
Relația explicație-predicție: două perspective complementare

Florin Popa

The paper presents two distinct perspectives regarding the nature of explanation in science: the explanation based on the covering law model and the morfodynamic approach, and tries to give the limits of their applicability. The first model offers a structure of the explanation based on logic adequacy criteria of the explanans to the explanandum and the assumption of symmetry between the explanation and prediction. The second is essentially qualitative and holistic, and the explanation and prediction are separate. In stead of giving exact predictions, that will help human intervention and technological usage, the morfodynamic approach offers information on the trends, overall development of the system under study or the breaking points in its evolution. The significant differences between the two models are not incommensurable but complementary in offering a nonreductionist understanding on the structure and nature of explanation in science.

Explicația prin *legi de acoperire*

Unul din cele mai influente modele ale naturii explicației rămâne cel dezvoltat de Hempel și Oppenheim într-un articol din 1948 - 'Studii de logică a explicației'; el reprezintă cea mai clară și bine articulată afirmare a naturii deductive a acesteia. Așa-numitul *model deductiv-nomologic* (D-N) distinge, în cadrul unei explicații, explanandum-ul (enunțurile referitoare la fenomenul ce trebuie explicat) și explanans-ul (cuprinzând enunțuri referitoare la prezența sau absența condițiilor inițiale care duc la apariția fenomenului, ca și enunțuri care postulează legi generale ale naturii). Relația dintre aceste două elemente este de

consecință logică: explanans-ul reprezintă premisele unui argument deductiv a cărui concluzie este explanandum-ul. Validitatea demersului este garantată, în viziunea autorilor, de îndeplinirea unor 'condiții de adecvare' de natură logică (relația dintre explanandum și explanans să fie una deductivă, explanans-ul să conțină legi generale, și să aibă 'conținut empiric', adică să poată fi testat prin observație sau experiment - cel puțin în principiu). De asemenea, este necesară îndeplinirea unei condiții de adecvare de natură empirică: enunțurile care alcătuiesc explanans-ul să fie adevărate.

Există însă numeroase dificultăți referitoare la conceptul central al acestui model, cel de lege generală. Aceste dificultăți vizează în special distincția dintre legi generale și 'generalizări accidentale' (care nu reprezintă regularități naturale, ci enunțuri de felul 'toate persoanele din această încăpere sunt studenți'): în ce mod, și în ce măsură putem face această distincție. După Hempel și Oppenheim, legile generale ar putea fi distinse prin universalitate, și prin caracterul pur calitativ al predicatelor lor; această caracterizare pare însă prea restrictivă, din moment ce există legi naturale care sunt specifice unui anumit nivel de organizare a materiei (vii sau nevii), sau care se referă la clase finite de fenomene. Ea rămâne în același timp relativ nedeterminată, de vreme ce, așa cum admit chiar autorii, 'problema unei definiții adecvate a unor predicate pur calitative rămâne deschisă' (în Caldwell, BP, p. 23). Nelson Goodman consideră că trăsătura esențială a legilor de acest tip este capacitatea lor de a susține atât enunțuri condiționale ipotetice (de genul 'Dacă A ar fi apărut, B ar fi apărut de asemenea') și enunțuri condiționale de genul 'dacă apare A, va apărea și B'. Niciunul din aceste două tipuri de enunțuri nu poate fi construit plecând de la 'generalizări accidentale' (idem, p. 55).

Însă modelul D-N pare inadecvat în multe cazuri care, deși nu iau forma unui raționament deductiv (și nu fac apel la legi generale), sunt acceptate drept explicații valide la nivelul comunității științifice. Hempel a dezvoltat, în consecință, un alt model explicativ, în care legile generale sunt înlocuite cu legi statistice: modelul inductiv-

probabilistic (I-P). Acest tip de legi conferă concluziei un anumit grad de probabilitate. Problema care apare aici vizează stabilirea unui criteriu de demarcație dincolo de care enunțurile probabile pot fi socotite explicații. Din moment ce numeroase legi statistice se bazează pe grade de probabilitate scăzute, cum putem diferenția între explicații acceptabile și inacceptabile, în aceste cazuri? Cel puțin în forma lor inițială, modelele explicative ale 'legilor de acoperire' lasă deschise aceste probleme.

Una din consecințele cele mai importante ale modelului explicativ neopozitivist este afirmarea unei relații de simetrie între explicație și predicție. Cu alte cuvinte, singura diferență între explicație și predicție e una de situare în timp: în cazul primeia evenimentul s-a produs deja, în timp ce în cazul celei din urmă el urmează să se producă. Totuși, teza simetriei, deși susținută de modelul deductiv al explicației, nu derivă în mod direct din acesta, cel puțin nu în lipsa unei calificări suplimentare: premisele argumentului (explanans-ul) trebuie să specifice *totalitatea* condițiilor inițiale și a legilor care acționează în cazul fenomenului respectiv. Este ușor de observat că o astfel de caracterizare a conceptului de explicație nu corespunde modului în care este el adesea folosit în practica științifică, și unde are, în terminologie popperiană, statutul unei conjecturi mai mult sau mai puțin coroborate. Aceasta este, de altfel, și substanța criticii lui Michael Scriven; el se referă în special la acele cazuri în care putem stabili un set de cauze sau circumstanțe care au dus la apariția unui fenomen, însă în care acestea nu fac posibilă predicția lui. 'Teoria evoluționistă ofera un exemplu; altul, luat din sociologie, demonstrează că, în timp ce putem explica o sinucidere referindu-ne la anumite condiții antecedente, cunoașterea anterioară a faptului că acele condiții sunt prezente nu ne dă posibilitatea de a prevedea sinuciderile' (în Caldwell, BP, p. 56). Evident, Scriven are în vedere o caracterizare (implicită) a conceptelor de explicație și predicție diferită de cea implicată de modelele 'legilor de acoperire'. Ea pare a se baza pe un model în cadrul căruia explicația nu mai necesită explicitarea totalității condițiilor

anterioare și legilor, ci mai degrabă o schemă care să cuprindă elementele esențiale, sau deosebit de relevante pentru explicarea apariției fenomenului. Ea nu mai are un caracter exhaustiv, ci unul esențialist.

Hempel a răspuns acestei critici precizând că teza simetriei, în forma susținută de el, nu se referea decât la structura logică a explicației și predicției (la 'inferabilitatea inductivă sau deductivă a explanandum-ului din explanans' - ibid), și nu la demersul concret prin care acestea sunt realizate. Modelul explicației prin legi de acoperire ar reprezenta deci mai degrabă un tip ideal, pe care practica științifică încearcă să-l aproximeze cât mai bine. Aproximarea provine tocmai din lipsa unei cunoașteri complete a elementelor explanans-ului.

O perspectivă alternativă

Dezvoltarea teoriilor morfodinamice* (axate pe explicarea genezei și evoluției formelor și structurilor) este, în raport cu știința modernă, într-un raport în același timp de continuitate și discontinuitate. De continuitate, de vreme ce această abordare se dezvoltă cu ajutorul unor instrumente (matematice) deja puse la punct - mai ales teoria sistemelor dinamice, topologia diferențială și geometria diferențială. De discontinuitate, de vreme ce ele implică punerea în discuție, sau renunțarea la elemente considerate importante în cadrul demersului științific modern.

Analiza holistică și predominant calitativă a formelor și structurilor generate în mod spontan a fost în bună măsură corelată cu analiza dinamicii sistemelor nonlineare. Aceasta a cunoscut o dezvoltare exponențială mai ales în ultima jumătate de secol, deși se bazează pe contribuții mai vechi ale matematicienilor și fizicienilor; ea a fost

* Ne referim în primul rând la teoria fractalilor, dezvoltată în special de Benoit Mandelbrot, teoria 'haosului determinist', și teoria structurilor disipative, dezvoltată de Ilya Prigogine. Teoria catastrofelor încearcă să ofere un cadru general, care include abordările amintite ca instanțe particulare.

decisiv incurajată de folosirea computerelor în reprezentarea grafică a proceselor studiate. Sistemele abordate pot fi fizice (de exemplu, mișcarea turbulentă a fluidelor, sau mișcarea oscilatorie a unui pendul), biologice (procesul de creștere organică, sau capacitatea de adaptare a ființelor vii), sociale (fluctuațiile ratei de creștere a unei populații), etc. Elementul comun al acestor studii este caracterul nonlinear al proceselor (evoluția în timp a parametrilor nu urmează o proporționalitate de tipul $p_2 = k \cdot p_1$). Nu orice sistem nonlinear intră însă sub incidența acestor studii; ele se referă la acelea a căror evoluție devine greu previzibilă și, pe anumite porțiuni, pare în întregime aleatorie (în sensul că nu se poate pune în evidență nici un tip de ordine sau periodicitate). Deși perfect definite prin condiții inițiale și legi de evoluție, aceste sisteme devin imprevizibile; singura cale de a cunoaște comportarea lor viitoare este de a urmări evoluția lor efectivă. În cazul unor sisteme reale, s-ar putea argumenta că factorii perturbatori, exteriori sunt responsabili de iregularitatea manifestată; evoluția ordonată determinată de legile dinamice ale sistemului s-ar interfera cu o mulțime indefinită de astfel de factori perturbatori. În cazul sistemelor nonlineare aceștia nu joacă însă un rol important; dinamica 'haotică' observată nu apare *in ciuda* legilor deterministe, ci tocmai datorită lor. *Simplitatea legilor* încetează să fie direct legată de *simplitatea comportării* dictate de aceste legi.

Termenul de 'teorie' aplicat demersului morfodinamic poate părea oarecum inadecvat, de vreme ce nu este vorba de un corpus de enunțuri bazate pe un număr de axiome, și deduse din acestea prin operații logice. Este mai curând vorba de o metodologie generală, 'un fel de limbaj care permite organizarea datelor experienței în cele mai diverse condiții' (R. Thom, PC, p. 59). Nu este deci vorba de o metodologie care succede observarea și clasificarea datelor, ci de una care într-o anumită măsură le determină.

Caracteristica sa esențială constă în încercarea de explicare a dinamicii formelor pornind de la niște structuri matematice (geometrice) ideale, care ar da seama atât de geneza unei anumite morfologii, cât și de

stabilitatea acesteia. Studiul morfologiilor este, în această perspectivă, independent de considerarea contextelor în cadrul cărora se manifestă; explicația dinamicii unei structuri nu va face apel la situarea empirică a formei respective, ci va încerca să pună în evidență un potențial matematic organizator.

Din perspectiva *teoriei catastrofelor*, explicarea unei morfologii se va face prin raportare la 'spațiul substrat' propriu ei, și la un spațiu abstract, sediu al logos-urilor organizatoare. Primul este 'suportul' unei anumite morfologii, sau 'spațiu de control', el cuprinzând setul de parametri care controlează dinamica sistemului respectiv și care determină dimensiunea spațiului substrat. El nu este deci în mod necesar spațiu-timpul uzual; 'de exemplu, în acustică, spațiul substrat este spațiul funcțional (de dimensiune infinită) care descrie vibrațiile aerului. La fel, în fizica atomică sau subatomică, va trebui să înlocuim spațiul uzual cu spații derivate, cum ar fi spațiul momentelor sau spațiile Hilbert. În sociologie se va considera că spațiile parametrilor semnificativi, în număr variabil și câteodată dificil de precizat, constituie suportul morfologiei' (A. Boutot, IF, p. 25). Orice morfologie presupune o discontinuitate în raport cu substratul său; fiecare punct al spațiului-suport poate fi un punct regulat (care nu se deosebește calitativ de mediul sau) sau un punct de catastrofă.

Al doilea este spațiul în cadrul căruia are loc *modelarea* morfologiei respective (ansamblul punctelor de catastrofă). Însă nu mai este vorba de o modelare analitic-cantitativă (cazul mecanicii clasice), ci, precizează Thom, de un demers în esență hermeneutic care încearcă să construiască, pornind de la o morfologie dată, obiectul matematic cel mai simplu și mai robust cu putință care poate da seama de caracteristicile și dinamica acesteia. Prin 'robustețe' se înțelege stabilitatea structurii matematice, în sensul rezistenței la perturbații minore. Care este modalitatea matematică de obținere a acestei stabilități structurale? Să considerăm reprezentarea unui proces dinamic oarecare prin modelul 'black box': cunoaștem atât valorile parametrilor de control (inputs), cât și răspunsul sistemului (outputs);

în schimb, nu cunoaștem modul în care primele le determină pe cele din urmă. Reprezentând grafic funcția care descrie comportamentul sistemului respectiv în sistemul de coordonate inputs/outputs, obținem un 'nor de puncte' care, pe măsură desfășurării în timp a procesului, va constitui o morfologie din ce în ce mai bine precizată. Demersul catastrofist pleacă de la interpretarea acestei morfologii pentru a obține informații referitoare la mecanismele aflate în interiorul 'cutiei negre'. Distingem, prin urmare, două planuri: spațiul de control (care cuprinde parametrii de control ai dinamicii respective) și spațiul stărilor (sau spațiul de comportament). Avem deci o funcție cu valori reale $F : \mathbb{R}^c \times \mathbb{R}^s \rightarrow \mathbb{R}$, unde c reprezintă variabilele de control, iar s - variabilele de stare. Ce se întâmplă însă atunci când 'perturbăm' funcția F , prin adăugarea unor termeni suplimentari? Vom obține, în funcție de natura și intensitatea 'perturbației' alese, 'dezvoltări' stabile sau instabile ale lui F . Stabilitatea, sau lipsa de stabilitate, se referă aici la structura graficului lui F , deci la măsura în care perturbațiile alese modifică ansamblul 'punctelor critice' ale funcției. *Teoria catastrofelor* încearcă să determine setul de 'dezvoltări' stabile ale lui F ; cu alte cuvinte, ea trebuie să determine limitele unei arii de 'perturbații posibile' pentru care dinamica funcției nu se schimbă calitativ. Se poate arăta că numărul acestor regimuri stabile este finit, și depinde de dimensiunea spațiului de control (\mathbb{R}^c). Așa-numita 'teorie a catastrofelor elementare' (TCE) determină natura, și numărul acestor arii catastrofice stabile în cazul spațiu-timpului (\mathbb{R}^4). Cele șapte tipuri puse în evidență reprezintă structurile elementare conform cărora se desfășoară, în cadrul spațiului uzual, orice evoluție discontinuă calitativ (care prezintă o alternanță între mai multe regimuri calitativ diferite). Ele sunt elementele care par să guverneze dezvoltarea morfologiilor stabile:

"... procesele de formare și auto-organizare se dezvoltă după câteva scenarii tipice, care sunt independente de sistemul specific implicat" (H.-O. Peitgen, P.H. Richter - BF).

Cristopher Zeeman încearcă să pună în evidență independența lor în raport cu contextul empiric în care se manifestă, luând în considerare exemple din domenii diferite, care pot fi modelate cu ajutorul aceleiași structuri matematice organizatoare. Astfel, *faldul*, cea mai simplă structură de acest gen, poate fi utilizat în descrierea unui fenomen termodinamic - tranziția lichid-gaz. Faldul reprezintă, în acest caz, *zona de catastrofă* (de ruptură calitativă) între cele două regimuri distincte, lichid și gazos. Temperatura și presiunea sunt în acest context parametrii de control, iar densitatea este parametru de stare. Delimitarea zonei catastrofice, morfologia ei specifică, e determinată de modul în care fluctuația variabilelor de control afectează densitatea sistemului. Un aspect important este faptul că cele două variabile de control, temperatura și presiunea, reprezintă 'factori conflictuali': o creștere a unuia determină o scădere a celuilalt, și invers (deși nu există în mod necesar o proporționalitate inversă). Într-un cadru mai general, putem spune că orice morfologie 'este generată de conflictul dintre doi (sau mai mulți) atractori' (R. Thom, PC, p. 73), dintre două regimuri diferite, stabile calitativ, care își dispută același spațiu-substrat. Aceeași structură organizatoare este însă folosită de Zeeman pentru construirea unui model explicativ al agresivității câinelui; în acest caz, agresivitatea devine variabila de stare, iar variabilele de control semnificative sunt frica și furia. Această aplicare inter- sau transdisciplinară a modelării catastrofice poate părea discutabilă din perspectiva tendinței spre specializare și compartimentare rigidă din științe. Atitudinea rezervată a specialistului devotat exclusiv domeniului său este încurajată și de modesta capacitate predictivă a abordării morfodinamice. Nu este vorba de o insuficientă precizare a modelului, care ar putea fi eventual corectată prin dezvoltări ulterioare, ci de natura esențialmente calitativă a acestui tip de modelare matematică. Încercarea de a obține cu orice preț predicții cantitative poate duce la o 'degradare cu caracter utilitar, care a presupus impunerea unui anumit număr de forme tipice fenomenelor, pentru a da seama de ele', și care conduc la o 'precizie iluzorie' (R. Thom, PC, pp. 76-77). Eficacitatea relativ scăzută a teoriilor morfologice, în planul

predicției și al acțiunii utilitare, este însă contrabalansată de *transversalitatea* lor (aplicabilitatea lor în cazul unor clase de fenomene calitativ diferite) și de caracterul holist al modelării specifice.

Aceasta ultimă caracteristică are două aspecte: modelarea morfodinamică are un caracter holist atât la nivel local - prin considerarea sistemului studiat în ansamblul său, a totalității caracteristicilor sale cantitative și calitative - cât și la nivel general - prin punerea în evidență a relațiilor specifice ale acestui sistem cu mediul său. Modelarea morfodinamică pare să reprezinte o aplicație a acelei 'matematici a inteligibilității' (axată pe explicație și înțelegere) pe care Thom o opune 'matematicii meșteșugului', subordonată în primul rând unor cerințe de eficacitate și eficiență. Cele două tipuri corespund scopurilor esențiale ale activității științifice - *înțelegerea* fenomenelor și *acțiunea* asupra fenomenelor.

Demersul abordării morfodinamice presupune analiza modului în care iau naștere și evoluează structurile stabile ale unui sistem, stabilirea 'hărții' punctelor sale de discontinuitate, a *singularităților* sale, și studierea naturii acestor singularități. Orientarea sa este deci dinspre global înspre local.

Modelarea matematică presupusă de explicația prin legi de acoperire procedează în sens invers: ea pornește de la situații locale care sunt descrise în mod adecvat cu ajutorul unei funcții analitice, și extinde domeniul acestei funcții. Acest demers de 'prelungire analitică' este însă justificat doar în cazul unui spațiu-substrat omogen, cu o structură metrică naturală, cum este spațiu-timpul uzual.

Problema 'infirmității predictive' a teoriilor morfologice a fost și continuă să fie mult discutată. Se susține, în general, necesitatea acceptării lor drept tipuri *alternative* de modelare, care pot oferi o viziune de ansamblu inaccesibilă în general modelării analitice 'locale'; prețul plătit pentru acest 'spor de generalitate' este însă pierderea preciziei cantitative. Însă o astfel de renunțare la pretențiile de eficacitate practică poate părea inacceptabilă. Demersul morfologic nu

poate da seama, în general, de evoluția *detaaliată* a sistemului sau a parametrilor studiați, însă el poate pune în evidență o structură subiacentă care guvernează dinamica *de ansamblu* a sistemului respectiv, poate explica caracteristicile statistice ale acestuia și poate preciza (cantitativ) limitele în care se înscrie evoluția sa efectivă (Ian Steward, NMC). Putem vorbi deci de prezența unei 'predicții calitative', care ofera mai degrabă o cunoaștere a caracteristicilor și comportamentului de ansamblu ale sistemului, ca și a *singularităților* sale, a punctelor de ruptură și trecere între regimuri calitativ diferite.

Trebuie remarcat că predominanța abordării analitic-cantitative e rezultatul unei anumite confuzii între criteriile de științificitate și cele de utilitate practică, confuzie facilitată de importanța acordată verificării experimentale (care reprezintă o formă de succes pragmatic), considerată un criteriu esențial în stabilirea validității unei teorii științifice. Metoda experimentală se bazează de cele mai multe ori pe presupuziția tacită conform căreia există o singură construcție teoretică adecvată - cea care ține seama de constrângerile experienței. Însă 'nu există - în general - referitor la un câmp fenomenologic dat, o teorie unică compatibilă cu experiența. Multiplicitatea construcțiilor teoretice este regula, și doar într-un câmp teoretic restrâns (cel al fizicii fundamentale) putem spera să obținem verificări cantitative convingătoare. Motivul este că, în general, nu este posibil să alcătuim o lista exhaustivă a cauzelor unui fenomen; există factori invizibili, cum sunt 'câmpurile' fizicii, care trebuie făcuți vizibili ... și orice teorie nu este decăt o ontologie de entități invizibile, cu efecte în principiu vizibile' (R. Thom, PS, p. 299).

Importanța utilizării unei modelări morfologice rezidă, în primul rând, în posibilitatea de a introduce formalismul matematic (chiar parțial și într-o formă atenuată) în domenii care s-au dovedit în mod constant refractare la o astfel de modelare - științele sociale. Este vorba în general de clase de fapte definite pe un spațiu-substrat lipsit de o structură metrică naturală, sau pe un spațiu cu o dimensiune mult

superioară celei a spațiu-timpului uzual (deci a cărui morfologie se constituie în funcție de un număr mare de variabile de control).

Concluzii

Care este, prin urmare, natura discontinuității dintre abordarea morfologică, predominant calitativă, și formalismul matematic cantitativ ?

Demersul de tip morfologic se distanțează de abordarea conform căreia explicația evenimentelor constă exclusiv în reducerea acestora la acțiunea unor factori exteriori sau a unor elemente interne aparținând unor niveluri inferioare de organizare. Un exemplu de 'reducționism extern' ar fi considerarea structurilor lingvistice drept rezultate ale interacțiunii sociale și ale unui set de factori cognitivi și psihologici. Un exemplu de 'reducționism intern' ar fi, în biologie, abordarea care pleacă de la entități de bază (celule) pentru a reconstrui țesuturile și organismele în totalitate.

Deși au existat incercări de a caracteriza abordarea morfodinamică drept element al unei noi paradigme științifice, data fiind discontinuitatea sa evidentă cu unele presupuziții ale modelului clasic al explicației științifice, există motive serioase pentru a adopta o viziune ceva mai modestă. În primul rând, dacă e să adoptăm viziunea lui Kuhn cu privire la dinamica paradigmelor științifice, apariția unei noi paradigme presupune o situație prelungită de criză în cadrul vechii paradigme, care nu mai pare capabilă să dea seama de un număr important de anomalii. Existența acestei stări de criză este, în contextul de față, discutabilă; ea nu este în niciun caz evidentă. În al doilea rând, existența unor teorii alternative nu reprezintă în mod necesar semnul dezvoltării sau al impunerii unei noi paradigme. Dacă diferențele între vechea și noua abordare sunt în principal la nivel operațional (nivelul normelor și metodelor necesare aplicării la un câmp experiențial dat),

atunci noile teorii pot fi asimilate activității 'științei normale' - și anume, ceea ce Kuhn numește activitatea de *articulare a paradigmei*:

'Adesea, o paradigmă elaborată pentru o clasă de fenomene se dovedește a fi ambiguă când este aplicată la alte clase, strâns înrudite. În astfel de cazuri, sunt necesare experimente care să selecteze între modalități alternative de aplicare a paradigmei la noua clasă de fenomene.' (T.S. Kuhn, SRS, p. 72).

În plus, chiar dacă diferențele față de paradigma curentă se situează la nivel meta-teoretic, nimic nu garantează succesul noii abordări, impunerea sa la nivelul comunității științifice. Nu se poate preciza ansamblul de condiții necesare și suficiente care determină trecerea de la o paradigmă la alta; din acest punct de vedere, se poate spune că schema kuhniană are un potențial explicativ important, însă un potențial predictiv scăzut.

Cele două abordări (reducționistă și morfologică) nu sunt însă incomensurabile; opțiunile meta-teoretice aflate la baza fiecăreia pot fi diferite, ceea ce nu exclude o aplicare *complementară* a lor. Complementaritatea aplicării lor comportă două aspecte:

În primul rând, aplicarea selectivă a celor două tipuri de modelare poate oferi avantaje explicative și predictive. Caracterul selectiv vizează atât alegerea domeniilor experiențiale la care urmează să fie aplicate, cât și alegerea nivelului și tipului de analiză în funcție de care una dintre abordări se poate dovedi adecvată sau utilă. Modelul bazat pe legi de acoperire are un potențial predictiv ridicat, fiind astfel adecvat scopurilor utilitare și aplicațiilor tehnologice. Modelul morfodinamic poate oferi, în schimb, o explicație mai profundă cu privire la comportarea globală a sistemului studiat, liniile de tendință și punctele de ruptură ale evoluției sale.

În al doilea rând, aplicarea celor două abordări la același domeniu al realității poate aduce un adaos de înțelegere, în măsura în care fiecare

dintre ele reușește să scoată în evidență, *în cadrul interacțiunii lor*, elemente care nu ar fi disponibile prin utilizarea exclusivă a unui singur model. Un exemplu simplu din biologie: abordarea reduționistă rămâne utilă în studierea unor organisme simple, în cazul cărora analiza structurii și funcțiilor organismului prin reducere la elemente componente reușește să explice caracteristicile sale esențiale. În schimb, organismele mai complexe în cazul cărora informația, interacțiunea și auto-reglarea joacă un rol important par mai adecvate unei tratări complementare, în cadrul căreia modelul morfodinamic pare mai bine echipat pentru a explica dinamica de ansamblu a sistemului și modificările calitative.

Caracterul complementar al celor două abordări se bazează, în același timp, pe o relație de condiționare reciprocă: 'Printr-un paradox aparent, problemele locale necesită, pentru soluționarea lor, mijloace non-locale; în timp ce înțelegerea necesită reducerea fenomenului global la situații locale tipice, al căror caracter pregnant le face imediat inteligibile' (R. Thom, MTS, p. 30).

Bibliografie

Searle, John – *Rationality in Action*, Cambridge, Mass., MIT Press, 2002
- RIA

Caldwell, Bruce J. - *Beyond Positivism: Economic Methodology in the Twentieth Century*, London, George Allen & Unwin, 1982 - BP

Boutot, Alain - *Inventarea formelor*, București, Nemira, 1997 - IF

Thom, Rene - *Paraboles et catastrophes*, Paris, Flammarion, 1983 - PC

- *Mathématiques et théorisation scientifique*, în SCIENTIA Numéro Spécial "La culture scientifique dans le monde contemporain" 1979 - MTS

- *Formalisme et scientificite*, Les études philosophiques, no. 2/1978 - FS

Hilborn, Robert C. - *Chaos and Nonlinear Dynamics*, Oxford University Press, 1994

Steward, Ian - *Does God Play Dice? The New Mathematics of Chaos*, Penguin, 1989

Hanfling, Oswald (ed.) - *Essential Readings in Logical Positivism*, Oxford: Blackwell, 1981

Ayer, A. J. (ed.) - *Logical Positivism*, Westport, Connecticut: Greenwood Press, 1978

Florin POPA, doctorand al Universității București cu o teză despre criteriile/norme de raționalitate ale deciziilor politice. Domenii de interes: teoria deciziei, raționalitate, teoria jocurilor.