement*. This is how the individual came to be endowed with some economic activity, that and only that of shifting resources by trial and error between various employments, contemporaneous or not. And since the founders of standard economics – like most economists – aspired to provide an analysis of the economic reality in which they actually lived, the rules of the *tâtonnement* as well as the nature of the ends were molded upon attitudes and practices prevalent in a capitalist society. One may therefore understand why Rosa Luxemburg defined economics as the study of how an uncoordinated, chaotic system such as capitalism can nevertheless function. Natural also is her conclusion that the economic science will die of starvation with the advent of the socialist society where scientific planning will replace the *tâtonnement*²⁸.

So it is for its dogmatism, not for its use of abstraction, that standard economics is open to valid criticism. Casual observation of what happens in the sphere of economic organizations, or between these organizations and individuals, suffices to reveal phenomena that do not consist of *tâtonnement* with given means towards given ends according to given rules. They show beyond any doubt that in all societies the typical individual continually pursues also an end ignored by the standard framework: the increase of what he can claim as his income according to his current position and distributive norms. It is the pursuit of this end that makes the individual a true agent of the economic process.

Two are the methods by which he can pursue this particular end. First, he may seek ways by which to improve *qualitatively* the means he already possesses. Secondly, he may seek to increase his personal share of the stock or flow of

26 Pareto, *Manuel*, p. 170; V. Pareto, “Mathematical Economics”, *International Economic Papers*, no. 5, 1955, p. 61.

27 Pareto, *Manuel*, p. 335. My translation.

28 Rosa Luxemburg, “What Is Economics?” (mimeo., New York, 1954), pp. 46, 49.

cu faptul că operează într-un cadru care exclude omul. După cum susținea Pareto în mod deschis, de îndată ce am stabilit mijloacele aflate la dispoziția individului și am realizat „o fotografie a gusturilor sale ... individul poartă să dispară”²⁶. Astfel, individul este redus la rolul de simplu indice al funcției de ofelimitate \hat{O}_i (X). Logica este perfectă: omul nu este un agent economic, pentru că un proces economic pur și simplu nu există. Există numai un joc de „puzzle” în care mijloacele date trebuie adaptate la scopuri date, ceea ce necesită un calculator, nu un agent.

Dacă economia standard nu a eliminat complet individul din discursul său, acest lucru se datorează faptului că o ipoteză atenuantă a fost adăugată celor prezentate mai sus. Potrivit acestei ipoteze, deși orice individ își cunoaște propriile sale mijloace și scopuri, nimeni nu cunoaște mijloacele și scopurile celorlalți. „Un fermier poate să calculeze ușor dacă, la prețurile pieței, este mai avantajos pentru el să folosească un cal sau un tractor; dar nici el și nici altcineva de pe această lume nu poate să determine efectul [hotărârii fermierului] asupra prețului cailor sau al tractoarelor”²⁷. Soluția la acest „puzzle” poate fi găsită numai prin încercări repetate – prin *tâtonnement*. Așa s-a ajuns ca individul să fie dotat cu o anumită activitate economică, aceea dar numai aceea de a distribui, prin tatonări succesive, resursele spre diversele utilizări, concomitente sau nu. Și întrucât fondatorii economiei standard – ca majoritatea economiștilor – doreau să ofere o analiză a realității economice în care trăiau efectiv, regulile acestui „*tâtonnement*” și natura scopurilor au fost modelate în funcție de atitudinile și de practicile dominante în societatea capitalistă. Putem astfel înțelege de ce Rosa Luxemburg a definit economia ca studiul modului în care un sistem necoordonat, haotic, cum este capitalismul, poate totuși să funcționeze. Firească este și concluzia ei că științele economice vor pieri de inaniție o dată cu instalarea societății socialiste, în care o planificare științifică va înlocui tatonarea²⁸.

Dacă economia standard este supusă pe drept cuvânt la critici, ea datorează aceasta dogmatismului său, și nu faptului că face uz de abstracție. Observarea obișnuită a ceea ce se întâmplă în sfera organizațiilor economice sau între acestea și indivizi este suficientă pentru a revela fenomene fără a se recurge la tatonări, pentru a se stabili modul în care cu mijloace date se pot realiza scopuri date conform unor reguli date. Aceste fenomene arată, dincolo de orice îndoială, că, în toate societățile, individul tipic urmărește continuu și un scop ignorat de viziunea standard: creșterea venitului său în concordanță cu poziția sa prezentă și cu normele de distribuție. Tocmai urmărirea acestui scop transformă individul într-un agent efectiv al procesului economic.

Există două metode prin care el poate să ajungă la realizarea acestui scop specific. În primul rând, el ar putea să caute modalități prin care să își îmbunătățească *calitativ* mijloacele de care dispune. În al doilea rând, el poate să

26 Pareto, *Manuel*, p. 170; V. Pareto, *Mathematical Economics*, „International Economic Papers”, 1955, No.5, p. 61.

27 Pareto, *Manuel*, p. 334. Traducerea autorului.

28 Rosa Luxemburg, “What Is Economics?”, mimeo., New York, 1954, p. 46, 49.

social means, which is tantamount to changing the prevailing distributive relations. It is because even in a socialist society the individual activity is in the long run directed also towards these aims that new means are continually invented, new economic wants created, and new distributive rules introduced²⁹.

The question is why a science interested in economic means, ends, and distribution should dogmatically refuse to study also the process by which new *economic* means, new *economic* ends, and new *economic* relations are created. Perhaps one would answer that what is to be included in the scope of any special science is a matter of convention or of division of labour. To return to an earlier parallel, is it not true that husbandry constitutes a proper scientific endeavour and a very useful discipline despite the fact that it does not concern itself with biological evolution? There is, however, a very important reason why economies cannot follow the example of husbandry.

The reason is that the evolutionary pace of the economic “species” – that is, of means, ends, and relations – is far more rapid than that of the biological species. The economic “species” are too short-lived for an economic husbandry to offer a relevant picture of the economic reality. Evolutionary elements predominate in every concrete economic phenomenon of some significance – to a greater extent than even in biology³⁰. If our scientific net lets these elements slip through it, we are left only with a shadow of the concrete phenomenon. No doubt, a navigator does not need to know the evolution of the seas; actual geography, as Pareto argued, suffices him³¹. But my point is that Pareto’s illustration would be of no avail if the earth’s geography evolved as rapidly as that of the economic world. It is beyond dispute, therefore, that the sin of standard economics is the fallacy of misplaced concreteness, by which Whitehead understands “neglecting the degree of abstraction involved when an actual entity is considered merely so far as it exemplifies certain [pre-selected] categories of thought”³².

In retrospect, it appears natural that denunciations of the sterility of the standard armamentarium should have come from men such as Marx and Veblen, who were more interested in distributive relations than in the efficient allocations of means: the fallacy of misplaced concreteness is more conspicuous in the former than in the latter problem. However, although the disciples of Marx or

29 The preceding remarks should be compared with those of Knight, *Ethics of Competition*, pp. 58 ff. However, I am not sure whether the particular activity described above coincides with what Knight calls “the institution of sport”.

30 This is not the same thing as saying that the economic material is exposed to numerous disturbances, as Joseph A. Schumpeter says in *Business Cycles* (New York, 1939), I, 33. From a mechanistic viewpoint, every concrete phenomenon appears subject to innumerable disturbances.

31 Pareto, *Manuel*, p. 101.

32 Alfred North Whitehead, *Process and Reality: An Essay in Cosmology* (New York, 1929), p. 11.

încerce sporirea părții ce-i revine din stocul sau fluxul de mijloace sociale, ceea ce echivalează cu modificarea relațiilor de repartitie existente. Tocmai pentru că, chiar și într-o societate socialistă, activitatea indivizilor urmărește pe termen lung realizarea acestor obiective sunt inventate continuu noi mijloace, sunt create noi nevoi economice și sunt introduse noi reguli de repartitie²⁹.

Întrebarea este de ce o știință interesată de mijloace, scopuri și forme de repartitie economică refuză în mod dogmatic să studieze și procesul prin care se creează noi mijloace *economice*, noi scopuri *economice* și noi relații *economice*. S-ar putea răspunde că ceea ce poate fi inclus în obiectul oricărei științe speciale este o chestiune de convenție sau de diviziune a muncii. Revenind la o comparație anterioară, nu este oare adevărat că agronomia reprezintă un demers cu adevărat științific și o disciplină foarte utilă, în ciuda faptului că nu se ocupă de evoluția biologică? Există însă un motiv foarte important pentru care știința economică nu poate urma exemplul agronomiei.

Motivul este faptul că evoluția „speciilor“ economice – adică a mijloacelor, scopurilor și relațiilor – este mult mai rapidă decât evoluția speciilor biologice. „Speciile“ economice au o viață prea scurtă pentru ca o agronomie economică să ofere o imagine relevantă a realității economice. Elementele în evoluție predomină în orice fenomen economic concret de o oarecare importanță – într-o măsură chiar mai mare decât în biologie³⁰. Dacă sîta noastră științifică permite acestor elemente să treacă prin ea, nu ne mai rămâne decât o umbră a fenomenului concret. Desigur, un navigator nu trebuie să știe cum au evoluat mările; geografia lor actuală – cum spunea Pareto – este suficientă pentru el³¹. Cred, însă, că exemplul lui Pareto nu ar fi de nici un folos dacă geografia pământului ar evolua la fel de repede ca și aceea a lumii economice. Este deci indiscutabil că păcatul economiei standard se trage din iluzia concreteței prost înțelese, prin care Whitehead are în vedere „neglijarea gradului de abstracție necesar când o entitate reală este luată în considerație numai în măsura în care explicitează anumite categorii de gândire [preselecțiile]“³².

Retrospectiv, pare firesc ca denunțarea sterilității arsenalului tradițional al economiei standard să fi fost inițiată de oameni ca Marx și Veblen, care erau mai interesați de relațiile de repartitie decât de alocarea eficientă a mijloacelor: iluzia concreteței prost înțelese este mai evidentă în prima decât în cazul celei de a doua probleme. Totuși, deși discipolilor lui Marx și Veblen le place să revendice în-

29 Observațiile precedente trebuie comparate cu ale lui Knight, *Ethics of Competition*, p. 58 și urm. Totuși, nu sunt sigur că activitatea specifică descrisă mai sus coincide cu ceea ce Knight numește „instituția amuzamentului“.

30 Aceasta nu este totuna cu a spune că materialul economic este expus multor perturbații, cum arată Joseph A. Schumpeter în *Business Cycles*, New York, 1939. Din punct de vedere mecanicist, orice fenomen concret pare supus la perturbații nenumărate.

31 Pareto, *Manuel*, p. 101.

32 Alfred North Whitehead, *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, New York, 1929, p. 11.

Veblen like to claim the entire glory for their own master³³, the shortcomings of the static analysis originated by Ricardo were pointed out long before Marx. J. B. Say, for example, in an 1821 letter warned Ricardo's contemporaries that future generations would laugh at the terror with which, because of the Ricardian analysis, they were viewing the effect of the technical progress upon the fate of the industrial workers³⁴. It is nevertheless true that lessons, perhaps the only substantial ones, on how to transcend the static framework effectively have come from Marx, Schumpeter, and Veblen³⁵.

One should not fail, however, to recognize also the unique endeavour of Marshall to instill some life into the analytical skeleton of standard economics. Schumpeter, with his tongue in cheek – as it often was – said that Marshall “wanted – strange ambition! – to be ‘read by businessmen’”³⁶. No doubt it *was* a strange ambition after all for Marshall to insist upon respect for relevance instead of succumbing to the temper of his age. To cite only one from the many eloquent examples: it was Marshall who showed in the most incontrovertible way that even such a basic concept as the supply schedule of an “increasing returns” industry slips through the analytical mesh because “increasing returns” is an essentially evolutionary phenomenon, necessarily irreversible and perhaps irrevocable as well³⁷. Marshall expressed his respect for analysis in so many words, but his “thought ran in terms of evolutionary change – in terms of an organic, irreversible process”³⁸. But Schumpeter went on to say that Marshall’s “vision of the economic process, his methods, and his results, are no longer ours”³⁹. Coming from an economist in whose work evolution occupied a prominent position, this last remark cannot be taken for anything but a veiled lament. Great minds – such as Lionel Robbins – who ultimately awake from “dogmatic slumber”⁴⁰, are, unfortunately, rare exceptions.

The accusations that standard economics has deserted its main duty, namely, that of being a guide for practical politics, are commonplace. But, as I have

33 E.g., Karl Korsch, *Karl Marx* (London, 1938), p. 156; John S. Gams, *Beyond Supply and Demand* (New York, 1948), p. 10.

34 Say's *Letters to Malthus on Political Economy and Commerce* (London, 1936), p. 64.

35 As all economists know, only Schumpeter formed no school. I wish to observe, however, that the American Institutionalists, though hailing Veblen as their prophet, have inherited little from him besides an aggressive scorn for “theory”. Be this as it may, Paul T. Homan, in “An Appraisal of Institutional Economics”, *American Economic Review*, XXII (1932), 10-17, has completely missed the issue raised by Veblen.

36 Joseph A. Schumpeter, *Ten Great Economists* (New York, 1951), p. 97.

37 Marshall, *Principles*, p. 808. See also Schumpeter, *Essays*, p. 53n2, and Knight, *Ethics of Competition*, pp. 166-167.

38 Schumpeter, *Ten Great Economists*, p. 101.

39 *Ibid.*, p. 92.

40 As Lionel Robbins admits for himself in his *The Economic Problem in Peace and War* (London, 1947), pp. 67-68.

treaga glorie pentru propriul lor maestru³³, neajunsurile analizei statice datorate lui Ricardo au fost menționate cu mult înainte de Marx. J. B. Say, de exemplu, într-o scrisoare din 1821 îi pune în gardă pe contemporanii lui Ricardo că generațiile viitoare vor râde de modul apocaliptic în care, din cauza analizei lui Ricardo, priveau ei efectul progresului tehnic asupra destinului muncitorilor industriali³⁴. Este însă adevărat că poate singurele referințe substanțiale privind modul de depășire a cadrului static le găsim la Marx, Schumpeter și la Veblen³⁵.

Nu poți să nu recunoști însă și efortul deosebit al lui Marshall de a insufla ceva viață în scheletul analitic al economiei standard. Schumpeter, ironic, cum era deseori, spunea despre Marshall că „dorea – ciudată ambiție! – să fie «citit de oameni de afaceri»”³⁶. Fără îndoială că *era* cam stranie această insistență a lui Marshall asupra respectului datorat pertinentei, în loc să se supună stării de spirit a epocii sale. Ca să cităm doar unul dintre multele exemple grăitoare: Marshall a fost cel care a arătat, în modul cel mai incontestabil, că până și un asemenea concept elementar cum este programul de producție al unei ramuri „cu randamente crescătoare” trece prin sita analitică, deoarece „randamentele crescătoare” reprezintă un fenomen esențialmente evolutiv, necesarmente ireversibil și, poate, chiar irevocabil³⁷. Marshall și-a arătat respectul pentru analiză în foarte multe cuvinte, însă „gândirea sa funcționa în termeni de schimbare evolutivă – în termeni unui proces organic, ireversibil”³⁸. Schumpeter a mers însă mai departe, spunând despre Marshall, că „viziunea sa asupra procesului economic, metodele sale și rezultatele sale nu mai sunt cele ale noastre”³⁹. Venind din partea unui economist în a cărui operă evoluția a ocupat un loc proeminent, această ultimă observație nu poate fi luată altfel decât ca un regret voalat. Spiritele – ca Lionel Robbins – care până la urmă s-au trezit din „somnul dogmatic”⁴⁰, sunt rare din păcate.

Acuzațiile că economia standard ar fi abdicat de la datoria sa principală, și anume, aceea de a fi un ghid pentru politica practică, sunt un lucru obișnuit. Dar, așa cum m-am străduit să demonstrez în această secțiune, însăși natura procesu-

33 De exemplu, Karl Korsch, *Karl Marx*, London, 1938, p. 156; John S. Gams, *Beyond Supply and Demand*, New York, 1946, p. 10.

34 *Say's Letters to Malthus on Political Economy and Commerce*, London, 1936, p. 64.

35 După cum știu toți economiștii, doar Schumpeter nu a creat nici o școală. Doresc să precizez, totuși, că instituționaliștii americani, deși îl preamăreau pe Veblen ca profet al lor, au moștenit puține lucruri de la el în afara disprețului agresiv față de „teorie”. Oricum însă fi, Paul T. Homan, în *An Appraisal of Institutional Economics*, în „American Economic Review”, XXII, 1932, 10-17, a ocolit complet problema pusă de Veblen.

36 Joseph A. Schumpeter, *Ten Great Economists* (New York, 1951), p. 97.

37 Marshall, *Principles*, p. 808. Vezi și Schumpeter, *Essays*, p. 53n2, și Knight, *Ethics of Competition*, p. 166-167.

38 Schumpeter, *Ten Great Economists*, p. 101.

39 *Ibid.*, p. 92.

40 Așa cum recunoaște Lionel Robbins, în ceea ce îl privește, în lucrarea *The Economic Problem in Peace and War*, London, 1947, p. 67-68.

endeavored to prove in this section, it is the very nature of the economic process, more precisely its evolutionary pace, that precludes a grasping of its relevant aspects by a static scheme, even if one studies economics only for the love of the art. As to where the boundary of the economic process should be appropriately set, I know of no better answer than Marshall's definition of economics as "the study of mankind in the ordinary business of life"⁴¹, provided one does not insist on an arithmomorphic interpretation of every term.

3. *Why Is Economics Not a Theoretical Science?* Everyone uses "theory" in multifarious senses. To wit, in one place Schumpeter uses it to mean "a box of analytical tools"⁴². But in discriminating usage, the term generally denotes a logical edifice. Or, as I have explicitly put it (Chapter One, section 4, above), theory means a logical filing of *all* extant knowledge in some particular domain such that every known proposition be either contained in the logical foundation or deducible from it. That such a filing has the unique merit of affording *comprehensibility* is a leitmotif inherited from Aristotle. However, hardly any attention has been paid to the fact that there can be no comprehensibility without the *comprehensibility* of extant knowledge in only a relatively few ω -propositions. If our knowledge of a certain domain is not compressible, i.e., if its logical filing results in a very great number of w -propositions, Aristotelian comprehensibility does not obtain, I have illustrated this point in connection with chemistry where, because of the frequency of novelty by combination, any logical foundation must contain far more numerous propositions than the β -class. For the same reason a logical foundation of chemistry would have to be continuously "under construction". A chemical theory, clearly, would serve no purpose whatsoever. The same applies with even greater force to any science concerned with evolution, for the scene of evolution is dominated by novelty.

After what has been said about the scope of economics the answer to the question at the head of this section is so obvious that to dwell further on it might seem superfluous. But since the view that the propositions about the economic process can be arranged into a theory is widely shared, it appears instructive to analyze briefly the most salient arguments advanced in its support.

The oldest, and also the most commonly held, argument is that economics must necessarily be a theoretical science because every economic phenomenon follows logically from a handful of elementary principles. The idea goes back to the Classical school, which taught that all economic phenomena are grounded in "the desire for wealth" which characterizes any "sane individual", and are governed by only two general laws. The first is that "a greater gain is preferred to a smaller"; the second is the propensity to obtain "the greatest quantity of wealth with the least labour and self-denial"⁴³. To these general laws the marginalists

41 Marshall, *Principles*, p. 1.

42 Schumpeter, *Essays*, p. 227.

43 John Stuart Mill, *A System of Logic* (8th edn., New York, 1874), pp. 623 ff; Knight, *Ethics of Competition*, pp. 138 ff.

lui economic, sau mai precis, caracterul său evolutiv, este ceea ce împiedică sesizarea aspectelor sale relevante pe baza unei scheme statice, chiar dacă nu am studia economia decât de amorul artei. În ceea ce privește problema stabilirii limitelor procesului economic, nu cunosc răspuns mai bun decât definiția dată de Marshall științei economice, respectiv „studiul umanității în exercițiile obișnuite al vieții”⁴¹, cu condiția să nu se insiste asupra unei interpretări aritmomorfe a fiecărui termen.

3. *De ce economia nu este o știință teoretică?* Termenul de „teorie” este folosit în diverse sensuri. De exemplu, într-un loc Schumpeter îl folosește cu sensul de „cutie cu instrumente analitice”⁴², deși într-o abordare mai analitică, el se folosește însă, în general, cu sensul de edificiu logic. Or, cum am arătat explicit (capitolul 1, paragraful 4, de mai sus), teoria înseamnă o clasare logică a tuturor cunoștințelor *existente* dintr-un domeniu determinat care permite ca orice propoziție cunoscută să fie ori conținută de fundamentul logic, ori deductibilă din acesta. Că o asemenea clasare trebuie să aibă doar meritul de a permite *inteligibilitatea* este un laitmotiv moștenit de la Aristotel. Puțină atenție a fost acordată însă faptului că nu poate exista inteligibilitate fără *compresibilitatea* cunoștințelor existente într-un număr relativ mic de propoziții ω . Dacă cunoștințele noastre dintr-un anumit domeniu nu sunt compresibile, adică dacă o clasare logică a lor duce la un număr foarte mare de propoziții ω , nu se ajunge la înțelegere aristotelică. Am ilustrat acest lucru cu un exemplu din chimie, unde, datorită frecvenței noutății obținute prin combinare, orice fundament logic conține necesarmente mult mai multe propoziții decât clasa β . Din același motiv, un fundament logic al chimiei ar trebui să fie continuu „în construcție”. În mod evident, o teorie în chimie nu ar servi la nimic. Același lucru este valabil într-o măsură și mai mare în științele care se ocupă de evoluție, deoarece scena evoluției este dominată de noutate.

După tot ce s-a spus despre obiectul științei economice, răspunsul la întrebarea din titlul acestei secțiuni este atât de evident, încât a mai insista asupra lui este de prisos. Întrucât însă părerea că propozițiile referitoare la procesul economic pot fi organizate într-o teorie este larg împărtășită, ar fi util să analizăm pe scurt cele mai importante argumente aduse în sprijinul ei.

Cel mai vechi, dar și cel mai obișnuit argument este acela că economia trebuie, necesarmente, să fie o știință teoretică, deoarece orice fenomen economic decurge logic dintr-un mănunchi de principii elementare. Această idee își are sursele în gândirea școlii clasice, care ne învață că toate fenomenele economice se bazează pe „dorința de bogăție”, caracteristică oricărui „individ sănătos”, și sunt guvernate de numai două legi generale. Prima se referă la faptul că „un câștig mai mare este preferat unuia mai mic”; a doua este tendința de a obține „cea mai mare cantitate de bogăție cu cel mai mic efort și sacrificiu personal”⁴³.

41 Marshall, *Principles*, p. 1.

42 Schumpeter, *Essays*, p. 227.

43 John Stuart Mill, *A System of Logic*, 8th edn., New York, 1874, p. 623 și urm.; Knight, *Ethics of Competition*, p. 135 și urm.

added two principles of more substantial content, the principles of decreasing utility and decreasing returns. But economists have continued to argue that the fundamentals of economics are known to us immediately by intuition, and hence their truth can be trusted “more confidently and certainly than ...any statement about any concrete physical fact or event”⁴⁴. Still more important is the claim that because of this special property of its fundamental laws economics is the deductive science *par excellence*. Consequently, all economic propositions are valid in any institutional setting⁴⁵.

No doubt, one can hardly think of a more obvious truth than the postulate “*Each individual acts as he desires*”⁴⁶. Or as the same idea is expressed in modern jargon, everybody acts so as to maximize his satisfaction in every given set of circumstances. Clearly, it is as absurd to think of an individual who prefers a smaller to a greater gain as to imagine a quadrangle with five sides. On the other hand, to compare the principle of maximum satisfaction with “any statement about any *concrete* physical fact” is an idle proposal, unless “satisfaction” too is more concretely described.

The last requirement is essential. Even standard theory could not ignore it: its theoretical edifice was not built upon a general and vague concept of satisfaction, but on the specific proposition that *only those goods and services an individual can enjoy personally influence his satisfaction*. Accordingly, in standard theory ophelimity is a function only of the quantities of such goods and services.

This particular formula – as I argued in a paper reprinted in this volume⁴⁷ – reflects an institutional trait proper (and, perhaps, specific as well) to the large urban communities of industrialized societies. The same is true of another cornerstone of standard theory, namely, the proposition that, for a seller, “gain” is measured solely by money-profit. But – to recall Marx’s protest – “the bourgeois reason is not the normal human reason”⁴⁸. As Marshall carefully pointed out, it is not the general reason even in the bourgeois society⁴⁹. Still less can we expect it to be valid in all institutional settings. Actually, in peasant communities the satisfaction of the individual depends not only on the quantities of goods and services at his disposal but also on other economic variables, and gain depends on other factors besides money-profit.

The statement that the fundamental principles of economics are universally valid, therefore, may be true only as their *form* is concerned. Their *content*, how-

44 Frank H. Knight, *On the History and Method of Economics* (Chicago, 1956), p. 164. Also, W. Stanley Jevons, *The Theory of Political Economy* (4th edn., London, 1924), p. 18.

45 Cf. Jevons, *Theory*, p. 19; Knight, *Ethics of Competition*, pp. 137-138 and *passim*.

46 Irving Fisher (note 20, above), p. 11; Pareto, *Manuel*, p. 62.

47 “Economic Theory and Agrarian Economics” (1960), section III. 2.

48 Karl Marx, *A Contribution to the Critique of Political Economy* (Chicago, 1904), p. 93.

49 Marshall, *Principles*, pp. 762 ff.

Acestor legi generale marginaliștii le-au adăugat două principii cu un conținut mai substanțial, principiul utilității descrescânde și cel al randamentelor descrescânde. Economiștii au continuat însă să susțină că datele fundamentale ale economiei ne sunt nemijlocit accesibile prin intuiție și că, deci adevărul lor poate fi acceptat „cu mai multă încredere și certitudine decât ... orice considerație despre vreun fapt sau eveniment fizic concret”⁴⁴. Și mai importantă este pretenția că, din cauza acestei însușiri speciale a legilor ei fundamentale, economia este o știință deductivă *par excellence*. Prin urmare, orice propoziție economică este valabilă în orice cadru instituțional⁴⁵.

Fără îndoială, e greu, de conceput un adevăr mai evident decât postulatul: „Orice individ acționează așa cum dorește”⁴⁶. Sau cum este exprimată aceeași idee într-o formă mai modernă, orice persoană acționează în așa fel încât să-și maximizeze satisfacția în orice complex dat de împrejurări. Evident că a ne imagina un individ care preferă un câștig mai mic unuia mai mare, este la fel de absurd ca a ne imagina un patruleter cu cinci laturi. Pe de altă parte, a compara principiul satisfacției maxime cu „diverse considerații despre fapte fizice concrete” este ceva lipsit de sens, dacă „satisfacția” însăși nu este definită și ea mai concret.

Această ultimă cerință este esențială. Nici măcar teoria standard nu putea să o ignore: edificiul său teoretic nu a fost construit pe baza unui concept general și vag de satisfacție, ci pe baza propoziției specifice că *doar bunurile și serviciile de care un individ se poate bucura personal contează când e vorba de satisfacția sa*. Ca urmare, în teoria standard, ofelimitatea nu este funcție decât de cantitățile unor astfel de bunuri și servicii.

Această formulă specială – așa cum am arătat într-un alt articol⁴⁷ – reflectă o trăsătură instituțională proprie (și, poate, specifică) comunităților urbane mari din societățile industrializate. Același lucru este valabil pentru o altă piatră unghiulară a teoriei standard, și anume propoziția că, pentru un vânzător, „câștigul” se măsoară numai prin profitul bănesc. Dar – ca să reamintim sublinierea făcută de Marx – „rațiunea burgheză nu este rațiunea umană normală”⁴⁸. După cum precizează Marshall, aceasta nu este rațiunea generală nici măcar în societatea burgheză⁴⁹. Și cu atât mai puțin ne putem aștepta ca această rațiune să fie valabilă în orice cadru instituțional. De fapt, în comunitățile țărănești satisfacția individului depinde nu numai de cantitățile de bunuri și servicii aflate la dispoziția sa, ci și de alte variabile economice, iar câștigul depinde și de alți factori în afara profitului pecuniar.

44 Frank H. Knight, *On the History and Method of Economics*, Chicago, 1956, p. 164. De asemenea, W. Stanley Jevons, *The Theory of Political Economy*, 4th edn., London, 1924, p. 18.

45 Cf. Jevons, *Theory*, p. 19; Knight, *Ethics of Competition*, p. 137-138 și *passim*.

46 Irving Fisher (nota 20, de mai sus), p. 11; Pareto, *Manuel*, p. 62.

47 *Teoria economică și economia agrară*, 1960, secțiunea III.2.

48 Karl Marx, *A Contribution to the Critique of Political Economy*, Chicago, 1904, p. 93.

49 Marshall, *Principles*, p. 762 și urm.

ever, is determined by the institutional setting. And without this institutional content, the principles are nothing but “empty boxes”, from which we can obtain only empty generalities. This is not to say that standard theory operates with “empty boxes”. On the contrary, as we have seen, those boxes are filled with an institutional content distilled from the cultural patterns of a capitalist society. They may be only partly filled – as is certainly the case. Indeed, many traits of such societies have been left out because they were not quite ripe at the time the foundations of standard theory were laid, others because they cannot be fitted into the arithmomorphic structure a theory necessarily has⁵⁰.

Let me repeat here a point made in the paper entitled “Economic Theory and Agrarian Economics” (1960), reprinted below. It is precisely because the boxes of standard theory were already filled with a specific institutional content that this theory was unceremoniously rejected by the students of the economic process in noncapitalist settings. The most salient examples are those of the historical school in Germany and of *Narodnikism* in Russia. Significant though the point is, it has received not more than casual attention. Marshall seems to be alone in reproaching the standard economists for having worked out “their theories on the tacit supposition that the world was made up of city men”⁵¹. Yet, even Marshall’s censure does not aim at the real issue.

No economist, even a Ricardo or a Walras, can be blamed for not having constructed a theory both *relevant and valid* for all institutional settings. Society is not an immutable entity, but evolves continuously in endless forms that differ with time and place as well. It is normal, therefore, that every great economist should have filled his analytical boxes with an institutional content inspired by the cultural patterns of the society he knew best: that in which he lived.

The economic profession should accept with immense pride Bridgman’s accusation of practical opportunism⁵². Indeed, it would have been most regrettable had no Quesnay been interested in the specific economic problems of eighteenth-century France, had no Keynes studied the economic problems of modern state organizations, or had no contemporary economist been attracted by the problem of how to develop backward economies – which is *the* problem of our age. The standard economist, therefore, cannot be indicted, any more than Marx, for constructing his theory after the model of capitalist society. The egregious sin of the standard economist is of another kind. Because he denies the necessity of paying any attention to the evolutionary aspects of the economic process, he is

50 The reader should have no difficulty in finding the reason why the preceding conclusions differ fundamentally from those of some well-known discussions of the same topic, such as that of Knight, *Ethics of Competition*, pp. 135 ff, or J. H. Clapham, “Of Empty Economic Boxes”, *Economic Journal*, XXXII (1922), 305-314. These authors use “content” in its Paretoan sense, meaning the ensemble of all “standard” ophelimity and production functions.

51 Marshall, *Principles*, p. 762.

52 Bridgman, *Reflections*, pp. 443-444.

Teza că principiile fundamentale ale economiei sunt universal valabile poate fi, prin urmare, adevărată numai în măsura în care este vorba de *forma* lor. În ceea ce privește *conținutul* lor, acesta este determinat de cadrul instituțional. Iar fără acest fond instituțional, principiile nu sunt decât „cutii goale”, din care nu pot fi scoase decât generalități goale. Aceasta nu înseamnă că teoria standard operează cu „cutii goale”. Dimpotrivă, așa cum am văzut, aceste cutii sunt umplute cu un conținut instituțional distilat din schemele culturale ale unei societăți capitaliste. Ele ar putea fi doar parțial umplute – cum în mod sigur se întâmplă. Într-adevăr, multe trăsături ale acestor societăți au fost omise, fiindcă nu erau pe deplin coapte în momentul în care au fost puse bazele teoriei standard, altele fiindcă nu cadru cu structura aritmomorfă pe care o are necesarmente o teorie⁵⁰.

Să repetăm aici o idee din articolul intitulat *Teoria economică și economia agrară* (1960), reluat în acest volum. Tocmai deoarece cutiile teoriei standard erau deja umplute cu un conținut instituțional specific, această teorie a fost respinsă fără menajamente de cei ce se ocupau de procesul economic în contexte necapitaliste. Cele mai grăitoare exemple sunt cele oferite de școala istorică germană și de *narodnicismul* rus. Oricât de importantă ar fi această idee, nu i s-a acordat decât puțină atenție. Marshall pare să fie singurul care reproșează adeptilor economiei standard că și-au elaborat „teoriile pe baza supoziției implicite că lumea este alcătuită din orășeni”⁵¹. Dar, nici această observație critică a lui Marshall nu vizează adevărata problemă.

Nici un economist – nici măcar un Ricardo sau un Walras – nu poate fi acuzat că nu a elaborat o teorie *relevantă și valabilă* pentru orice cadru instituțional. Societatea nu este o entitate imuabilă, ci evoluează continuu generând numeroase forme diferite în timp și spațiu. Este, deci, normal ca toți marii economiști să-și umple cutiile analitice cu un conținut instituțional inspirat de formele culturale ale societății pe care o cunoșteau cel mai bine: societatea în care trăiau.

Profesia economiștilor ar trebui să accepte cu o imensă mândrie acuzația lui Bridgman de oportunism pragmatic⁵². Într-adevăr, ar fi fost extrem de regretabil ca nici un Quesnay să nu se fi interesat de problemele economice specifice din Franța secolului al XVIII-lea, ca nici un Keynes să nu fi studiat problemele economice ale organizațiilor statului modern sau ca economiștii contemporani să nu fi fost atrași de problema dezvoltării economiilor rămase în urmă, care este *marea* problemă a epocii noastre. Prin urmare, economistul standard nu poate fi acuzat, cum nu poate fi nici Marx, pentru faptul că și-a construit teoria după modelul economiei capitaliste. Păcatul flagrant al economistului standard este de

50 Cititorul nu ar trebui să aibă nici o dificultate în ceea ce privește motivul pentru care concluziile anterioare diferă fundamental de cele ale unor dezbateri foarte cunoscute pe aceeași temă, cum este aceea propusă de Knight, *Ethics of Competition*, p. 135 și urm., sau J. H. Clapham, *Of Empty Economic Boxes*, în “Economic Journal”, XXXII, 1922, p. 305-314. Acești autori spun “conținut” în sensul dat de Pareto, ceea ce înseamnă ansamblul tuturor funcțiilor “standard” de ofelimitate și de producție.

51 Marshall, *Principles*, p. 762.

52 Bridgman, *Reflections*, p. 443-444.

performer obliged to preach and practice the dogma that his theory is valid in all societies⁵³.

The celebrated *Methodenstreit* apparently centered upon methodology. But, as should be clear from the preceding analysis, at bottom the *Streit* (i.e., the fight) was about the claim that it is possible to construct a universally valid economic theory. The adversaries of the Ricardians maintained that there is a Great Antinomy between this claim and the evolutionary nature of the economic process. Standard economists, as we have just seen, entrenched themselves behind the position of the *directly intuitive* basis of the fundamental economic laws. But another signal attempt at resolving the Great Antinomy proceeds from an *objective* basis. In essence, it is a chemical doctrine of society⁵⁴.

A chemical doctrine claims, first, that all forms of societies can be objectively analyzed into a finite number of immutable elements, and second, that a society can possess no other property than those inherent in its elementary components. The Golden Horde, the medieval city of Florence, twentieth-century Switzerland, therefore, would not be different “animals” each with its specific behaviour, but only stronger or weaker cocktails obtainable from a finite list of ingredients.

We owe to Walter Eucken the most cogent elaboration of a chemical doctrine of the economic process. He argues that the perennial ingredients of any economic system fall into three categories: the control (central or plural), the market (with its standard forms), and the monetary conventions (commodity-money, commodity-credit, money-credit)⁵⁵. Any economy is nothing but some combination of these ingredients, one from each category. All we need to know is the particular combinative formula in each case under consideration.

To clarify this epistemological position, Eucken resorts to an analogy: the works of composers, though different, have been created “by combining together a limited number of tones which they all used”⁵⁶. The choice is, however, most unfortunate, for through this analogy Eucken unwittingly lays bare the basic weakness of all chemical doctrines of society.

Musical scales have evolved and new ones are still in store for us. Besides, music requires instruments; new ones have been invented even during our gen-

53 In justice to Marx I should note that he never endorsed this position. On the contrary, Marx repeatedly emphasized that his analysis pertains only to the capitalist system: e.g., Marx, *A Contribution*, p. 269. He also was aware of the fact that the differences between French and German economic schools were reflections of the institutional differences between the respective countries. *Ibid.*, p. 56n. Yet, in the end, Marx committed the great error of indiscriminately extending the laws of a capitalist society to the economy of a rural, agricultural society. See section I. 2 of my paper reprinted below, “Economic Theory and Agrarian Economics” (1960).

54 See above, Chapter Three, “Sense Object Lessons from Physics”, section 7. Actually, the term “chemical” is misappropriated, as will presently appear.

55 Walter Eucken, *The Foundations of Economics* (London, 1950), chap. ii.

56 *Ibid.*, pp. 226-227.

alt gen. Întrucât el neagă necesitatea de a acorda atenție aspectelor evolutive ale procesului economic, el este obligat să susțină și să practice dogma că teoria sa este valabilă în *toate societățile*⁵³.

Celebra *Methodenstreit* este aparent axată pe metodologie. Dar, așa cum a rezultat din analiza precedentă, în esență acea *Streit* (adică dispută, controversă) se referea la posibilitatea construirii unei teorii economice universal valabile. Adversarii ricardienilor susțineau că există o mare antinomie între această pretenție și caracterul evolutiv al procesului economic. Economiiștii standard, așa cum am văzut, se retranșează pe poziția bazei *nemijlocit intuitive* a legilor economice fundamentale. O altă încercare de rezolvare a acestei marii antinomii pornește însă de la o bază *obiectivă*. În esență, aceasta este o doctrină chimică a societății⁵⁴.

O doctrină chimică susține, în primul rând, că toate formele de societate pot fi analizate obiectiv printr-un număr finit de elemente imuabile și, în al doilea rând, că o societate nu poate avea alte însușiri decât cele inerente elementelor care o compun. Hoarda de Aur, orașul medieval Florența sau Elveția secolului al XX-lea nu ar fi, prin urmare, „animale” diferite, fiecare cu comportamentul său specific, ci numai cocteiluri mai tari sau mai slabe obținute dintr-o listă finită de ingrediente.

Lui Walter Eucken îi datorăm construcția cea mai convingătoare a unei doctrine chimice despre procesul economic. El susține că ingredientele perene ale oricărui sistem economic se împart în trei categorii: controlul (central sau multiplu), piața (cu formele ei) și convențiile monetare (marfă-bani, marfă-credit, bani-credit)⁵⁵. Orice economie nu este decât o combinație a acestor ingrediente, câte unul din fiecare categorie. Tot ceea ce trebuie să știm este formula combinatorie specifică în fiecare caz analizat.

Pentru clarificarea acestei teze epistemologice, Eucken recurge la o analogie: lucrările compozitorilor, oricât ar fi de diferite, au fost create „prin combinarea unui număr limitat de tonuri utilizate de toți”⁵⁶. Analogia sa este însă cât se poate de nefericită, pentru că, folosind-o, Eucken pune fără să vrea, în lumină slăbiciunea fundamentală a oricăror doctrine chimice asupra societății.

Cheile muzicale evoluează și unele chei noi își așteaptă apariția. Pe de altă parte, muzica mai presupune și instrumente; instrumente noi sunt inventate chiar în cursul vieții unei generații. Ca atare este evident fals să se spună că *orice* mu-

53 Pentru a fi drepti cu Marx, trebuie să remarc că el nu s-a raliat niciodată la acest punct de vedere. Dimpotrivă, Marx a subliniat deseori că analiza sa se referă numai la sistemul capitalist: de exemplu, Marx, *A Contribution*, p. 269. Și el era conștient de faptul că diferențele dintre școala economică franceză și cea germană reflectau diferențe instituționale dintre țările respective. *Ibid.*, p. 56n. Totuși, până la urmă Marx a comis marea eroare de a extinde nediferențiat legile unei societăți capitaliste la economia unei societăți rurale, agricole. Vezi paragraful I.2 din articolul meu *Teoria economică și economia agrară* (1960) și retipărit în prezentul volum.

54 Vezi mai sus, capitolul 3, *Unele învățăminte elementare din fizică*, secțiunea 7. De fapt, termenul “chimică” este nepotrivit, după cum vom vedea aici.

55 Walter Eucken, *The Foundations of Economics*, London, 1950, cap. II.

56 *Ibid.*, p. 226-227.

eration. It is, therefore, patently false to say that *all* music is analyzable into a *given* set of tones and a *given* set of instruments. But that is not the major fault of a chemical doctrine.

From all we know, activity without a controlling agent is inconceivable; the existence of markets goes back to the dawn of history; some forms of capitalistic enterprises and money are found even in ancient societies. The obviousness of the general proposition that every economy consists of control, market, and monetary conventions, however, may be dangerously alluring. For, at least to anyone uncommitted to the fallacy of misplaced concreteness, it is equally obvious that this mixing formula fails to describe even partially the essential aspects of an extant economy.

As I had occasion to observe earlier, every chemical compound has some properties not possessed by any of its elements; moreover, there is no general principle by which to deduce every property of a compound from its chemical formula. If this were not so, it would be child's play – as C. P. Green remarked in a different connection – for the modern scientist who can count the protons in the whole universe to find by calculation the color spots on a bird in New Guinea⁵⁷. Given that the “chemical” doctrine fails to work in the chemical domain, it would be foolhardy to count on its success in social sciences, where the number of compounds is almost limitless and quality dominates the scene to an incomparably greater degree than in the domain of elementary matter.

It is highly significant that a modern mathematician, not a medieval mystic, raised the devastating question: how can a naturalist who has studied only the chemical composition of the elephant know anything about the behavior of that animal?⁵⁸ But biology, despite the increasing tribute it pays to chemical knowledge, did not wait for the intervention of an outsider to reject the chemical doctrine. As a Nobel laureate instructs us, for modern biology “a gene is known by its performance and not by its substantive properties”⁵⁹. This simple statement epitomizes the new biological conception, which has come to be known as the organismic epistemology⁶⁰. It is a belated recognition of the existence of novelty by combination, but free from any vitalist overtones.

The same conception did not fare as well in the social sciences, still less in economics. The job of the economist being that of studying a process which often evolves faster than he can complete his professional training, it is normal for him to thirst more than anyone else for the objectivity of Classical physics. To be sure, such a thirst becomes even more pressing when fed propositions which defy any algebra, such as the tenet that “society is not a sum of individu-

57 C.P. Green, “Time, Space, Reality”, *Philosophy*, IX (1934), 463.

58 Poincaré, *Foundations of Science*, p. 217.

59 P. B. Medawar, *The Future of Man* (New York, 1960), p. 119.

60 The essence of this idea, however, is much older than its propounders seem to realize. See Plato, *Philebus*, 14 ff.

zică poate fi analizată pornind de la un număr *dat* de tonuri și un număr *dat* de instrumente. Dar nu aceasta este marea eroare a doctrinei chimice.

Din tot câte se știe, o activitate este de neconceput fără un agent de control; piețele există încă din zorii istoriei; anumite forme de întreprinderi capitaliste și de bani se regăseau chiar în societățile vechi. Cu toate acestea, teza generală că orice economie constă din control, piață și convenții monetare poate fi periculos de înșelătoare. Căci cel puțin pentru cei care nu se lasă ademeniți de iluzia concreteții prost înțelese este la fel de evident că această formulă de compoziție nu surprinde nici măcar parțial aspectele esențiale ale unei economii existente.

Așa cum am menționat anterior, orice compus chimic are unele proprietăți pe care nu le are nici unul dintre elementele sale constitutive; mai mult, nu există principii generale pe baza cărora să se poată deduce proprietățile unui compus pornind de la formula sa chimică. Dacă lucrurile nu ar sta așa, atunci ar fi o joacă de copil – cum remarcă C.P. Green în alt context – ca savantul modern poate să numere protonii din întregul univers să determine prin calcul petele de culoare din penajul unei păsări din Noua Guinee⁵⁷. Dat fiind că doctrina „chimică“ nu se aplică nici în domeniul chimiei, ar fi o ineptie să contăm pe valabilitatea ei în științele sociale, unde numărul de compuși este aproape nelimitat, iar calitatea domină scena într-o măsură incomparabil mai mare decât în domeniul materiei elementare.

Este extrem de elocvent faptul că un matematician modern, și nu un mistic medieval, a pus următoarea întrebare devastatoare: cum poate un naturalist care studiază numai compoziția chimică a elefantului să știe ceva despre comportamentul acestui animal?⁵⁸ În ceea ce privește biologia, în ciuda tributului crescând pe care încă îl plătește cunoștințelor din domeniul chimiei, această disciplină nu a așteptat intervenția unui nespecialist pentru a respinge doctrina chimică. Așa cum ne arată un laureat al Premiului Nobel, pentru biologia modernă „o genă se cunoaște după efectele sale și nu după proprietățile sale ca substanță“⁵⁹. Această teză simplă ilustrează noua concepție din biologie, cunoscută sub numele de epistemologie organică⁶⁰. Este o recunoaștere târzie a existenței noutății născută din combinație, dar liberă de orice influențe vitaliste.

Concepția respectivă nu s-a afirmat la fel de bine în științele sociale, și cu atât mai puțin în economie. Sarcina economistului fiind aceea de a studia procese care deseori evoluează mai repede decât timpul necesar încheierii studiilor sale, este normal ca el să aspire mai mult decât alții la obiectivitatea fizicii clasice. Desigur, o asemenea dorință devine și mai presantă când este alimentată cu teze care sfidează orice algebră, cum ar fi aceea că „societatea nu este o sumă de indivizi“. Să remarcăm însă că acesta este un mod cât se poate de nefericit de a spune

57 C.P. Green, *Time, Space, Reality*, în „Philosophy“, IX, 1934, p. 463.

58 Poincaré, *Foundations of Science*, p. 217.

59 P. B. Medawar, *The Future of Man*, New York, 1960, p. 119.

60 Totuși, esența acestei idei este mai veche decât par să înțeleagă inițiatorii ei. Vezi Platon, *Philebus*, p. 14 și urm.

als". Let us observe, however, that this is a rather unfortunate way of saying that society has properties the individual *by himself* cannot have. It may seem superfluous to some, futile to others, to point out that although every inch of the devastation left by a mob could be traced back to an act of some particular individual, an individual by himself can never display the peculiar properties of a mob. Nor can a single individual have all the manifestations of a religious sect, nor those we observe at religious revivals. Marx was completely right in ridiculing the economics of Robinson Crusoe⁶¹, where there are no monopolists, no labour unions, no conflict over the distribution of sacrifice and reward.

On the other hand, we may as well recognize that the reluctance of most of us to part with the tenet that society is a sum of individuals, is rooted in a historical condition: the only instance where the tenet is *roughly* true is the bourgeois society in which we have been reared and which is the nearest approximation to Hegel's Civil Society⁶². However, even the bourgeois society evolves, and nowadays it probably no longer fits Hegel's bill of requirements⁶³.

Viewed as a theoretical reduction of a phenomenal domain, any chemical doctrine is fallacious from the start – save in the case of those physical phenomena which are indifferent to scale. At most, it can be accepted as a procedural code for morphological analysis. In this role it has proved its usefulness in chemistry, in nuclear physics, and to a lesser extent in the biology of the organism. In all probability that is the limit, considering that as keen an economist as Eucken could reap only a few vague generalities of little value even for morphological analysis. His doctrine leaves the economist as enlightened as a naturalist told only that the common denominator of all organisms is nutrition, defense, and reproduction.

The import of the conclusion that economics cannot be a theoretical and at the same time a pertinent science may seem purely academic. Unfortunately, this is not so. For the tenacity with which we cling to the tenet that standard theory is valid in all institutional settings – either because its principles are universally valid or because all economic systems are mere mixtures of some invariable elements – has far-reaching consequences for the world's efforts to develop the economy of nations which differ in their institutions from the capitalist countries. These consequences may go down in history as the greatest monument to the arrogant self-assurance of some of science's servants.

For example, most of us now swear by the axiom – which actually goes back to Marx – that industrial development is the only road to general economic development, that is, to the development of the agricultural sector as well. As factual evidence we invoke the incontrovertible fact that industrialization did

61 Marx, *Critique*, p. 266.

62 Hegel's *Philosophy of Right*, tr. T. M. Knox (Oxford, 1953), pp. 124 ff, 267.

63 For a few brief remarks on this point see section III. 2 of my "Economic Theory and Agrarian Economics" (1960), below.

că societatea are proprietăți pe care individul izolat nu le poate avea *prin el însuși*. Poate părea inutil pentru unii, util pentru alții, dacă am sublinia că deși pentru aproape orice stricăciune produsă când o mulțime se dedă la acte de vandalism poate fi găsit un făptaș individual, un individ izolat nu poate să prezinte trăsăturile specifice unei mulțimi dezlănțuite. După cum nu se poate ca un individ izolat să exprime toate manifestările unei secte religioase și nici măcar cele pe care le întâlnim la mișcările *revivaliste* ale neoprotestanților. Marx avea completă dreptate când ridiculiza economia unui Robinson Crusoe⁶¹, unde nu există nici monopoluri, nici sindicate, nici conflicte legate de distribuția sacrificiilor și a recompenselor.

Pe de altă parte, am putea constata că reticența multora dintre noi de a renunța la teza că societatea este o sumă de indivizi își are rădăcinile în condițiile istorice: singurul caz în care teza este corectă *în mare* este societatea burgheză în care am crescut și care aproximează cel mai bine societatea civilă a lui Hegel⁶². Dar, chiar și societatea burgheză evoluează, astfel că, astăzi ea nu mai satisface, probabil, lista de cerințe a lui Hegel⁶³.

Privită ca o reducere teoretică a unui domeniu de fenomene, orice doctrină chimică este eronată din start – cu excepția fenomenelor naturale indiferente la scară. Cel mult, ea poate fi acceptată ca un cod de procedură pentru analiza morfologică. În acest rol, ea și-a dovedit utilitatea în chimie, în fizica nucleară și, într-o măsură mai mică, în biologia organismului. După toate probabilitățile lista se încheie aici, dacă ne gândim la faptul că un economist atât de subtil ca Eucken n-a putut invoca decât un mănunchi de generalități destul de vagi și de mică valoare chiar și pentru analiza morfologică. Doctrina sa îl edifică pe un economist la fel de puțin ca teza unui naturalist care ne spune doar că numitorul comun al tuturor organismelor este hrănirea, apărarea și reproducția.

Importanța concluziei că economia nu poate fi atât o știință teoretică cât și o știință importantă pentru practică poate părea pur academică. Din păcate, lucrurile nu stau așa. Obstinația cu care ne cramponăm de teza că teoria standard este valabilă în orice cadru instituțional – fie pentru că principiile sale sunt universale valabile, fie pentru că toate sistemele economice sunt simple combinații de elemente invariabile – are consecințe cu bătaie lungă asupra eforturilor de dezvoltare economică a țărilor care diferă prin instituțiile lor de țările capitaliste. Aceste consecințe pot rămâne în istorie ca un monument grandios de aroganță a unor slujitori ai științei.

De exemplu, cei mai mulți dintre noi jură acum pe axioma – care, de fapt, vine de la Marx – că dezvoltarea industrială este singura cale de dezvoltare economică generală, deci inclusiv a sectorului agricol. Ca dovadă, se invocă faptul de netăgăduit că industrializarea a dus la dezvoltarea generală a sudului Statelor

61 Marx, *Critique*, p. 266.

62 Hegel's *Philosophy of Right*, tr. T.M. Knox, Oxford, 1953, p. 124 și urm., 267.

63 Pentru câteva considerațiuni sumare asupra acestei chestiuni, vezi paragraful III.2 din articolul meu *Teoria economică și economia agrară* (1960).

result in the over-all development of the South of the United States. But the ingrained outlook of the standard economist prevents us from noting first, that the South is part and parcel of the most advanced capitalist economy, and second, that the American farmer is not institutionally identical (or even comparable) to the Indian or any other *peasant*. In fact, the greater the industrial development achieved by an underdeveloped nation plagued by a predominant, overpopulated, and disorganized agricultural sector, the stronger the evidence such a nation offers of the fallacy of the industrialization axiom. There the peasantry is still as poverty-stricken as ever – a passive gloomy onlooker at the increasing well-being of the exclusive circle that delights in the Square Dance of Effective Demand, which alone moves faster and faster with each day. But, for one who believes that distributive relations form the core of the economic process, even this situation has its simple explanation. It is one phase in the evolution of that process.

4. *Arithmomorphic Models and Qualitative Analysis*. Economics is not a theoretical science because, as Kipling said in an often-quoted passage:

There are nine and sixty ways of constructing tribal lays
And-every-single-one-of-them-is-right!

What he forgot to add is that they could not all be right for the same tribe. The laws of the capitalist society, for instance, could not be right for an agrarian overpopulated economy. But in order to prove such a point or to answer any question concerning either economy we must possess a description of each as exhaustive as possible.

One may think then, that the first task of economics is to establish some general criteria for classifying all known economic systems into genera, species, and varieties. Unfortunately, our economic knowledge in this direction is so little that even an economic Linnaeus would not be able to design a system of classification. The most we can do at this stage is to observe each economic reality by itself without necessarily looking for taxonomic characteristics. Our aim should be to construct an ideal-type that would make “pragmatically *clear* and *understandable*” the specific features of that particular reality⁶⁴. But without a classificatory code – one may argue – even this lesser task cannot be accomplished. Too many of us hold today that classificatory systems, abstract analytical concepts, and, according to K. Popper, even theories “are prior to observations”⁶⁵ as if all these things were found by science ready-made. We seem to forget not only that science emerged from undirected observation but that some pre-scientific thought always precedes the scientific one⁶⁶.

The absence of a classifying code did not prevent the Classical economists – to cite a single example – from discovering the significant features of the capi-

⁶⁴ Max Weber, *The Methodology of the Social Sciences* (Glencoe, III, 1949), p. 90.

⁶⁵ Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism* (Boston, 1957), p. 98; Jevons, *Theory*, p. 22.

⁶⁶ Albert Einstein, *Ideas and Opinions* (New York, 1954), p. 276.

Unite. Dar atașamentul nostru față de concepțiile standard ne împiedică să observăm, în primul rând, că sudul este o parte integrantă a celei mai avansate economii capitaliste și, în al doilea rând, că fermierul american nu este identic (sau măcar comparabil) sub raport instituțional cu *țăranul* din India sau din altă parte. De fapt, cu cât este mai avansată dezvoltarea industrială a unei țări subdezvoltate grevate de un sector agricol predominant, suprapopulat și dezorganizat, cu atât mai puternic confirmă experiența unei asemenea țări caracterul iluzoriu al axiomei industrializării. În cadrul ei, țărănimea este la fel de săracă ca întotdeauna, ea continuând să fie un spectator sumbru și pasiv al creșterii bunăstării cercului exclusivist care participă la cadrulul cererii efective, singurul care se mișcă tot mai repede pe zi ce trece. Însă, pentru cineva care crede că relațiile de repartiție formează nucleul procesului economic, chiar și această situație are o explicație simplă. Ea este o fază a evoluției acestui proces.

4. *Modele aritmomorfe și analiza calitativă.* Economia nu este o știință teoretică deoarece, așa cum spunea Kipling într-un fragment citat des:

Sunt șaizeci și nouă de chipuri în care se pot înjgheba așezămintele tribale și fiecare dintre ele e la fel de bun!

Ceea ce a uitat el să adauge este că nu toate ar putea să fie la fel de bune pentru același trib. Legile societății capitaliste, de exemplu, ar putea să nu fie potrivite pentru o economie agrară suprapopulată. Dar pentru a demonstra un asemenea lucru sau pentru a răspunde la vreo întrebare privind oricare dintre aceste economii trebuie să avem o descriere cât mai cuprinzătoare a fiecăreia.

Am putea crede că prima sarcină a științei economice este aceea de a stabili criteriile generale pentru a clasifica toate sistemele economice cunoscute în genuri, specii și varietăți. Din păcate, cunoștințele noastre economice în această direcție sunt atât de puține încât chiar și un Linné al economiei nu ar fi în stare să pună la punct un sistem de clasificare. Tot ceea ce putem face în acest stadiu este să observăm fiecare realitate economică în sine fără a căuta necesarmente caracteristici taxonomice. Scopul nostru ar trebui să fie construirea unui tip ideal cu ajutorul căruia caracteristicile specifice ale acelei realități singulare să devină „clare și inteligibile la nivel pragmatic”⁶⁴. S-ar putea obiecta însă că fără un cod de clasificare, nici măcar această sarcină mai modestă nu poate fi îndeplinită. Prea mulți dintre noi susțin astăzi că sistemele de clasificare, conceptele analitice abstracte și, după K. Popper, chiar teoriile „sunt anterioare observațiilor”⁶⁵, ca și cum aceste lucruri au fost găsite de știință gata elaborate. Se pare că uităm nu numai că știința s-a născut din observarea fără vreo țintă, dar și că o anume gândire preștiințifică o precede întotdeauna pe cea științifică⁶⁶.

Lipsa unui cod de clasificare nu i-a împiedicat pe economiștii clasici – ca să dăm un singur exemplu – să descopere caracteristicile semnificative ale econo-

64 Max Weber, *The Methodology of the Social Sciences*, Glencoe, III., 1949, p. 90.

65 Karl R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Boston, 1957, p. 98; Jevons, *Theory*, p. 22.

66 Albert Einstein, *Ideas and Opinions*, New York, 1954, p. 276.

talist economy. There are some tasks in every science, not only in economics, which require an appreciable dose of “delicacy and sensitiveness of touch”⁶⁷.

Once we have arrived at a workable body of descriptive propositions for a given reality, to construct an arithmomorphic model is a relatively simple task. Each economic reality should be provided with such a model as soon as feasible⁶⁸. All the harder to understand is the position that even in the case of a capitalist system “it is premature to theorize”⁶⁹. Actually, judging from the immense difficulties encountered by Werner Sombart and other inspired economists we should rather agree with Marshall in saying that economics is not yet ripe for historizing⁷⁰.

Arithmomorphic models, whether in physics or any other science, subserve legitimate needs of Understanding and, in my opinion, of Didactics even more. The scientist who would deny that his mind, at least, does not grasp a diagrammatic representation and, if he had some training, a mathematical model more firmly and faster than a verbal analysis of the same situation, is free to step forward any time, if he so wishes. Besides, of all men of science, economists should not let their slip show by opposing the use of the mathematical tool in economic analysis, for this amounts to running counter to the principle of maximum efficiency. But on the same principle we must deplore the exaggerated fondness for mathematics which causes many to use that tool even when a simple diagram would suffice.

Let me add that the position taken by many of my colleagues that “mathematics is language”⁷¹ tends rather to obscure the fact that, whenever the mathematical tool can be used, the analytical process can be accomplished faster than if carried out by ordinary logic alone. No doubt the mathematical armamentarium, if traced back to its genesis, is the product of ordinary logic, just as capital equipment resolves phylogenetically into labour, and living organisms into elementary matter. However, once these forms emerged from their *causa material* *is* they displayed novel qualities that have ever since differentiated them from ordinary logic, labour, and inert matter, respectively. To obtain, say, a horse we do not go back and retrace the evolutionary process by which the horse gradually emerged from lifeless substance. Nor do we produce steel hammers by using stone hammers found accidentally in nature. It is more efficient to take advan-

67 Marshall, *Principles*, p. 769.

68 For the loss incurred by not doing so, see section I. 4 of my “Economic Theory and Agrarian Economics”, reprinted below. No doubt, the analytical tools developed by standard economics could prove themselves handy in many other situations. That is no reason to say with Schumpeter, *Essays*, p. 274n, that a model in which factor prices are not proportional to their marginal productivities is “still marginal-productivity theory”.

69 Gambs, *Beyond Supply and Demand*, p. 64.

70 *Memorials of Alfred Marshall*, ed. A. C. Pigou (London, 1925), p. 489.

71 P. A. Samuelson, “Economic Theory and Mathematics”, *Papers and Proceedings, American Economic Review*, XLII (1952), 56.

miei capitaliste. În orice știință, nu numai în economie, există probleme care necesită o doză apreciabilă „de delicatețe și de sensibilitate tactilă”⁶⁷.

De îndată ce s-a ajuns la un corp funcțional de propoziții descriptive privind o realitate dată, construirea unui model aritmomorf este relativ ușoară. Orice realitate economică trebuie să fie înzestrată cu un asemenea model de îndată ce acest lucru este posibil⁶⁸. Cu atât mai greu de înțeles este ideea că și în cazul unui sistem capitalist „teoretizarea este prematură”⁶⁹. De fapt, judecând după imensele dificultăți cu care s-au confruntat Werner Sombart și alți economiști de marcă am fi tentați mai degrabă să fim de acord cu Marshall, când spunea că știința economică nu este încă suficient de matură pentru studiul istoriei⁷⁰.

Modelele aritmomorfe, din fizică sau din oricare altă știință, servesc nevoii legitime de explicare, iar, după părerea mea, într-o măsură și mai mare – nevoilor didactice. Omul de știință care pretinde că mintea lui, cel puțin, nu poate să înțeleagă o reprezentare grafică și – cu o anumită pregătire – un model matematic mai bine și mai repede decât o prezentare descriptivă a aceluiași caz, n-are decât s-o recunoască în orice moment, dacă așa dorește. În afară de aceasta, dintre toți oamenii de știință, economiștii ar trebui să fie cel mai puțin susceptibili de a se opune utilizării instrumentului matematic în analiza economică, pentru că aceasta ar însemna să se pronunțe împotriva principiului eficienței maxime. Pornind însă de la același principiu, trebuie să deplângem dragostea excesivă de matematică, care îi face pe mulți să folosească acest instrument chiar și atunci când o simplă diagramă este suficientă.

În legătură cu teza că „matematica este limbaj”⁷¹ susținută de mulți dintre colegii mei, ea tinde mai degrabă să obscureze faptul că, prin folosirea instrumentului matematic, procesul analitic poate fi realizat mai repede decât doar cu ajutorul logicii obișnuite. Desigur, dacă vrem să-i căutăm originile, arsenalul matematic este produsul logicii obișnuite, tot așa cum echipamentele capitale provin filogenetic din muncă, iar organismele vii din materie elementară. După ce însă aceste forme au apărut dintr-o *causa materialis a lor*, ele prezintă calități noi care le deosebesc de logica obișnuită, de muncă și, respectiv, de materia inertă. Pentru a obține, să zicem, un cal nu trebuie să te întorci și să refaci procesul evolutiv prin care calul a apărut treptat din materia neînsuflețită. Iar dacă vrei să produci ciocane de oțel nu recurgi la ciocane de piatră găsite întâmplător

67 Marshall, *Principles*, p. 769.

68 Pentru pierderea cauzată de faptul că nu se procedează astfel, vezi paragraful I.4 din articolul meu *Teoria economică și economia agrară*. Desigur, instrumentele analitice puse la punct de economia standard s-ar putea dovedi utile în multe alte situații. Nu avem nici un motiv să spunem ca Schumpeter, *Essays*, p. 274n, că un model în care prețurile factorilor nu sunt proporționale cu productivitățile lor marginale este „totuși o teorie a productivității marginale”.

69 Gams, *Beyond Supply and Demand*, p. 64.

70 *Memorials of Alfred Marshall*, London, ed. A.C. Pigou, 1925, p. 489.

71 P. A. Samuelson, *Economic Theory and Mathematics*, în „Papers and Proceedings, American Economic Review”, XLII, 1952, p. 56.

tage of the fact that we can obtain a horse from a horse and capital equipment with the aid of capital equipment. By the same token, it would be utterly absurd to rely on ordinary logic alone whenever a mathematical tool can be used or every time we want to prove a mathematical proposition. If we do teach mathematics from ABC in schools, it is only because in this way we aim to develop the mathematical skill of future generations. It is ghastly to imagine the destruction of all present capital equipment, still ghastlier to think of all men suddenly forgetting all mathematics. But such thought may make us see that qualitatively mathematics is not just language, and though man-made it is not an arbitrary game of signs and rules, like, say, chess.

But the immense satisfaction which Understanding derives from arithmomorphic models should not mislead us into believing that their other roles too are the same in both social and natural sciences. In physics a model is also “a *calculating* device, from which we may compute the answer to *any* question regarding the physical behaviour of the corresponding physical *system*”⁷². The same is true for the models of engineering economics. The specific role of a physical model is better described by remarking that such a model represents an *accurate blueprint* of a particular sector of physical reality. But the point, which I made in the paper reprinted below, “Economic Theory and Agrarian Economics,” and which I propose to explain now in greater detail, is that an economic model is not an accurate blueprint but an *analytical simile*.

Economists are fond of arguing that since no model, whether in physics or economics, is accurate in an absolute sense we can only choose between a more and a less accurate model. Some point out also that after all how accurate we need to be depends on our immediate purpose: at times the less accurate model may be the more rational one to use⁷³. All this is perfectly true, but it does not support the further contention – explicitly stated by Pareto – that it is irrelevant to point out the inaccuracy of economic models. Such a position ignores an important detail, namely, that in physics a model must be accurate in relation to the sharpest measuring instrument existing at the time. If it is not, the model is discarded. Hence, there is an *objective* sense in which we can say that a physical model is accurate, and this is the sense in which the word is used in “accurate blueprint”. In social sciences, however, there is no such objective standard of accuracy. Consequently, there is no acid test for the validity of an economic model. And it is of no avail to echo Aristotle, who taught that a model is “adequate if it achieves that degree of accuracy which belongs to its subject matter”⁷⁴. One may always proclaim that his model has the proper degree of accuracy.

⁷² P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Princeton, 1936), p. 93. Italics mine.

⁷³ Pareto, *Manuel*, pp. 11, 23, and *passim*; also Milton Friedman, *Essays in Positive Economics* (Chicago, 1953), pp. 3-43.

⁷⁴ Aristotle, *Ethica Nicomachea*, 1094b 12-14.

în natură. Este mai eficient să profiți de faptul că poți obține un cal dintr-un cal și echipamente capitale cu ajutorul echipamentelor capitale. În mod similar, ar fi cu totul absurd să te bizui doar pe logica obișnuită când poți folosi un instrument matematic sau când vrei să demonstrezi un enunț matematic. Dacă în școli predarea matematicii începe cu bazele elementare, aceasta se datorează doar faptului că astfel putem dezvolta deprinderile matematice ale generațiilor viitoare. E groaznic gândul că ar fi distruse toate echipamentele capitale existente în prezent și chiar mai groaznic să ne imaginăm că toți oamenii ar uita brusc întreaga matematică. Un asemenea gând ne poate face însă să realizăm că, sub raport calitativ, matematica nu este echivalentă cu limbajul și, deși creată de om, nu este un joc arbitrar de semne și reguli, cum este, de exemplu, șahul.

Dar oricât de mare ar fi satisfacția pe care cunoașterea o extrage din modelele aritmomorfe, nu trebuie să cădem în eroarea de a crede că ele au aceleași funcții atât în științele sociale, cât și în cele naturale. În fizică modelul este „un instrument *de calcul*, pe baza căruia putem afla răspunsul la *orice* întrebare privind comportamentul fizic al *sistemului* fizic corespunzător”⁷². Același lucru este valabil pentru modelele de economie a producției. Rolul specific al unui model fizic este descris mai bine prin constatarea faptului că un asemenea model reprezintă o *schemă exactă* a unui sector determinat al realității fizice. Însă ideea, pe care am prezentat-o în lucrarea *Teoria economică și economia agrară*, retipărită în *Economia analitică*, și pe care îmi propun să o explic acum mai detaliat, este aceea că un model economic nu este o schemă exactă, ci un *analog analitic*.

Economiștilor le place să sublinieze că, întrucât nici un model, din fizică sau din economie, nu este absolut exact, nu avem de ales decât între un model mai exact și unul mai puțin exact. Unii susțin, de asemenea, că, la urma urmelor, gradul de precizie de care avem nevoie depinde de scopul nostru imediat: uneori modelul mai puțin exact poate fi mai rațional de utilizat⁷³. Toate acestea sunt perfect adevărate, însă ele nu explică și alte observații – explicit formulate de Pareto – că este irelevant să evidențiem imprecizia modelelor economice. O asemenea poziție ignoră un detaliu important, anume acela că în fizică un model trebuie să fie exact în raport cu cel mai precis instrument de măsură existent în acel moment. Dacă nu se întâmplă așa, modelul este inutilizabil. Prin urmare, există un sens *obiectiv* în care să putem spune că un model fizic este exact, și tocmai acesta este sensul în care cuvântul este folosit în expresia „schemă exactă”. În științele sociale nu există însă un asemenea standard obiectiv de exactitate. De aceea, nu există modalități de verificare a validității unui model economic. Și nu este de nici un folos să ne referim la Aristotel, care spunea că un model este „adecvat dacă asigură gradul de precizie care ține de subiect”⁷⁴. Poți susține oricând că modelul tău are gradul adecvat de precizie. Mai mult, factorii

72 P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory*, Princeton, 1936, p. 93. Sublinierea autorului.

73 Pareto, *Manuel*, p. 11, 23 și *passim*; și Milton Friedman, *Essays in Positive Economics*, Chicago, 1953, p. 3-43.

74 Aristotel, *Ethica Nicomachea*, p. 1094b 12-14.

Besides, the factors responsible for the absence of an objective standard of accuracy also render the *comparison* of accuracy a thorny problem.

To illustrate now the difference between blueprint and simile, let me observe that one does not need to know electronics in order to assemble a radio apparatus he has purchased in kit form. All he needs to do is follow automatically the accompanying blueprint, which constitute an *operational* representation by symbols of the corresponding mechanism. The fact that no economic model proper can serve as a guide to *automatic action* for the uninitiated, or even for a consummate economist, necessitates no special demonstration. Everyone is familiar with the dissatisfaction the average board member voices after each conference where some economic consultant has presented his “silly theory”. Many graduate students too feel greatly frustrated to discover that, in spite of all they have heard, economics cannot supply them with a manual of banking, planning, taxation, and so forth. An economic model, being only a simile, can be a guide only for the initiated who has acquired an analytical insight through some laborious training. Economic excellence cannot dispense with “delicacy and sensitivity of touch” – call it art, if you wish. And it is only too bad if at times the economist lets himself be surpassed in this respect by the layman. The widespread view that the economist’s role is to analyze alternative policies, whereas their adoption is the art of statesmanship⁷⁵, is no excuse. An artless analysis cannot subserve an art.

Jevons’ hope that economics will ultimately become an exact science has filled the hearts of many great economists. Irving Fisher still nourished it at eighty⁷⁶. And since by exact or genuine science they all understood a science of calculating devices – a definition that goes back to the Enlightenment era⁷⁷ – they all endeavoured to point out the quantitative nature of the economic domain. Schumpeter even argued that economics is the most quantitative ... of *all sciences*” because its observables are “made numerical by life itself”⁷⁸ – an argument far more impressive than Jevons’. Some, also like Jevons, went further and argued that even pleasure can be submitted to accurate calculation⁷⁹.

Others, however, gradually came to weakening the classical definition of exact science by distinguishing between *quantitative* and *numerical* devices⁸⁰. An economic model is still exact even if it does not serve as a calculating device, provided that it constitutes a paper-and-pencil representation of reality.

75 Cf. Homan (note 35, above), p. 15.

76 Ragnar Frisch, “Irving Fisher at Eighty”, *Econometrica*, XV (1947), 74.

77 Cf. *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace (2nd edn., London, 1904), p. 186.

78 Schumpeter, *Essays*, pp. 100-101.

79 Surprising though it may seem, this very idea is found in Plato: “If you had no power of calculation you would not be able to calculate on future pleasure, and your life would be the life, not of a man, but of an oyster or *pulmo marinus*”. *Philebus*, 21.

80 Robbins, *An Essay* (note 19, above), p. 66; Joseph A. Schumpeter, *History of Economic Analysis* (New York, 1954), p. 950.

răspunzători de absența unui criteriu obiectiv de precizie accentuează și ei dificultatea *comparației în materie* de precizie.

Pentru a ilustra diferența dintre schemă și analog, voi spune că nu trebuie să știi electronică pentru a monta un aparat de radio pe care l-ai cumpărat sub formă de componente. Tot ceea ce trebuie să faci este să urmezi întocmai schema însoțitoare, care constituie o reprezentare *operațională* prin simboluri a mecanismului corespunzător. Faptul că nici un model economic propriu-zis nu poate fi un ghid de *acțiune automată* pentru un neinițiat sau chiar pentru un economist de mare clasă este suficient de evident și nu mai trebuie demonstrat. Oricine cunoaște sentimentul de insatisfacție pe care îl manifestă membrii unui consiliu de administrație după vreo conferință unde nu știi care consultant pe probleme economice și-a prezentat „teoria sa stupidă“. Mulți absolvenți de facultate se simt, la fel, frustrați să constate că, în ciuda a tot ceea ce au aflat, știința economică nu poate ține loc de manual pentru afaceri bancare, planificare, finanțe publice etc. Un model economic, nefiind decât un analog poate fi un ghid numai pentru inițiați, care și-au dezvoltat o viziune analitică printr-o pregătire laborioasă. Excelența economică nu se poate lipsi „de delicatetea și sensibilitate tactilă“ – ziceți-i și artă, dacă doriți. Și este păcat dacă, uneori, economistul se lasă depășit în această privință de profani. Părerea larg răspândită că rolul economistului este acela de a analiza politicile alternative, în timp ce aplicarea lor ține de arta guvernării⁷⁵, nu poate fi o scuză. O analiză fără artă nu poate fi de folos artei.

Speranța lui Jevons că economia va deveni până la urmă o știință exactă i-a însuflețit pe mulți economiști de frunte. Irving Fisher nutrea această speranță și la vârsta de optzeci de ani⁷⁶. Și fiindcă prin știință exactă sau reală, ei, toți, înțelegeau o știință a schemelor de calcul – definiție care datează din epoca iluminismului⁷⁷ – s-au străduit cu toții să scoată în relief natura cantitativă a domeniului economic. Schumpeter chiar susținea că economia este „cea mai cantitativă ... dintre toate științele“, deoarece elementele sale observabile sunt „făcute de către viața însăși să se preteze la o expresie numerică“⁷⁸ – un argument și mai impresionant decât cel al lui Jevons. Unii, din nou ca Jevons, au mers mai departe susținând că și plăcerea putea fi supusă unui calcul exact⁷⁹.

Alții însă au ajuns treptat să dilueze definiția clasică a științei exacte, făcând distincție între scheme *cantitative* și scheme *numerice*⁸⁰. Un model economic rămâne un model exact, și atunci când nu poate servi ca instrument de calcul dacă în schimb este o reprezentare demonstrabilă prin calcul a realității.

75 Cf. Homan (nota 35, de mai sus), p. 15.

76 Ragnar Frisch, *Irving Fisher at eighty*, în „Econometrica“, XV, 1947, p. 74.

77 Cf. *The Logic of Hegel*, tr. W. Wallace, 2nd edn., London, 1904, p. 186.

78 Schumpeter, *Essays*, p. 100-101.

79 Oricât ar părea de surprinzător, întâlnim această idee și la Platon: „Dacă nu ai avea puterea de a calcula, nu ai puterea nici să-ți calculezi plăcerea viitoare, iar viața ta ar fi aceea nu viața unui om, ci aceea a unei stridii sau *pulmo marinus*“. *Philebus*, 21.

80 Robbins, *An Essay* (nota 19, de mai sus), p. 66; Joseph Schumpeter, *History of Economic Analysis*, New York, 1954, p. 950.

To recall, Pareto argued with his characteristic aggressiveness that Walras had already transformed economics into an exact science. But while firmly holding that we can determine the value of any parameter we choose, he explicitly stated that, in opposition to Walras, he did not believe in the possibility of effectively solving a concrete Walrasian system⁸¹. Pareto, like Cournot before him, saw in the immensity of equations the only obstacle to economics' being a numerical science, like astronomy⁸².

Many still share the idea that the Walrasian system would be an accurate calculating device for a Laplacian demon. But let us imagine a new demon, which with the speed of thought can make all the necessary observations for determining all ophelimity and production functions, solve the system, and communicate the solution to everyone concerned. Pareto's position is that everyone will be perfectly happy with the solution and that the economy will remain in equilibrium, if not forever, at least until disturbed by new forces from the *outside*.

This logic ignores a most crucial phenomenon: the very fact that an individual who comes to experience a new economic situation may alter his preferences. *Ex post* he may discover that the answer he gave to our demon was not right. The equilibrium computed by our demon is thus immediately defeated not by the intervention of exogenous factors but by endogenous causes. Consequently, our demon will have to keep on recomputing running-away equilibria, unless by chance he possesses a divine mind capable of writing the whole history of the world before it actually happens. But then it would no longer be a "scientific" demon. Pareto, first among many, would have nothing to do with clairvoyance.

There is, however, at least one additional difficulty into which our demon would certainly run with the Walrasian system. It is the Oedipus effect, which boils down to this: the announcement of an action to be taken changes the evidence upon which each individual bases his expectations and, hence, causes him to revise his previous plans. Preferences too may be subject to an Oedipus effect. One may prefer a Rolls-Royce to a Cadillac but perhaps not if he is told that his neighbor will buy a Rolls-Royce.

Edgeworth once said that "to treat *variables* as *constants* is the characteristic vice of the unmathematical economist"⁸³. But an economist who sticks only to mathematical models is burdened with an even greater vice, that of ignoring altogether the qualitative factors that make for endogenous variability. Bridgman

81 V. Pareto, "Teoria matematica dei scambi forestieri", *Giornale degli economisti*, VI (1894), 162. I need to add that this source shows that G. Demaria is wrong in saying that Pareto thought that his system would enable economists to make the same kind of predictions as astronomers. See V. Pareto, *Scritti teorici*, ed. G. Demaria (Milan, 1952), p. xix.

82 A. Cournot, *Researches into the Mathematical Theory of Wealth* (New York, 1897), p. 127.

83 F. Y. Edgeworth, *Mathematical Physics* (London, 1932), p. 127n.

Să reamintim că Pareto susținea, în maniera lui peremptorie, că Walras a transformat deja economia într-o știință exactă. Dar, deși susținea cu fermitate că putem determina valoarea oricărui parametru dorim, el afirma explicit, în opoziție cu Walras, că nu credea în posibilitatea unei soluții efective la un sistem concret de tip Walras⁸¹, iar Pareto, ca și Cournot înaintea lui, a văzut în numărul imens de ecuații singurul obstacol în calea transformării economiei într-o știință pretabilă la calcule numerice, precum astronomia⁸².

Mulți mai împărtășesc încă ideea că sistemul walrasian ar fi un bun instrument de calcul pentru un demon laplacian. Să ne imaginăm însă un nou demon, care, cu viteza gândului, poate să facă toate observațiile necesare pentru a determina toate funcțiile de ofelimitate și de producție, a găsi soluția sistemului și a o comunica tuturor celor interesați. Ideea lui Pareto este că toată lumea va fi cât se poate de mulțumită de această soluție și că economia ar rămâne în echilibru, dacă nu pentru totdeauna, cel puțin până când ea va fi perturbată de noi forțe *din exterior*.

Această logică ignoră un fenomen crucial: faptul că, într-o situație economică nouă un individ poate să-și modifice preferințele. *Ex post* ar putea să constate că răspunsul pe care l-a dat demonului nostru nu a fost corect. Echilibrul calculat de demonul nostru este, astfel, stricat imediat nu prin intervenția unor factori exogeni, ci din cauze endogene. Prin urmare, demonul nostru va trebui să se recalculeze neconștient echilibre care apar și dispar, dacă, din întâmplare, nu are un spirit divin capabil să scrie întreaga istorie a lumii chiar înainte ca evenimentele acesteia să se petreacă. În acest caz însă, el n-ar mai fi un demon „științific”. Pareto ar fi primul dintr-un lung șir care n-ar mai avea nimic de a face cu clarviziunea.

Există însă cel puțin încă o dificultate suplimentară de care demonul nostru se va izbi cu certitudine în contextul sistemului walrasian. Este vorba de efectul Oedip, care se reduce la următoarele: anunțarea unei acțiuni care urmează a fi întreprinsă modifică datele pe baza cărora un individ își formează anticipațiile și, deci, îl determină să își revizuiască planurile anterioare. Preferințele pot fi supuse și ele unui efect Oedip. Poți prefera un Rolls-Royce unui Cadillac, dar, nu și dacă ți se spune că vecinul tău va cumpăra un Rolls-Royce.

Cândva, Edgeworth spunea că „tratarea *variabilelor* ca *mărimi constante* este viciul caracteristic al economistului nematematician”⁸³. Un economist care nu se desparte de modelele matematice este afectat însă de un viciu și mai mare, acela de a ignora cu totul factorii calitativi care contribuie la generarea variațiilor

81 V. Pareto, *Teoria matematica dei scambi forestieri*, „Giornale degli economisti”, VI, 1894, 162. Trebuie să adaug că această sursă ne spune că G. Demaria greșește când susține că Pareto credea că sistemul său le va permite economiștilor să facă același fel de predicții ca și astronomii. Vezi V. Pareto, *Scritti teorici*, Milano, ed. G. Demaria, 1952, p. XIX.

82 A. Cournot, *Researches into the Mathematical Theory of Wealth*, New York, 1897, p. 127.

83 F. Y. Edgeworth, *Mathematical Physics*, London, 1932, p. 127n.

was thus right in reproaching the social scientist for failing to pick up the significant factors in describing social reality⁸⁴.

Time and again, we can see the drawback of importing a gospel from physics into economics and interpreting it in a more catholic way than the consistory of physicists. It is all right for physics to trust only what is amenable to sense-perception, i.e., only observables, because that is the sole contact we have with the outside world. It is equally understandable for physics to treat as fiction and view with mistrust the unobservables it had to invent in order to unify into one picture disparate observables and thus simplify its logical foundation. But there is absolutely no reason for economics to treat as fiction the very springs of economic action – wants, beliefs, expectations, institutional attitudes, etc. For these elements are known to us by immediate acquaintance, that is, more intimately than any of the economic “observables” – prices, sales, production, and so forth.

No doubt, many mathematical economists must have been aware of the fact that in an arithmomorphic model there is no room for human propensities. Jevons started them searching for a cardinal measure of utility. More recently, others tried to establish such a measure for uncertainty. All these painstaking endeavours should be viewed with pride because science should leave no stone unturned. However, through these very endeavours we gradually came to realize that measurability, whether ordinal or cardinal, requires very stringent conditions. Some of these conditions were brought to light for the first time in my 1936 article reprinted below, “The Pure Theory of Consumer’s Behaviour”. By pursuing this line of thought in several other papers, included in Part II of this volume, I was able to show – convincingly, I hope – that neither wants nor expectations fulfill the conditions of measurability. The apparent solidity of all demonstrations of how to establish a measure for wants or expectations derives from “the ordinalist fallacy” – as I proposed to call the idea that a structure where we find “more” and “less” is necessarily a *linear* continuum.

But our thirst for measure is so great that some have tried to dispose of all evidence and logical arguments against the measurability of human propensities by arguing that if mental attitudes are “inaccessible to science and measurement, the game is lost before the first move is made”⁸⁵. Clearly, the game to which the statement applies cannot be other than the game of “science is measurement”. But why should this be the only game a scientist can play? It is precisely because of this question that I have tried to present here all the evidence I could muster – however technical or tedious this evidence may seem at first – in order to prove that no science can completely avoid dialectical concepts. The reason, as I have explained, is that no science can ignore Change forever. The idea that human propensities, which are the main vehicle of economic Change, are not arithmomorphic concepts, therefore, is not a fancy of some unscientific school of thought.

84 Bridgman, *Reflections*, pp. 447-448.

85 S. S. Stevens, “Measurement and Man”, *Science*, CXXVII (1958), 386.

endogene. Bridgman avea deci dreptate când reproșa cercetătorilor din științele sociale că nu știu să selecteze elementele semnificative atunci când descriu realitatea socială⁸⁴.

Din nou, putem constata cât de inadecvat este ca economia să-și importe evanghelia din fizică și în interpretarea ei, să fie mai catolici decât consistoriul fizicienilor. Este de înțeles ca fizica să nu se încreadă decât în ceea ce este perceptibil senzorial, adică în elemente observabile, pentru că acestea reprezintă singura legătură pe care o avem cu lumea exterioară. Este de înțeles și tendința fizicii de a trata ca ficțiuni și a privi cu neîncredere elementele neobservabile, pe care a trebuit să le inventeze pentru a strânge într-un tablou unic elemente observabile disparate și a simplifica astfel fundamentul său logic. Dar nu există nici un motiv pentru ca economiștii să considere drept fictive înseși sursele acțiunii economice – nevoile, credințele, anticipațiile, comportamentele instituționale etc. Aceste elemente ne sunt cunoscute prin contact nemijlocit, adică printr-un contact mai intim decât cu orice alte elemente de natură economică ce sunt „observabile“ – prețuri, vânzări, producție etc.

Desigur, mulți economiști matematicieni trebuie să fi fost conștienți de faptul că într-un model aritmomorf nu există loc pentru propensiunile umane. Jevons le-a lansat cu prilejul cercetărilor sale asupra unei măsurii cardinale a utilității. Mai recent, alții au încercat să stabilească o astfel de măsură pentru incertitudine. Toate aceste strădani trebuie privite cu admirație, deoarece știința nu trebuie să lase nici o pistă necercetată. Totodată, datorită lor, s-a ajuns treptat la înțelegerea faptului că măsurabilitatea, ordinală sau cardinală, presupune condiții riguroase. Unele dintre aceste condiții au fost puse în lumină pentru prima dată în articolul meu din 1936, intitulat: *Teoria pură a comportamentului consumatorului*. Urmând acest mod de gândire, în mai multe alte articole, inclusiv în partea a doua a acestui volum, am putut să demonstrez – convingător, sper, că nici nevoile și nici anticipațiile nu îndeplinesc condițiile cerute de măsurabilitate. Soliditatea aparentă a tuturor demonstrațiilor privind modul de a stabili o măsură a nevoilor sau a anticipațiilor noastre derivă din „iluzia ordinalistă“ – cum am propus eu să numim ideea că o structură în care există „mai mult“ și „mai puțin“ este necesarmente un continuum *linear*.

Setea noastră de măsură este însă atât de mare încât unii încercă să elimine orice dovezi și argumente logice împotriva măsurabilității propensiunilor umane, susținând că dacă atitudinile mentale sunt „inaccesibile științei și măsurării, jocul este pierdut înainte de a se face prima mișcare“⁸⁵. Desigur, jocul căruia i se aplică afirmația respectivă nu poate fi decât jocul în care „știința înseamnă măsurare“. Să fie însă acesta singurul joc pe care îl poate juca un om de știință? Tocmai din cauza acestei întrebări, încerc să prezint aici toate probele pe care le-am putut aduna – oricât de tehnice și de plictisitoare ar părea la prima vedere – pentru a demonstra că nici o știință nu poate evita cu totul conceptele dialectice. Motivul, așa cum am arătat, este acela că nici o știință nu poate igno-

84 Bridgman, *Reflections*, p. 447-448.

85 S. S. Stevens, *Measurement and Man*, Science, CXXVII, 1958, p. 386.

The obvious conclusion is that if economics is to be a science not only of “observable” quantities but also of man, it must rely extensively on dialectical reasoning⁸⁶. Perhaps this is what Marshall meant by “delicacy and sensitiveness of touch”. But in the same breath he added that the economic science “should not be invertebrate ... [but] have a firm backbone of careful reasoning and analysis”⁸⁷. It is highly significant that Marshall did not say “exact reasoning”. For dialectical reasoning cannot be exact. But as I argued earlier (in Chapter Two, “Concepts, Numbers, and-Quality”, section 6), dialectical reasoning can be correct and ought to be so. There are two known methods for testing the correctness of dialectical reasoning: Socratic analysis and analytical simile. Surprisingly enough, we owe them to Plato, who used them freely throughout the *Dialogues*⁸⁸. Two thousand years later, in 1690, William Petty surprised political scientists by proposing to apply one of Plato’s methods to economic reasoning: “The method I take to do this, is not yet very usual; for instead of using only comparative and superlative Words, and intellectual Arguments, I have taken the course ... to express myself in Terms of *Number, Weight, or Measure*, [which] at worst are sufficient as Suppositions to shew the way to that Knowledge I aim at”⁸⁹.

Perhaps the most obvious merit of an arithmomorphic model is the one that is acknowledged by almost every criticism of mathematical economics: the merit of bringing to light important errors in the works of literary economists who reasoned dialectically. In this respect, the role of a mathematical model in economics as well as in many other sciences is analogous to that of the rule of casting out nines in arithmetic. Both are expedient ways of detecting errors in some mental operations. Both work negatively: if they reveal no error, it does not mean that the dialectical argument or the arithmetical calculation is wholly correct. Important though this last point is, only F. H. Knight, it seems, saw that economic theory shows “what is ‘wrong’ rather than what is ‘right’”⁹⁰.

The second role of an arithmomorphic model is that of illustrating certain points of a dialectical argument in order to make them more understandable. One may use, for instance, an ophelimity function containing a special parameter in order to discuss didactically the problem of change in tastes or a probability distribution to illustrate the situation of an individual confronted with uncertainty⁹¹.

86 Let me remind the reader that my meaning of dialectical reasoning differs from that of Hegel and, hence, of Marx. Cf. Chapter Two, above (“Concepts, Numbers, and Quality”), note 24; also below, note 92.

87 Marshall, *Principles*, p. 709.

88 “The higher ideas ... can hardly be set forth except through the medium of examples” (*Statesman*, 277), suffices as an illustrative quotation.

89 *The Economic Writings of Sir William Petty*, ed. C. H. Hull (Cambridge, Eng., 1899), I, 244-245.

90 Knight, *On the History* (note 44, above), p. 177.

91 I used precisely this Platonic method in analysing the hysteresis and novelty effects in consumer’s choice. Cf. “The Theory of Choice and the Constancy of Economic

ra la nesfârșit schimbarea. Ideea că propensiunile umane, care sunt principalul vehicul al schimbării economice, nu sunt concepte aritmomorfe nu este, prin urmare, o fantezie a vreunei școli antiștiințifice de gândire.

Concluzia evidentă este că, dacă economia dorește să fie o știință nu numai a cantităților „observabile“, ci și a omului, ea trebuie să se bazeze cât mai mult pe raționamentul dialectic⁸⁶. Poate că asta a și înțeles Marshall prin „delicatețe și sensibilitate tactilă“. El a adăugat însă imediat că știința economică „nu trebuie să fie nevertebrată – [ci] să aibă o osatură solidă bazată pe claritatea raționamentelor și analizei“⁸⁷. Este extrem de semnificativ faptul că Marshall nu a vorbit de „exactitatea raționamentului“. Căci raționamentul dialectic nu poate fi exact. Dar, așa cum am arătat mai sus (capitolul 2, *Concepte, numere și calitate*, paragraful 6), raționamentul dialectic poate și trebuie să fie corect. Există două metode cunoscute de verificare a corectitudinii gândirii dialectice: analiza socratică și analogia analitică. În mod surprinzător, i le datorăm lui Platon, care le-a folosit frecvent în *Dialoguri*⁸⁸. Două mii de ani mai târziu, în 1690, William Petty i-a surprins pe politologi cu propunerea de a aplica una dintre metodele lui Platon la raționamentul economic: „Metoda la care apelez pentru aceasta nu este încă foarte obișnuită; pentru că, în loc să folosesc doar termeni comparativi și superlativi și argumente intelectuale, eu am hotărât să mă exprim prin *numere, greutate și măsură*, [care] în cel mai rău caz pot servi ca supoziții pentru a arăta drumul spre cunoașterea la care aspir“⁸⁹.

Probabil că meritul cel mai mare al unui model aritmomorf este acela recunoscut de aproape orice critic la adresa economiei matematice: meritul de a scoate la lumină erori grave din lucrările unor economiști „literari“ cu gândire dialectică. În acest sens, în economie, ca și în multe alte științe, rolul unui model matematic este analog celui al probei cu cifra nouă în aritmetică. Amândouă sunt modalități expeditiv de a detecta erori din unele operațiuni mentale. Ambele acționează negativ: dacă nu relevă nici o eroare, nu înseamnă că argumentul dialectic sau calculul aritmetic este în întregime corect. Din acest lucru deosebit de important, se pare că numai F.H. Knight a înțeles că teoria economică arată „ce este «greșit» și nu ce este «adevărat»“⁹⁰.

Alt rol al modelului aritmomorf este acela de a ilustra anumite elemente ale raționamentului dialectic spre a le face mai inteligibile. De exemplu, am putea folosi o funcție de ofelimitate conținând un parametru special pentru a explica didactic problema modificării gusturilor sau o distribuție a probabilității pentru

86 Îmi permit să-i amintesc cititorului că sensul pe care îl dau eu gândirii dialectice diferă de cel dat de Hegel și, prin urmare, de Marx. Cf. capitolului 2, de mai sus (*Concepte, numere și calitate*), nota 24; vezi și mai jos, nota 92.

87 Marshall, *Principles*, p. 769.

88 „Ideile superioare ... cu greu pot fi prezentate altfel decât prin mijlocirea exemplor“ (*Statesman*, 277), aceste cuvinte fiind suficiente pentru a fi citate ca exemplu util.

89 *The Economic Writings of Sir William Petty*, Cambridge, Eng., ed. C.H. Hull, 1899, I, 244-245.

90 Knight, *On the History* (nota 44 de mai sus), p. 177.

Or, like Walras or Leontief, we may construct a system of indefinite dimensions in order to illustrate some important aspects of a whole economy⁹².

These two roles of the mathematical model circumscribe the *raison d'être* of what currently passes for “economic theory”, which is to supply our dialectical reasoning with a “firm backbone”. An analytical simile, therefore, must be formulated with the utmost rigor without any regard for its factual applications. That is why there is no room in “pure theory” even for pseudo-arithmomorphic concepts, such as price index, cost of living, aggregate production, and the like. They have been denounced by almost every theoretical authority⁹³ – and rightly as far as pure theory is concerned.

In spite of all the denunciations these pseudo-arithmomorphic concepts fared increasingly well. Macro-economies by now has smothered microeconomics almost completely. The phenomenon, far from being perplexing, has a very simple reason. Coordinates such as standard of living, national real income, aggregate production, etc., are far more significant for the analysis of the economic process than Mr. X's tastes or the pricing rule of entrepreneur Y. Like all other vital coordinates of the same process, they are dialectical notions. They differ from others only because if abstractly reduced to an individual and to an instant they can be represented by a number. From this number we can then construct a pseudo measure, which is always some sort of average. The fact that we can never tell which formula we should choose in order to compute this average, nor why a greater or a smaller number than the one obtained by some formula would also do, shows that a pseudo measure is in essence a dialectical concept.

As is often the case, the same reason why pseudo measures are poison to “theory” accounts for their success in the description and analysis of concrete facts. In proper use, an index or an aggregate is not a fine bullet, but a piece of putty which covers a dialectical target, such as “the standard of living” or “the national product”, better than a bullet. That is why an increasing number of economists share the view that macro-analysis, though it is only vaguely clear, is far more productive than the traditional micro-economics with its Ockham's

Laws” (1950), reprinted below. The conclusion at which I arrived – symmetrical to Marshall's observation concerning long-run supply schedules – is that demand curves too are irreversible. The same analytical simile also enabled me to pinpoint the delusion that experiments with an individual leave him as he was at the outset.

92 Let me add that an analytical simile would not work in case the epistemological approach to the economic process follows exactly the Hegelian Dialectics, as was Marx's case. See my essay below on “Mathematical Proofs of the Breakdown of Capitalism” (1960), and see especially my “Some Thoughts on Growth Models: A Reply”, *Econometrica*, XXXI (1963), 230 ff.

93 E.g.. N.G. Pierson, “Further Considerations on Index-Numbers”, *Economic Journal*, VI (1896), 127 ff; Lionel Robbins, An Essay, p. 66; W. W. Leontief, “Implicit Theorising: A Methodological Criticism of the Neo-Cambridge School”, *Quarterly Journal of Economics*, LI (1937), 350.

a ilustra situația unui individ confruntat cu incertitudinea⁹¹. Or, la fel ca Walras sau Leontief, putem construi un sistem de dimensiuni nedefinite pentru a ilustra unele aspecte importante ale unei economii în ansamblul său⁹².

Aceste două roluri ale unui modelul matematic circumscriu rațiunea de a fi a ceea ce, în mod obișnuit, înțelegem prin „teorie economică“, respectiv prin înzestrarea gândirii noastre dialectice cu „o coloană vertebrală solidă“. O analogie analitică trebuie, așadar, să fie formulată cu cea mai mare rigoare fără a ține seamă de aplicațiile efective. Iată de ce nu există loc în „teoria pură“ nici măcar pentru concepte pseudoaritmomorfe, cum ar fi indicele prețurilor, costul vieții, producția agregată și altele asemănătoare. Acestea au fost denunțate de aproape toate somitățile din domeniul teoretic⁹³, – și pe bună dreptate când e vorba de teorie pură.

În ciuda tuturor contestărilor, aceste concepte pseudoaritmomorfe au un succes din ce în ce mai mare. În prezent, macroeconomia surclasează aproape total microeconomia. Acest fenomen, departe de a fi surprinzător, are o explicație simplă. Coordonate cum ar fi nivelul de trai, venitul național real, producția agregată etc. sunt mult mai semnificative pentru analiza procesului economic decât gusturile d-lui X sau politica de prețuri la întreprinzătorul Y. Ca toate celelalte coordonate vitale ale aceluiași proces, acestea sunt concepte dialectice. Ele nu diferă de celelalte decât pentru că, odată reduse în mod abstract la un individ și la un moment, ele pot fi reprezentate printr-un număr. Pornind de la acest număr, putem construi o pseudomăsură, care este tot un fel de medie. Faptul că nu se poate și niciodată ce formulă trebuie aleasă pentru a calcula această medie și nici de ce un număr mai mare sau mai mic decât cel obținut cu ajutorul formulei ar fi la fel de valabil demonstrează că o pseudomăsură este, în esență, un concept dialectic.

Cum deseori se întâmplă, aceeași cauză care face ca pseudomăsurile să fie nocive pentru „teorie“ explică succesul lor în descrierea și analiza faptelor concrete. Dacă este utilizat cum trebuie, un indice sau un agregat nu este un glonț de precizie, ci o bucată de mastic care acoperă o țintă dialectică, cum ar fi

91 Eu am folosit tocmai această metodă platoniciană pentru analiza efectelor de histerezis și de nouitate în alegerea consumatorului. Cf. *Teoria alegerii și constanța legilor economice* (1950). Concluzia la care am ajuns – simetrică cu observația lui Marshall asupra curbilor ofertei pe termen lung – este aceea că și curbele cererii sunt ireversibile. Aceeași comparație analitică mi-a mai permis să subliniez caracterul iluzoric al părerii că experimentele cu un individ îl lasă pe acesta la fel cum a fost la început.

92 Îmi permit să adaug că o comparație analitică nu va funcționa în cazul în care abordarea epistemologică a procesului economic urmează întocmai dialectica hegeliană, ca la Marx. Vezi și lucrările mele *Dovezile matematice ale prăbușirii capitalismului* (1960) din *Economia analitică* și, mai ales, *Some Thoughts on Growth Models: A Reply*, în „Econometrica“, XXXI, 1963, 230 și urm.

93 De exemplu, N. G. Pierson, *Further Considerations on Index-Numbers*, în „Economic Journal“, VI, 1986, p. 127 și urm.; Lionel Robbins, *An Essay*, p. 66; W. W. Leontief, *Implicit Theorizing: A Methodological Criticism of the Neo-Cambridge School*, în „Quarterly Journal of Economics“, LI, 1937, p. 350.

razor. But, perhaps, the real reason is that they have come to realize that the more significant variables pertain to society, not to the individual.

The preceding observations should not be interpreted as a motion to place the mathematical macro-model on a high pedestal in the gallery of blueprints. Actually, as a blueprint a macro-model is vulnerable from more sides than a micro-model.

To begin with, a macro-model, in contrast with that of Walras-Pareto, is admittedly incomplete because, we are told, the significant macro-coordinates are too numerous for our power of calculation. The excuse is familiar. The truth, however, is that their number exceeds our analytical power and, hence, we are unable even to say which are the significant coordinates. To recall the earlier discussion of objective accuracy, we understand why it is not very clarifying to explain *ex post* that a model is not a blueprint because some significant variables were left out. Yet that is what we are compelled to explain most of the time.

Secondly, macro-economic models generally consist of a system of equations which has a quite special structure: they involve only analytical functions. Now, the peculiar property of an analytical function, $f(x)$, is that its value for *any* x is completely determined by the values $f(x)$ has in *any interval, however small*. The reason why we use only such functions is obvious. Without analytical functions we would not be able to extrapolate the model beyond the range of past observations⁹⁴. But why should economic laws, or any other laws for that matter, be expressed by analytical functions? Undoubtedly, we are inclined to attribute to reality a far greater degree of orderliness than the facts justify. That is particularly true for the linear macro-models – save perhaps the case of models such as Leontief's which deal only with material flows. Yet even linear macro-models are usually hailed for having run successfully the most terrific gantlet of statistical analysis. But we often forget to ask whether the gantlet was not a mere farce. The validity of statistical tests, even the nonparametric ones, requires conditions which a rapidly changing structure such as the economic process may fulfil only by sheer accident. Besides, if one formula does not pass the test, we can always add another variable, deflate by another, and so on. By clearly choosing one's chisels, one can prove that inside any log there is a beautiful Madonna.

Thirdly, the very idea of a mathematical (read arithmomorphic) relation between pseudo measures, like those used in economics, is a manifest contradiction in terms. For, in contrast with the conditions prevailing in other domains, in economics there is no basis for the average income, for instance, to be represented by the same average formula at all times or in all places. Though a statement such as "average real income increases with the proportion of industrial production in the gross national product" is not sharply clear, it raises far fewer questions than if it were replaced by some mathematical formula. It is also a less

⁹⁴ Let me add a thought that seems important: without analytical functions we would be unable also to argue that a law changes with the scale.

„nivelul de trai“ sau „produsul național“, mult mai bine decât un glonț. Iată de ce tot mai mulți economiști sunt de părere că macroanaliza, care prin forța lucrurilor nu e prea clară este mult mai productivă decât microeconomia tradițională și precizia ei demnă de briciul lui Ockham. Însă, poate că motivul real este faptul că ei au ajuns să înțeleagă că variabilele cele mai importante sunt cele legate de societății, și nu de individ.

Observațiile de mai sus nu trebuie interpretate ca o încercare de a plasa macromodelul matematic pe un pedestal mai înalt în galeria modelelor. De fapt, ca schemă, un model macroeconomic este vulnerabil din mai multe puncte de vedere decât un model microeconomic.

În primul rând, un macromodel, spre deosebire de cel al lui Walras-Pareto este, prin definiție, incomplet, deoarece, așa cum ni se spune, macrocoordonatele importante sunt prea numeroase în raport cu puterea noastră de calcul. Scuză este prea bine cunoscută. Adevărul este însă că numărul lor depășește capacitatea noastră analitică și, de aceea, nici măcar nu putem spune care sunt coordonatele semnificative. Având în vedere cele spuse mai sus privind exactitatea obiectivă, înțelegem de ce nu este prea edificator să explici *ex post* că un model nu este o schemă bloc, întrucât unele variabile importante au fost lăsate deoparte. Și totuși, tocmai acest lucru suntem obligați să îl explicăm aproape tot timpul.

În al doilea rând, modelele macroeconomice constau în general dintr-un sistem de ecuații cu o structură foarte specială: ele presupun numai funcții analitice. Or, trăsătura specifică a unei funcții analitice, $f(x)$, este aceea că valoarea sa pentru *oricare* x este determinată în întregime de valorile pe care $f(x)$ le are în *oricare interval, oricât de mic*. Motivul pentru care folosim numai asemenea funcții este evident. Fără funcții analitice nu am putea extrapola modelul dincolo de domeniul observațiilor trecute⁹⁴. De ce însă legile economice, sau orice alte legi, ar trebui să fie exprimate prin funcții analitice? Desigur, suntem înclinați să atribuim realității un grad mult mai mare de ordine decât cel justificat de fapte. Acest lucru este valabil mai ales în cazul macromodelelor lineare – poate cu excepția unor modele, cum este cel propus de Leontief, care nu exprimă decât fluxuri materiale. Dar chiar și macromodelele lineare sunt salutate de regulă pentru că pot trece cu succes prin furcile caudine ale analizei statistice. Uităm însă adesea să ne întrebăm dacă nu cumva aceste furci caudine n-au fost decât o simplă farsă. Pentru a fi valide testele statistice, chiar nonparametrice, implică satisfacerea unor condiții pe care o structură în schimbare rapidă, cum este procesul economic, nu le poate îndeplini decât accidental. De altfel, dacă o formulă nu trece testul, există și posibilitatea de a mai adăuga o variabilă, corectată cu alta și așa mai departe. Dacă îți alegi bine dalta, poți demonstra că în orice buștean se află o splendidă madonă.

În al treilea rând, însăși ideea unei relații matematice (citește „aritmomorfe“) între pseudomăsuri, cum sunt acelea utilizate în economie, reprezintă o evidență contradicție în termeni. Spre deosebire de condițiile existente în alte domenii,

94 Aș dori să mai adaug o idee care cred că e importantă: fără funcții analitice, noi nici nu am putea să susținem că o lege se modifică o dată cu scara.

deceptive guide for action. That is why many economists interested in the problems of economic development have shifted from mathematical macro-models to a less exact but more valuable analysis of the sort professed, especially, by S. Kuznets. Such analysis may not seem sophisticated enough. But sophistication is not an end in itself. For, as more than one physicist or economist has observed, “if you cannot – in the long run – tell everyone what you have been doing, your doing has been worthless”⁹⁵.

From whatever angle we may look at arithmomorphic models, we see that their role is “to facilitate the argument, clarify the results, and so guard against possible faults of reasoning – *that is all*”⁹⁶. This role is not only useful, as everyone admits, but also indispensable – a point some tend or want to ignore. Unfortunately, we are apt, it seems, to be fascinated by the merits of arithmomorphic models to the point of thinking only of the scalpel and forgetting the patient. That is why we should keep reminding ourselves that an arithmomorphic model has no value unless there is a dialectical reasoning to be tested. To return to an earlier analogy, the rule of casting out nines is of no use if we have no arithmetic calculation to check. If we forget this point we run the great risk of becoming not “mathematicians first and economists afterwards” – as Knight once said⁹⁷ – but formula spinners and nothing else.

5. *Economics and Man*. Arithmomorphic models, to repeat, are indispensable in economics, no less than in other scientific domains. That does not mean also that they can do all there is to be done in economics. For, as Schrödinger argued in the case of biological life, the difficulty of the subject of economics does not lie in the mathematics it needs, but in the fact that the subject itself is “much too involved to be fully accessible to mathematics”⁹⁸. And what makes this subject not fully amenable to mathematics is the role that cultural propensities play in the economic process. Indeed, if man’s economic actions were independent of his cultural propensities, there would be no way to account for the immense variability of the economic pattern with time and locality.

The well-known conflict between standard economics and all other schools of economic thought is a striking illustration in point. The conflict stemmed from the cultural differences between the economic process known to one school and that known to another. Nothing is more natural than the inability of the standard economists to understand their German colleagues who insisted on bringing such “obscurantist” ideas as *Geist* or *Weltanschauung* into the economic sci-

95 E. Schrödinger, *Science and Humanism* (Cambridge, Eng., 1951), pp. 8-9. The same opinion is held by Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science* (New York, 1958), p. 168; J. K. Galbraith, *Economics and the Art of Controversy* (New Brunswick, N.J., 1955), p. 43.

96 Knut Wicksell, *Value, Capital and Rent* (London, 1954), p. 53. Italics mine.

97 Knight, *Ethics of Competition*, p. 49.

98 E. Schrödinger, *What is Life?* (Cambridge, Eng., 1944), p. 1.

în economie nu există nici o bază pentru ca venitul mediu, de exemplu, să fie calculat prin aceeași formulă indiferent de timp și spațiu. Deși enunțul după care „venitul mediu real crește proporțional cu ponderea producției industriale în produsul național brut“ nu este foarte clar, el pune mult mai puține probleme decât dacă ar fi înlocuit cu o formulă matematică. El este și un ghid mai puțin nesigur pentru acțiune. Iată de ce mulți economiști interesați de problemele dezvoltării economice s-au detașat de macromodelele matematice pentru a adopta o analiză mai puțin exactă, dar mai valoroasă, de genul celei recomandate mai ales de S. Kuznets. O asemenea analiză ar putea să pară insuficient de elaborată. Dar gradul de elaborare nu este un scop în sine. După cum au constatat destui fizicieni sau economiști, „dacă nu poți – o perioadă mai lungă – să explici oricui ce faci, atunci ceea ce faci este inutil“⁹⁵.

Indiferent de unghiul din care am privi modelele aritmomorfe, observăm că rolul lor este acela de “a facilita argumentația, de a explica rezultatele și astfel de a preîntâmpina eventualele erori de raționament – și cu asta, basta”⁹⁶. Acest rol se dovedește nu numai util, cum recunoaște toată lumea, ci și indispensabil – un element pe care unii tind sau doresc să îl ignore. Din păcate, se pare că suntem susceptibili să ne lăsăm fascinați de meritele modelelor aritmomorfe până într-acolo, încât să nu ne mai gândim decât la bisturiu, uitând de pacient. Iată de ce nu trebuie să obosim repetând că un model aritmomorf nu servește la altceva decât la testarea unui raționament dialectic. Revenind la o analogie deja utilizată, proba cu cifra nouă nu este de nici un folos dacă nu există un calcul aritmetic de verificat. Dacă uităm acest lucru, riscăm să devenim nu „matematicieni mai întâi și apoi economiști“ – cum spunea cândva Knight⁹⁷ – ci simplii jongleri cu formule și nimic altceva.

5. *Știința economică și omul*. Repet, modelele aritmomorfe sunt tot atât de indispensabile în economie cum sunt și în alte domenii ale științei. Dar acest lucru nu înseamnă ca ele pot totul în știința economică. Așa cum susținea Schrödinger referindu-se la viața biologică, dificultatea disciplinei economice nu rezidă în substratul ei matematic, ci în faptul că subiectul însuși este „prea complex pentru a se preta pe deplin la folosirea matematicii“⁹⁸. Dar ceea ce face ca acest subiect să nu se preteze pe deplin la utilizarea matematicii este rolul pe care înclinațiile culturale îl joacă în procesul economic. Într-adevăr, dacă acțiunile economice ale omului ar fi independente de înclinațiile culturale, ne-ar lipsi orice posibilitate de a explica imensa variabilitate a comportamentului economic în timp și spațiu.

95 E. Schrödinger, *Science and Humanism*, Cambridge, Eng., 1951, p. 8-9. Aceeași opinie o întâlnim la Werner Heisenberg, *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York, 1958, p. 168; J. K. Galbraith, *Economics and the Art of Controversy*, New Brunswick, N. J., 1955, p. 43.

96 Knut Wicksell, *Value, Capital and Rent*, London, 1954, p. 53. Sublinierea cu cursiv de către autor.

97 Knight, *Ethics of Competition*, p. 49.

98 E. Schrödinger, *What is Life?*, Cambridge, Eng., 1944, p. 1.

ence. On the other hand, it was equally normal for the German school to reject an idea which reduces the economic process to a mechanical analogue.

The much better faring of standard economics notwithstanding, it is the position of the historical school that is fundamentally the correct one.

The point seems to be winning the consent, however tacit, of an increasing number of economists. And perhaps it is not too involved after all.

That in all societies man's economic actions consist of choosing is beyond question. It is equally indisputable that the outcome of the economic choice is expressible as a vector $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, the coordinates of which are quantities of some commodities. Now, some economic choices are *free choices*, that is, the individual is as free to choose one of the alternatives as if he had to choose a card out of a deck or a point on a line. But the most important choices usually are not free in this sense. They imply a certain action by the agent. It follows then that in its general form the economic choice is not between two commodity vectors, Y and Z , but between two complexes (Y, B) and (Z, C) , where B and C stand for the actions by which Y or Z is attainable. Ordinarily, there exist several actions, B_1, B_2, \dots, B_k by which, say, Y may be attained. One may beg for a dollar, or pinch the cash register, or ask his employer to give him one for keeps. What on the average one will do depends on the cultural matrix of the society to which he belongs. The point is that whether the outcome of choice is Y or Z depends also upon the *value* the actions B and C have according to the cultural matrix of the economic agent. To leave an employer with whom one has been for some long years only because another employer pays better, certainly is not an action compatible with every cultural tradition. The same can be said about the action of an employer who lets his workers go as soon as business becomes slack.

Cultures differ also in another important respect. In some societies, most actions have either a great positive or a great negative value according to the prevailing cultural matrix. These values then count heavily in the choice of the individual. At the other extreme, there is the Civil Society, where, except for actions specifically barred by the *written* laws, the choice is determined only by the commodity vectors Y and Z . We can now see clearly why standard economics has fared so well in spite of its *homo oeconomicus*. For this *homo oeconomicus* chooses freely, that is, according to a choice-function involving only the commodity vector.

It is customary to refer to the societies where choice is determined also by the action factor as "traditional societies". But the term is, obviously, a pleonasm: every society has its own tradition. That of the Civil Society is that only the written law, sometimes only the opinion of the court, tells one whether an action is allowed or forbidden.

The opinion that the choice-function of the *homo oeconomicus*, that is, the utility index, adequately represents the economic behaviour in any society is still going strong. I can foresee the argument that after all one can include the actions

Bine cunoscutul conflict dintre economia standard și toate celelalte școli de gândire economică este un exemplu grăitor în acest sens. Acest conflict își are originea în diferențele culturale dintre procesul economic cunoscut de o școală și cel cunoscut de alte școli. Nimic nu pare mai firesc decât incapacitatea adeptilor economiei standard de a-i înțelege pe colegii lor germani care insistau să introducă în știința economică idei „obscurantiste“, ca cea de *Geist* sau de *Weltanschauung*. Pe de altă parte, era la fel de firesc ca școala germană să respingă o idee care reduce procesul economic la un analog mecanic.

Cu toate că economia standard a avut o soartă mult mai bună, poziția fundamental corectă este cea a școlii istorice. Această părere este împărtășită, chiar dacă tacit, de un număr tot mai mare de economiști. Și ea poate că nici nu este atât de complicată.

Este neîndoielnic că în orice societate acțiunile economice ale omului sunt o chestiune de alegere. La fel de indiscutabil este faptul că rezultatul alegerii economice poate fi exprimat prin vectorul $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, ale cărui coordonate sunt cantitățile de mărfuri. Unele alegeri economice sunt *alegeri libere*, adică individul este tot atât de liber să aleagă una dintre variante ca atunci când trebuie să aleagă o carte de joc dintr-un pachet sau un punct de pe o linie. Însă cele mai importante alegeri nu sunt, de regulă, libere în acest sens. Ele implică o acțiune de un anumit fel din partea agentului. Rezultă, așadar, că în forma sa generală alegerea economică nu se face între doi vectori de mărfuri, Y și X , ci între două combinații (Y, B) și (Z, C) , în care B și C reprezintă acțiunile prin care se obține Y sau Z . De regulă, există mai multe acțiuni, B_1, B_2, \dots, B_k , prin care, să zicem, poate fi obținut Y . O persoană poate să fi obținut prin cerșit un dolar, sau prin furt de la o casă, sau de la patron în contul salariului, sau ca avans pentru cheltuieli. Ceea ce se va face, în medie, depinde de matricea culturală a societății căreia îi aparține individul respectiv. Faptul că rezultatul alegerii este Y sau X depinde și de valoarea pe care o au acțiunile B și C în funcție de matricea culturală a agentului economic. A părăsi un patron la care ai lucrat ani îndelungați, numai fiindcă alt patron te plătește mai bine, nu este, de sigur un act compatibil cu orice tradiție culturală. Același lucru se poate spune despre atitudinea unui patron care își concediază muncitorii de îndată ce afacerile încep să meargă mai slab.

Formele de cultură diferă semnificativ și în altă privință. În cadrul unor societăți, cele mai multe acțiuni au fie o valoare pozitivă mare, fie o valoare negativă mare, în funcție de matricea culturală în vigoare. Aceste valori intervin puternic în alegerile făcute de o persoană. La cealaltă extremă se află societatea civilizată, în care, cu excepția acțiunilor interzise expres de legile *scrise*, alegerea este determinată numai de vectorii marfă Y și Z . Putem astfel înțelege clar de ce economia standard a avut succesul cunoscut și aceasta, în pofida credinței sale într-un *homo oeconomicus*. Acest *homo oeconomicus* alege în mod liber, adică în concordanță cu o funcție de alegere care conține numai vectorul marfă.

În mod obișnuit, societățile în care alegerea este determinată și de factorul acțiune sunt numite „societăți tradiționale“. Termenul este însă, în mod evident,

in the commodity vector by distinguishing, say, between x_k obtainable through action B and the same x_k obtainable through action C . That this suggestion only covers a difficulty by a paper-and-pencil artifact needs no elaboration. More familiar, however, is the position epitomized by Schumpeter's argument that "the peasant sells his calf just as cunningly and egotistically as the stock exchange member his portfolio of shares"⁹⁹. The intended implication is that the standard utility function suffices to describe economic behaviour even in a peasant community. But Schumpeter, obviously, referred to a peasant selling his calf in an urban market to buyers whom he scarcely knows. In his own community, however, a peasant can hardly behave as a stock exchange broker. As an increasing number of students of peasant societies tell us, for the peasant it does matter whether he can buy cheap only because a widow, for example, must sell under the pressure of necessity. The stock broker does not care why the seller sold cheap; he has no means of knowing from whom he buys.

In recent years, a great number of economists have been engaged in the study of the peasant economies in various underdeveloped countries. Their attachment to the utility and the profit functions as "rational choice-functions", has led many to proclaim that the peasant – or in general, any member of a "traditional" society – behaves *irrationally*. In fact, a substantial amount of work has been done on how to make the peasant behave *rationally*. But most of these writers do not seem to realize that what they propose to do is to make the peasant communities choose as the Civil Society does, according to a utility and a profit function. Whether such a pattern of economic behaviour is the rational one, is actually a pseudo problem. To be sure, one could very well argue that at this stage all peasant societies are already under the unavoidable impact of urban institutions, and that ultimately new rural societies will be born. But the voluntary midwives do not always appear to realise the most important difficulties of the task: the inertia any tradition has because of the superb *internal* logic of many of its articulations. Were it not for this internal logic mankind would not have come to build lasting traditions.

Traditions often seem to be an obstacle to progress, and perhaps they actually are. But their role in the evolution of mankind is not superfluous. The economic process, to recall, does not go on by itself, like any non-automatic process, it consists of sorting. Sorting, in turn, requires an agent of the kind illustrated by Maxwell's fable. Moreover, it is the sorting agent that constitutes the most important factor in any such process. For, as explained earlier, low entropy will turn into high entropy in any case. But it depends upon the type of sorting activity whether a greater or a smaller amount of environmental low entropy is absorbed into or retained by the process. In other words, it depends upon what sort of Maxwellian demon keeps the process going. It suffices to

⁹⁹ Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development* (Cambridge, Mass., 1949), p. 80.

pleonastic, întrucât orice societate își are propria sa tradiție. În tradiția societății “civilizate”, numai legea scrisă, iar uneori numai sentința unei instanțe, ne spune dacă o acțiune este permisă sau interzisă.

Opinia că funcția de alegere a lui *homo oeconomicus*, adică indicele de utilitate, reprezintă în mod corespunzător comportamentul economic din orice societate este încă foarte răspândită. Prevăd deja obiecția că, la urma urmelor, putem introduce acțiunile în vectorul marfă, făcând deosebirea, să zicem, între x_k care se obține prin acțiunea *B* și același x_k care se obține prin acțiunea *C*. Faptul că această idee permite rezolvarea problemei numai printr-un artificiu de calcul nu mai trebuie demonstrat. Mai cunoscută este însă ideea exprimată de Schumpeter când spune că „țăranul își vinde vițelul la fel de abil și de egoist ca un broker portofoliul său de acțiuni”⁹⁹. Ea vrea să spună că funcția standard de utilitate poate descrie comportamentul economic chiar și într-o comunitate țărănească. Dar Schumpeter se referea, evident, la un țăran care-și vinde vițelul la o piață de la oraș unor cumpărători pe care practic nu îi cunoaște. În cadrul propriei sale comunități, e cam greu ca țăranul să se comporte ca un agent de la bursa de valori. După cum ne spun tot mai mulți dintre analiștii societăților țărănești, pentru țăran contează dacă el poate să cumpere ieftin numai fiindcă o văduvă, de exemplu, e nevoită să vândă fiindcă e forțată de împrejurări. Agentului de bursă nu îi pasă de cauzele pentru care vânzătorul vinde ieftin: el nu are cum să afle de la cine cumpără.

În anii din urmă, mulți economiști au început să studieze economia țărănească din diverse țări subdezvoltate. Atașamentul lor față de funcțiile de utilitate și de profit ca „funcții de alegere rațională” i-a făcut pe mulți să susțină că țăranul – și, în general, orice membru al societății „tradiționale” – se comportă *irațional*. De fapt, s-au depus multe eforturi pentru a stabili cum să-l determini pe țăran să se comporte *rațional*. Însă cei mai mulți dintre acești autori nu par să înțeleagă că ceea ce propun ei înseamnă a determina comunitățile țărănești să aleagă la fel ca în societatea civilizată, deci conform unor funcții de utilitate și de profit. A știi dacă o asemenea formă de comportament economic este sau nu rațională, este, de fapt, o falsă problemă. Desigur, s-ar putea la fel de bine argumenta că, în această fază, toate societățile țărănești se află deja sub influența de neevitat a instituțiilor urbane și că, finalmente, vor apărea societăți rurale noi. Dar toți acești oameni cu vocație de moașe par să nu înțeleagă întotdeauna marile probleme ale acestui proces și inerția pe care o are orice tradiție din cauza logicii *interne* extraordinare a multora dintre articulațiile sale. Fără această logică internă, omenirea nu ar fi putut să creeze tradiții durabile.

Deseori, tradițiile par să fie și poate chiar sunt un obstacol în calea progresului. Dar rolul lor în evoluția omenirii nu este lipsit de importanță. Cum am mai spus, procesul economic nu se desfășoară de la sine. Ca orice proces lipsit de automatism, el implică acte de triere. Selecția, la rândul său, are nevoie de un agent ca cel descris în fabula lui Maxwell. Mai mult, tocmai agentul care se

⁹⁹ Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass., 1949, p. 80.

compare two different varieties of the same species living within the same environment in order to convince ourselves that not all Maxwellian demons are identical. Not even two specimens of the same race are always identical Maxwell demons.

In the case of a single cell, the corresponding Maxwellian activity seems to be determined only by the physico-chemical structure inherited by the cell; in the case of a higher organism, it is a function of its innate instincts as well. An eagle can fly because it is born both with wings and with the instinct to fly. But man too can fly nowadays even though he has neither a biological constitution fit for flying nor an innate instinct to do so. The upshot is obvious; the Maxwellian activity of man depends also on what goes on in his mind, perhaps more on this than on anything else. And it is the role of tradition to transmit knowledge as well as propensities from one generation to another. In other words, tradition is a substitute for heredity; actually, it has all the fundamental attributes of heredity.

The intense interest in the problem of the economic development of the “underdeveloped” countries has brought an increasing number of scholars and students in direct contact with numerous “traditional societies”. Numerous are those who have thus come to realize the importance that cultural propensities have in the economic process and also for the strategy of inducing economic development. Unfortunately, however, most policies of economic development still rest on the old fallacy bred by the mechanistic philosophy, the fallacy that *it is the machines that develop man, not man that develops machines*. Highly surprising though it may seem, the most frank and pinpointed recognition of the fallacy has come from a Soviet author – which means from the Communist “brain trust” itself: “It is not the machine created by man, but man himself who is the highest manifestation of culture, for the thoughts and dreams, the loves and aspirations of man, *the creator*, are both complex and great”¹⁰⁰.

Anthropologists and historians have long since thought that the introduction of any economic innovation in a community is successful only if the community can adapt itself culturally to it, i.e., only if the innovation becomes socially approved and understood”¹⁰¹. Among the Anglo-American economists at one time only a rebel such as Veblen argued that it is dangerous to place modern machines in the hands of people still having a feudal economic *Anschaung*¹⁰². No doubt, “dangerous” is hardly the proper term here, but probably Veblen wanted to emphasize the immense economic loss as well as the great social evils

100 S. T. Konenkov, “Communism and Culture”, *Kommunist*, no. 1, 1959. English translation in *Soviet Highlights*, no. 3, I (1959), 3-5, Italics mine.

101 G. Sorel in the “Introduction” to G. Gatti, *Le socialisme et l'agriculture* (Paris, 1902), p. 8; Richard Thurnwald, *Economics in Primitive Communities* (London, 1932), p. 34; V. Gordon Childe, *Social Evolution* (New York, 1951), p. 34.

102 Gambs, *Beyond Supply and Demand*, p. 25.

ocupă de triere constituie cel mai important factor din oricare asemenea proces. Căci așa cum am arătat anterior, în cele din urmă, entropia joasă se va transforma în entropie înaltă. Depinde însă de activitatea de triere dacă o cantitate mai mare sau mai mică de entropie joasă din mediu este absorbită sau reținută de proces. Cu alte cuvinte, depinde de tipul de demon maxwellian care permite procesului să funcționeze. Este suficient să comparăm două varietăți diferite ale aceleiași specii care trăiesc în același mediu ca să ne convingem că demonii maxwellieni nu sunt identici. Nici măcar două specimene ale aceleiași rase nu sunt întotdeauna demoni maxwellieni identici.

În cazul unei celule izolate, activitatea maxwelliană corespunzătoare pare să fie determinată numai de structura psiho-chimică moștenită de celulă; în cazul unor organisme mai evolute, aceasta este și o funcție a instinctelor sale înnăscute. Un vultur poate să zboare fiindcă s-a născut atât cu aripi, cât și cu instinctul zborului. Acum însă și omul poate zbura, chiar dacă nu are structura biologică necesară pentru zbor nici instinctul înnăscut de a zbura. Concluzia este evidentă: activitatea maxwelliană a omului depinde, de asemenea, de ceea ce se întâmplă în mintea sa, și poate mai mult de aceasta decât de orice altceva. Și este rolul tradiției de a transmite de la o generație la alta cunoștințe și înclinații. Cu alte cuvinte, tradiția este un substitut al eredității; de fapt, ea are toate atributele fundamentale ale acesteia.

Interesul deosebit față de problema dezvoltării economice a țărilor „subdezvoltate“ a făcut ca un număr tot mai mare de oameni de știință și de cercetători să aibă un contact direct cu numeroase „societăți tradiționale“. Mulți au ajuns, astfel, să înțeleagă importanța pe care o au propensiunile culturale în procesul economic și în strategia dezvoltării economice. Din păcate, însă, cele mai multe politici de dezvoltare economică continuă să se bazeze pe o iluzie alimentată de filosofia mecanicistă, anume că *mașinile creează omul, și nu omul mașinile*. Oricât ar părea de surprinzător, cea mai clară și lipsită de echivoc recunoaștere a acestei iluzii vine de la un autor sovietic – adică din însuși „brain trust-ul“ comunist: „Nu mașina l-a creat pe om, ci omul însuși, care este cea mai înaltă formă de manifestare a culturii, deoarece gândurile și visele, iubirile și aspirațiile omului–creator – sunt complexe și mărețe“¹⁰⁰.

Antropologii și istoricii au înțeles de mult că introducerea oricărei inovații economice într-o comunitate reușește numai dacă această comunitate i se poate adapta cultural, adică numai dacă inovația este socialmente aprobată și înțeleasă¹⁰¹. A fost o vreme când dintre economiștii anglo-americani, numai un rebel ca Veblen a putut să susțină că este periculos să lași mașinile moderne pe mâna

100 S. T. Konenkov, *Communism and Culture*, în „Kommunist“, no. 7, 1959. Traducerea în limba engleză din „Soviet Highlights“, I, 1959, no. 3, p. 3-5. Sublinierea autorului.

101 G. Sorel în introducerea lucrării lui G. Gatti, *Le socialisme et l'agriculture*, Paris, 1902, p. 8; Richard Thurnwald, *Economics in Primitive Communities*, London, 1932, p. 34; V. Gordon Childe, *Social Evolution*, New York, 1951, p. 34.

resulting from a forced introduction of modern industries into a community deprived of the corresponding propensities¹⁰³.

The point has obvious implications for any policy aimed at speeding up the growth rate of an economy. They have been recognized sporadically and mainly by “unorthodox” economists. Leonard Doob, for instance, insisted that no planning can succeed unless it is based on a knowledge of the social environment, that is, of the people who will be affected by it. An even stronger thesis is put forward by J. J. Spengler, who argues that the rate of economic growth depends upon the degree of compatibility between the economic and non-economic components of the respective culture¹⁰⁴. These observations should not be dismissed easily, for all analyses of why the results of our economic foreign aid often have not been proportional to its substance converge on one explanation: local mores.

Actually, there are a few facts which suggest that the influence of the economic *Anschauung* upon the economic process is far more profound than the authors quoted above suspected. I shall mention only the most convincing ones. Soviet Russia, at a time when she had hardly introduced any innovation besides central planning, felt the need to act upon the economic *Anschauung* of the masses: “The purpose of politically educative work [in the forced-labour camps] is to eradicate from convicted workers the old habits and traditions born of the conditions prevailing in the pattern of life of former times”¹⁰⁵. Strong though the pressure exercised through numerous similar educative works has been on the people of the USSR, the result was such that, at the Twenty-First Congress of the CPSU, Nikita Khrushchev still had to announce: “To reach communism ... we must rear the man of the future right now”¹⁰⁶.

A far more familiar case in point is the great economic miracle of Japan. There is no doubt in my mind that only the peculiar economic *Anschauung* of the average Japanese can explain that miracle. For, I am sure, no expert on planning could draw up an economic plan for bringing an economy from the conditions of Japan in 1880 to those existing today. And if he could, he must have

103 Or as P. N. Rodenstein-Rodan was to put it in “Problems of Industrialization of Eastern and South-Eastern Europe”, *Economic Journal*, LIII (1943), 204, “An institutional framework different from the present one is clearly necessary for the successful carrying out of industrialization in internationally depressed areas”.

104 Leonard Doob, *The Plans of Men* (New Haven, 1940), pp. 6-7; J. J. Spengler, “Theories of Socio-Economic Growth”, in *Problems in the Study of Economic Growth*, National Bureau of Economic Research (New York, 1949), p. 93, See also K. Mannheim, “Present Trends in the Building of Society”, in *Human Affairs*, ed. R. B. Cattell *et al.* (London, 1937), pp. 278-300.

105 Resolution of the 1931 All-Russian Congress of Workers of the Judiciary in *Report of the Ad Hoc Committee on Forced Labour*, United Nations, ILO, Geneva, 1953, pp. 475-476.

106 Quoted in Konenkov, “Communism and Culture”.

unor oameni care încă mai au o viziune (*Anschauung*) economică feudală¹⁰². Desigur, „periculos“ nu prea este termenul potrivit aici, însă probabil că Veblen dorea să sublinieze imensele daune economice și prejudicii sociale generate de introducerea forțată a industriilor moderne într-o comunitate lipsită de înclinațiile corespunzătoare¹⁰³.

Acest punct de vedere are implicații evidente pentru orice politică vizând accelerarea ritmului de creștere a unei economii. Ele au fost recunoscute sporadic, mai ales de economiști „neortodocși“. De exemplu, Leonard Doob insistă asupra faptului că nici o planificare nu poate avea succes dacă nu pornește de la cunoașterea mediului social, adică a oamenilor care vor fi afectați de ea. O teză și mai puternică este prezentată de J. J. Spengler, care susținea că ritmul de creștere economică depinde de gradul de compatibilitate dintre componentele economice și cele neeconomice ale culturii respective¹⁰⁴. Aceste observații pot fi trecute ușor cu vederea, pentru că toate analizele cu privire la lipsa de rezultate a ajutorului economic extern converg spre o singură cauză: obiceiurile locale.

De fapt, există unele fapte care demonstrează că influența acestei concepții (*Anschauung*) economice asupra procesului economic este mult mai profundă decât presupuneau autorii citați mai sus. Le voi menționa pe cele mai convingătoare. Pe când Rusia sovietică încă nu introdusese alte inovații în afara planificării centralizate, ea resimțea nevoia să acționeze asupra acestui *Anschauung* economic al maselor: „Scopul muncii politicii de educație [în lagărele de muncă forțată] este acela de a eradica, din mințile muncitorilor deținuți vechile obiceiuri și tradiții, formate în condițiile ce dominau modul de viață al vremurilor apuse“¹⁰⁵. Oricât de mare a fost presiunea exercitată prin numeroase activități educative similare asupra locuitorilor din U.R.S.S., rezultatul a fost acela că la Congresul al XXI-lea al PCUS Nichita Hrușciiov încă mai trebuia să susțină că: „Pentru a ajunge în comunism... trebuie să formăm încă de pe acum omul viitorului“¹⁰⁶.

Un exemplu mult mai cunoscut în acest sens este miracolul economic japonez. După mine nu există nici o îndoială că numai acel *Anschauung* economic specific japonezului mediu poate explica miracolul. Sunt sigur că nici un

102 Gambs, *Beyond Supply and Demand*, p. 25.

103 Or, așa cum urma să spună P. N. Rodenstein-Rodan în *Problems of Industrialization of Eastern and South-Eastern Europe*, în „Economic Journal“, LIII, 1943, p. 204, „Un cadru instituțional diferit de cel prezent este necesar, în mod evident, pentru reușita industrializării în zonele lovite de criză la nivel internațional“.

104 Leonard Doob, *The Plans of Men*, New Haven, 1940, p. 6-7; J. J. Spengler, *Theories of Socio-Economic Growth*, în *Problems in the Study of Economic Growth*, National Bureau of Economic Research, New York, 1949, p. 93. Vezi și K. Mannheim, „Present Trends in the Building of Society“, în *Human Affairs*, London, ed. R. B. Cattell et al., 1937, p. 278-300.

105 Rezoluția Congresului lucrătorilor din justiție din întreaga Rusie din 1931, în *Report of the Ad Hoc Committee on Forced Labour*, United Nations, ILO, Geneva, 1953, p. 475-476.

106 Citat de Konenkoy, *Comunism și cultură*.

known beforehand that the people were the Japanese and also realized that the complete data in any economic problem must include the cultural propensities as well.

Nothing is further from my thought than to deny the difficulties of how to study the economic *Anschauung* of a society in which one has not been culturally reared. Nor am I prepared to write down a set of instructions on how to go about it mechanically. But if we deny man's faculty of empathy, then there really is no game we can play at all, whether in philosophy, literature, science, or family. Actually, we must come to recognize that the game is not the same in physical sciences as in sciences of man; that, contrary to what Pareto and numberless others preached, there is not only one method by which to know the truth¹⁰⁷.

In physics we can trust only the pointer-reading instrument because we are not inside matter. And yet there must be a man at the other end of the instrument to read it, to compare readings and to analyze them. The idea that man cannot be trusted as an instrument in the process of knowing is, therefore, all the more incomprehensible. Man may not be as accurate an instrument as a microscope, but he is the only one who can observe what all the physical instruments together cannot. For if it were not so, we should send some politoscopes to reveal what other people think, feel, and might do next – not ambassadors, counselors, journalists, and other kinds of observers; and as we have yet no politoscopes, we should then send nothing.

But perhaps one day we will all come to realize that man too is an instrument, the only one to study man's propensities. That day there will be no more forgotten men, forgotten because today we allegedly do not know how to study them and report on what they think, feel, and want.

107 Pareto, *Manuel*, p. 27.

expert în planificare nu ar fi putut să elaboreze un plan care să facă o economie să treacă de la condițiile Japoniei din anul 1880 la cele de acum. Și dacă ar fi putut, el ar fi trebuit să știe dinainte că acei oameni erau japonezi și să înțeleagă că datele complete ale oricărei probleme economice trebuie să includă și propensiunile culturale.

Departate de mine gândul de a nega dificultățile cu care ne confruntăm când studiem *Anschauung*-ul economic al unei societăți în al cărei sistem cultural de valori nu am fost crescuți. Și nu am nici intenția să prezint o listă de instrucțiuni asupra abordării lor mecanice. Dar dacă negăm capacitatea de empatie a omului, atunci exercițiul nostru nu mai are rost, fie că este vorba de filosofie, de literatură, de știință sau de familie. De fapt, trebuie să recunoaștem că lucrurile nu stau la fel în științele fizicii și în științele omului; că, spre deosebire de ceea ce au susținut Pareto și alții, nu există o metodă unică de aflare a adevărului¹⁰⁷.

În fizică nu te poți încrede decât în instrumentele de măsură, deoarece nu te afli înăuntrul materiei. Și, totuși, trebuie să existe un om de cealaltă parte a instrumentului pentru a-l citi, pentru a compara diversele valori și pentru a le analiza. Ideea că nu te poți încrede în om ca în instrument în cadrul procesului de cunoaștere este cu atât mai greu de înțeles. Poate că omul nu este un instrument la fel de precis ca microscopul, însă el este singurul care poate observa ceea ce nu pot toate instrumentele fizice la un loc. Pentru că, dacă nu ar fi așa, pentru a afla ce gândesc, ce simt și ce ar putea să facă în continuare alți oameni, ar trebui să recurgem la niște politoscoape și nu la ambasadori, consilieri, jurnaliști și alte tipuri de observatori; și cum nu dispunem încă de politoscoape, nu am mai recurge la nimic.

Poate însă că într-o bună zi, vom ajunge să înțelegem cu toții că omul este și el un instrument, singurul capabil să studieze propensiunile omului. În acea zi nu vor mai exista oameni uitați, uitați pentru că astăzi noi nu am ști, chipurile, cum să-i studiem și cum să exprimăm ceea ce gândesc, simt și doresc ei.

107 Pareto, *Manuel*, p. 27.



CENTRUL DE INFORMARE ȘI DOCUMENTARE ECONOMICĂ

Colegiul editorial:

Mircea FÂȚĂ, Daniela POENARU (redactori)
Luminița LOGIN (machtetare și tehnoredactare)
Nicolae LOGIN (concepție grafică, copertă)