

SISTEME DEPARTE DE ECHILIBRU – EVOLUȚIE ȘI IREVERSIBILITATE

Constantin STOENESCU¹

constantin.stoenescu@filosofie.unibuc.ro

ABSTRACT:

In this paper my aim is to offer a philosophical reconstruction of the transition from the concept of deterministic system to that of systems far from equilibrium, simultaneously with the change of the framework of presuppositions specific to a deterministic metaphysics with that of a probabilistic metaphysics. The "naturalization" of the system concept has led scientists to be concerned with identifying and describing so-called natural systems. The deepening and expansion of research, first in physics, by moving from mechanics to thermodynamics, then by moving from the physical world to the living world and to society, brought into focus the concept of a self-regulating system, later on that of a system far from equilibrium. This is how we arrived at the analysis of irreversible, non-linear processes, characterized by bifurcations and restructuring. Contemporary science has assimilated this new conceptual scheme that provides good epistemological guidance in complexity research.

KEYWORDS: natural system, self-regulating system, far-from-equilibrium system, determinism, "Laplace's demon", probabilist metaphysics.

Motto

„O aruncare de zaruri nu poate aboli hazardul”

Mallarmé

Cuprins

Introducere. Miza cercetării

„Naturalizarea” mecanicistă a conceptului de sistem

O schimbare de perspectivă: sisteme cu autoreglare

O schimbare de paradigmă: „exorcizarea demonului lui Laplace”

În loc de concluzie. Extinderi actuale în științele sociale și umaniste

1. Introducere. Miza cercetării

Scopul argumentativ pe care îl urmăresc în această lucrare este să arăt că noțiunea de sistem a avut un rol mai important decât se crede în trecerea de la știința modernă de tip galileo-newtonian la știința contemporană din perspectiva asumării unui cadru supozițional specific. Modelul teoretic originar al științei moderne este substanțialist, mecanicist, reductiv și convergent. Din perspectiva fizicii de tip galileo-newtonian natura este materie inertă, spațiul este omogen și izotrop, corpurile sunt în relații de exterioritate unele cu altele și cu mediul lor extern, iar mișcarea este concepută ca rezultat al împingerii sau tragerii, ca efect al acțiunii și reacțiunii. Lumea este asemenea unui mecanism cauzal și determinist. Așa cum afirmă Suppes, metafizica subiacentă științei moderne de tip galileo-newtonian este susținută de câteva principii de bază:

„1. Viitorul este determinat de trecut.

¹ Prof. univ. dr., Facultatea de Filosofie, Universitatea din București, Divizia de Logică, Metodologie și Filosofie a Științei, Comitetul Român de Istorie și Filosofie a Științei și Tehnicii, Academia Română;

2. Orice eveniment are o cauză determinantă suficientă.
3. Cunoașterea trebuie să se întemeieze pe certitudine.
4. Cunoașterea științifică poate, în principiu, să fie adusă până la nivelul de cunoaștere completă.
5. Cunoașterea și metoda științifică pot fi, în principiu, unificate.”²

Această perspectivă deterministă solidarizează știința și filosofia modernă, iar acestea se potentează reciproc în strategiile lor explicative, astfel încât știința modernă este ghidată de la un nivel profund de presupuzițiile filosofice, iar filosofii extrag din teoriile și experimentele științei moderne exact acea viziune și acel stil explicativ care corespund așteptărilor lor. Rezistența la schimbare și inerția vor fi generate de această dualitate reflectivă a angajamentelor fiecărei părți, știință și filosofie.³

Această viziune deterministă asupra lumii este cel mai elocvent expusă de Laplace prin experimentul său imaginar din Eseul filosofic asupra probabilităților din anul 1814: „Să ne imaginăm o Inteligență care ar cunoaște la un moment dat toate forțele care acționează în natură și poziția tuturor corpurilor din care constă lumea; să presupunem, în continuare, că această Inteligență ar fi capabilă să supună toate aceste date unei analize matematice. Atunci s-ar putea obține un rezultat care ar cuprinde în una și aceeași formulă mișcarea celor mai mari corpuri din univers și a celor mai ușori atomi. Nimic nu ar fi incert pentru această Inteligență. Trecutul și viitorul ar fi prezent în ochii lui.”⁴

Modelul teoretic revizuit este relaționist, sistemic, holistic, divergent și probabilist. Părțile unui întreg sunt în relații de interdependență, iar întregul ca totalitate structurată are propriile caracteristici ireductibile. Schimbările din sistem nu sunt numai modificări ale proprietăților substanțiale ale individualelor, ci și ale țesăturii relaționale în ansamblu și ale sistemului ca întreg. Cu atât mai mult, dezvoltările ulterioare ale conceptului de sistem, mai cu seamă prin analiza dinamicii sistemelor aflate în stări care pot fi caracterizate drept departe de echilibru, au dus la noi tematizări care au favorizat o nouă perspectivă asupra lumii ca totalitate.

Principiile unei metafizici probabiliste, așa cum sunt ele sistematizate de Suppes, duc la configurarea unei alte imagini asupra lumii în sensul tradițional de *Weltanschauung*, la noi orizonturi de așteptare și la deschideri inovatoare ale programelor de cercetare științifică:

- „1. Legile fundamentale ale fenomenelor naturale au în esență mai curând un caracter probabilist decât unul determinist.
2. Concepția noastră despre materie trebuie să conțină un element probabilistic intrinsec.
3. Cauzalitatea are un caracter probabilist, nu unul determinist. Prin urmare, nu există incompatibilitate între aleatorul din natură și existența legilor cauzale valide.
4. Certitudinea cunoașterii – în sensul caracterului psihologic nemijlocit, în sensul adevărului logic sau în sensul preciziei totale a măsurătorilor – este irealizabilă.
5. Colecția teoriilor științifice trecute, prezente și viitoare nu converge către un rezultat fixat inevitabil care să ofere, la limită, o cunoaștere completă a Universului.
6. Științele se caracterizează, în ce privește limbajul, obiectul și metoda, mai curând prin pluralism decât prin unificare.”⁵

² Suppes, 1990, p. 60.

³ Pentru o discuție pe larg a relației dintre știință și filosofie din această perspectivă, vezi Frank, 1957.

⁴ Laplace, 1902, p. 4.

⁵ Suppes, 1990, pp. 71-72.

În acest studiu mă limitez la analiza unui singur aspect al noii imagini asupra lumii, și anume, la conceptul de sistem așa cum acesta a fost redefinit și a început să fie utilizat în știința cotermporană, în condiție de diferență față de știința modernă de tip galileo-newtonian.

2. „Naturalizarea” mecanicistă a conceptului de sistem

Dacă urmărim istoric filiera etimologică a conceptului, așa cum acesta transpare ideatic în trecerea de la *σύστημα* din greaca veche la latinescul *systema*, atunci este evident că primează un înțeles compozițional de tip mereologic care vizează relațiile dintre întreg și părțile sale așa cum acestea sunt gândite sau înțelese. Filosofii din antichitatea greacă exersau analiza decompozițională în diverse modalități, de la alunecarea divizivă platoniciană spre notele unui concept la rigoarea reductivă de tip aristotelic probată în edificarea silogisticii și în teoria sa asupra științei demonstrative. Nu trebuie să lăsăm deoparte nici modul euclidian în care elementele geometrice vor fi sistematizate unitar într-o teorie consistentă.

Totuși, abia modernitatea, începând chiar cu Descartes, în continuarea integralismului viziunii scolastice, va propune sistematizări filosofice din ce în ce ambițioase, ajungându-se, în cele din urmă, o dată cu Hegel, la filosoful creator de sistem. În acest sens, urmând strategia interpretativă dezvoltată de Foucault în *Arheologia cunoașterii* pornind de la conceptul explicativ de epistemă, voi considera că înclinația spre sistematicitate a modernității nu trebuie considerată drept un tip de raționalitate prin care este atinsă unitatea tematică, ci se regăsește sub forma unor regularități discursive care pun în relație de asemănare diverse practici care au scopuri specific cognitive.⁶

Așadar, la începuturile modernității, sistematizarea vizează cu precădere domeniul ideilor, în sensul spinozian al lui *more geometrico*, singurul model sistemic natural revendicat inițial de modernitate prin revoluția științifică fiind cel cosmic al sistemului planetar, de unde și tentația spre o analogie cu ordinea cosmică considerată perfectă în sensul unei arhitectonici matematice care poate fi explicată rațional. Galilei utilizează noțiunea de „sistem” în acest sens în celebra sa lucrare *Dialog asupra celor două sisteme principale ale lumii*, oferind astfel un nou model explicativ, diferit de raționalitatea de tip geometric pe care a operaționalizat-o Euclid.⁷

Probabil că primul angajament explicit din istoria științei spre o sistematizare a naturii ca proiect de cercetare este reprezentat de celebra lucrare *Systema Naturae*, cu prima ediție publicată în anul 1735, a botanistului și zoologului Carolus Linnaeus, în care acesta sistematiza, folosind o nomenclatură binomială, întreaga natură și propunea o ordine completă a regnurilor, claselor, ordinelor, genurilor și speciilor pornind de la caracteristici, diferențe și asemănări.⁸ Dar o astfel de perspectivă sistematizatoare asupra naturii nu schimbă nimic din presupuzițiile ontologice de tip substanțialist care veneau de la Aristotel. Diversele specii sau genuri erau văzute asemenea unor

⁶ Foucault face următorul comentariu cu privire la semnificația epistemei: „Ceea ce se înțelege, în fapt, prin epistemă este ansamblul relațiilor care pot să unească, într-o epocă dată, practicile discursive care dau naștere unor figuri epistemologice, unor științe și, eventual, unor sisteme formalizate... (...) Epistema nu este o formă de cunoaștere sau un tip de raționalitate care, traversând științele cele mai diverse, ar manifesta unitatea suverană a unui subiect, a unui spirit sau a unei epoci; ea reprezintă ansamblul relațiilor ce pot fi descoperite, pentru o epocă dată, între științe atunci când acestea sunt analizate la nivelul regularităților discursive.” (Foucault, 1999, p. 235).

⁷ Pentru o analiză de detaliu privind tipul de explicație rațională propusă de Galilei, înțelegă ca alternativă la demonstrația geometrică, vazi Pitt, 1988.

⁸ Titlul ediției a zecea a cărții este elocvent: „Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis”. Proiectul va fi reluat și consolidat de Conte de Buffon în a sa *Istorie naturală*.

entități compacte care se află unele cu altele în relații externe de diferență sau similaritate. Mai mult decât atât, într-o arhitectură perfectă a Creatorului, acest sistem al naturii era caracterizat prin imobilism, în sensul fiximului speciilor care îl alcătuiau, bazându-se pe presupuziții esențialiste. O taxonomie este în acest sens o construcție a cercetătorului prin care acesta încearcă să redea caracteristicile sistemului natural, dar atâta timp cât această construcție este o aproximare subiectivă, ea are un caracter de artificialitate. În acest sens, sistemul natural propus de Linaeus este deopotrivă un sistem artificial.⁹ De fapt, metoda naturală propusă de Linnaeus viza stabilirea unor relații de echivalență între specimene pentru a se ajunge astfel la o imagine asupra lumii naturale înțeleasă ca un sistem complex de genuri și specii. Presupuziția tacită era aceea că există o ordine naturală care trebuia dezvăluită.

Pasul decisiv spre „naturalizarea” conceptului de sistem presupunea mult mai mult, și anume, considerarea a însăși corpurilor (entităților substanțiale) drept sisteme de elemente care interacționează și au o dinamică procesuală internă specifică. Doar o asemenea abordare putea duce la introducerea conceptului de sistem în cercetarea dinamicii proceselor din științele naturii. Această trecere de la noțiunea de sistem înțeleasă ca totalitate de elemente aflate în relații reciproce externe la analiza entităților naturale, cu statutul ontologic al unor individuale, ca sisteme cu structură internă a fost făcut în secolul al XIX-lea o dată cu cercetările de pionierat în domeniul termodinamicii făcute de Sadi Carnot. Acesta analizează motorul cu abur ca un sistem de elemente aflate în relație și interacțiune care formează un întreg unitar întrucât funcționarea întregului se bazează pe anumite reguli care țin de structura sistemului ca întreg. Astfel, vaporii de apă dintr-un cazan pot fi în contact cu piston pe care îl vor împinge în funcție de puterea energetică a sursei de căldură. Carnot imaginează o asemenea mașină termică ideală cu funcționare ciclică. Rudolf Clausius va generaliza această imagine și va lua în considerare și mediul extern sistemului, atât în privința relațiilor funcționale cât și a influențelor exercitate asupra sistemului ca atare.

Prin aceste cercetări este configurat conceptul de sistem și sunt identificate principalele sale caracteristici, și anume, structuralitatea, funcțiile specifice, comportamentul, relațiile interne și interconectivitatea cu mediul. Totuși, deși prin cercetarea mașinii termice Carnot sesizează diferențele dintre aceasta și mașina mecanică, el reduce studiul mașinilor termice la modelul mașinilor clasice care transformă mișcarea sau o transferă altor corpuri și le descrie în concepte ale mecanicii clasice precum conversia și conservarea după modelul unui ciclu perfect de tip determinist laplacean. Căldura este văzută substanțialist, asemenea unui fluid, astfel încât transferul de căldură poate fi conceput mecanic. Totuși, idealizările cu care se începe să lucrează iau în considerare și aspecte ale ireversibilității proceselor, apărând așa numita problemă a pierderilor. În acest sens, s-ar putea spune că, prin formularea cosmologică a principiilor termodinamicii, „Energia lumii este constantă” și „Entropia lumii tinde spre un maximum”, deși Clausius nu definește procesele ireversibile, le recunoaște existența. Aceasta înseamnă implicit că este recunoscută o problemă irezolvabilă în cadrul de gândire acceptat. Cel mult, și lucrul acesta îl face Boltzmann cu principiul său de ordine, se pot defini structuri specifice stărilor de echilibru, stări pe care la nivel sistemic, adică macroscopic, le putem înțelege statistic, asemenea unei rezultante a stărilor constituenților elementari.

⁹ Pentru o prezentare pe larg a acestor aspecte privind dihotomia dintre empiric și logic în folosirea metodele de clasificare în sistematizarea propusă de Linaeus vezi Müller-Wille, 2013.

Russell sintetizează într-un articol publicat inițial în anul 1912¹⁰ această perspectivă deterministă asupra noțiunii de sistem. Acesta definește noțiunea de sistem determinist pe baza conceptului de relații funcționale dintre componentele sistemului și consideră că un asemenea sistem poate fi considerat „practic izolat” pe un anumit interval de timp dacă se comportă constant, indiferent care ar fi starea universului. Un exemplu dat de Russell este sistemul psihofizic reprezentat de minte și creier, caz în care avem o relație funcțională între stări ale minții și stări ale creierului și putem să le înțelegem pe cele dintâi în relație cauzală cu stările creierului, făcând abstracție de alte condiții de stare ale universului. Un contemporan al lui Russell remarcă într-un comentariu faptul că un sistem determinist, considerat practic izolat și analizabil pe baza relațiilor funcționale interne, va putea fi caracterizat pe baza unor parametri pur cantitativi în sensul că orice calitate a acestuia este teoretic măsurabilă.¹¹ Ca urmare, noțiunea de sistem determinist, corelată cu modelul explicației prin subsumare la legi și cu strategiile reduționiste inspirate de viziunea mecanicistă, devine nucleul generator al teoretizărilor din orice domeniu al cercetării științifice.

3. O schimbare de perspectivă: sisteme cu autoreglare

O încercare de a reconsidera filosofic conceptul tradițional al cauzalității și, prin consecință, a noțiunilor de sistem și explicație deterministă, pornind de la noile cercetări din știință este propusă de Rosenblueth, Wiener, Bigelow, în studiul „Comportament, scop și teleologie”.¹² Deși ei lucrează cu un concept al cauzalității ambiguizat prin utilizarea lui cvasi-simultană în două contexte, în unul în care este distins de cel de finalitate și în altul în care își propun explicit să definească finalitatea cu ajutorul noțiunii de cauzalitate și o fac prin introducerea noțiunii de *feedback negativ*, consideră că rezultatul care merită luat în considerare ține tocmai de înțelegerea finalității ca o înlănțuire de sisteme cauzale, ceea ce în sens semantic duce la o ambiguitate sistematică, deloc periculoasă, ci cu un potențial explicativ considerabil.

Să considerăm drept exemplu cazul unui radiator cu termostat. Dacă un radiator aflat într-o cameră este pus în funcțiune, acesta va ridica temperatura aerului din încăpă atâta timp cât va funcționa, presupunând că celelalte condiții rămân constante. Radiatorul este factorul cauză, iar efectul este creșterea temperaturii. Să presupunem că funcționarea radiatorului este corelată cu un alt sistem, un termostat, care are rolul de a porni sau opri radiatorul în funcție de temperatura aerului din cameră, altfel spus, va produce corecții în funcție de nivelul de temperatură pentru care a fost reglat termostatul. Cele două sisteme funcționează în relație unul cu altul, ceea ce înseamnă că, aparent, factorul cauză din primul sistem și factorul efect din cel de al doilea se vor afla într-o relație teleologică. Totuși, susțin cei trei, ambele sisteme funcționează de fapt ca sisteme cauzale în sensul că în ambele cazuri putem identifica anumite condiții inițiale care au statutul de factori cauzali care produc efectele corespunzătoare, iar această relație poate fi explicată prin legi cauzale pe care le putem înțelege în sensul dat de Hempel legilor de acoperire. Altfel spus, în viziunea lui Rosenblueth, Wiener și Bigelow, comportamentul teleologic devine similar cu comportamentul controlat prin feedback negativ, iar acesta din urmă poate fi descris în termenii interacțiunii cauzale a două sisteme care operează în tandem.

¹⁰ Ulterior, a fost introdus în volumul *Mysticism and Logic*, apărut în anul 1918. Pentru versiunea în limba română vezi Russell, 2011.

¹¹ Richardson, 1919, p. 53.

¹² Vezi Rosenblueth, Wiener, Bigelow, 1943.

Reacțiile stârnite de publicarea articolului, în special polemica lor cu Richard Taylor, sunt exemplare. Acesta consideră că perspectiva din care cei trei consideră funcționarea sistemelor este una reduționistă de tip mecanicist și că ar fi inadecvată descrierii funcționării unor sisteme teleologice, mai precis, feedback-ul negativ recuperează doar aspectele cauzale și nu surprinde specificul unui proces caracterizat prin finalitate, îndreptat spre un scop.¹³ În răspunsul lor la criticile lui Taylor, Rosenblueth și Wiener arată că o asemenea critică ar fi îndreptățită doar pentru cazul unor sisteme rigide de tip newtonian. Astfel, dacă luăm în considerare un asemenea sistem rigid, compact și omogen, care nu admite grade și probabilități, din perspectiva cauzalității, atunci, într-adevăr, îl vom gândi dintr-o perspectivă deterministă, reduționistă și mecanicistă, în sensul că orice stare viitoare a sistemului este determinată de stările sale anterioare din trecut. Drept urmare, într-un asemenea sistem newtonian introducerea cauzei sau a scopului nu produce niciun fel de consecințe operaționale. Cei doi conchid: „Astfel, dacă aderăm la categoriile newtoniene, critica profesorului Taylor asupra folosirii noțiunii de scop pare legitimă, dar această critică este aplicabilă în egală măsură noțiunii de cauză, categorie pe care el o acceptă și o folosește în mod liber.”¹⁴

Cred că atractivitatea analizei pe care Rosenblueth, Wiener și Bigelow o fac explicației teleologice constă în continuitatea ei în raport cu modelul tradițional al explicației prin subsumare la legi, față de care explicația cauzală este doar un caz particular. Drept urmare, indiferent de tipul de explicație teleologică pe care o avem în vedere, de la comportamente teleogice la activități intenționale, aceasta este reductibilă, în cele din urmă, la o formă de explicație cauzală de tipul feedback-ului negativ. Aceasta înseamnă că orice sistem care are capacitate de autoreglare, ori orice sistem homeostatic, poate fi analizat în termenii feedback-ului negativ ca o înlănțuire de sisteme cauzale. Se consideră că finalitatea este astfel explicată cauzal, iar acest model explicativ poate fi generalizat asupra tuturor sistemelor cu mecanism de control și coordonare, inclusiv asupra ființelor vii: „Credem că oamenii și alte animale sunt asemenea mașinilor din punct de vedere științific, deoarece credem că singurele metode fructuoase pentru studiul comportamentului uman și animal sunt metodele aplicabile și comportamentului obiectelor mecanice. Astfel, principalul nostru motiv pentru selectarea termenilor în cauză a fost să subliniem că, *înțelegi ca obiect de cercetare științifică, oamenii nu diferă de mașini.*”¹⁵

Din punct de vedere filosofic se poate afirma că modelul explicativ al finalității pe baza noțiunii de feedback negativ reprezintă o continuare a perspectivei tradiționale deterministe de tip galileean asupra naturii. Pe de altă parte, proiectul pozitivist al unității științei și al monismului metodologic, care presupunea o perspectivă reduționistă asupra științelor, în sensul dominației normative a modelului fizicist, este instanțiat exploratoriu în științele omului, consecința imediată fiind abordarea behavioristă în științele comportamentului și transformarea ciberneticii într-un panaceu explicativ al complexității. Dar o asemenea perspectivă nu doar că intra în conflict cu pluralismul metodologic asumat filosofic și științific de avangarda cercetării, ci și cu o viziune calitativă asupra lumii în diversitatea și complexitatea ei.

Din perspectiva noilor direcții de cercetare din științe dezvoltate în prima jumătate a secolului trecut devenea evident că nici modelul termodinamic al sistemelor aflate în echilibru și nici modelul cibernetic al sistemelor cu feedback negativ nu reușeau să elucideze explicativ nu doar aspecte ale funcționării lumii vii, așa cum ar fi interacțiunile de la nivel celular, dar nici chiar fenomene fizice caracterizate prin dinamism și instabilitate, precum cele meteorologice, în cazul

¹³ Vezi Taylor, 1950a, 1950b.

¹⁴ Vezi Rosenblueth, Wiener, 1950, p. 320.

¹⁵ Rosenblueth, Wiener, 1950, p. 326

cărora fluxurile cu exterioritatea sunt inevitabile. De aici și tentația de a izola sistemele, de a le considera închise, și de a le cerceta făcând abstracție de schimbările generate de interacțiuni externe. Este încă activă presupuziția că lumea poate fi descrisă coerent și complet ca lume închisă și că scopul final al științelor teoretice ale naturii este de a descoperi cauzele ultime și imuabile ale fenomenelor naturale. Sistemele sunt ordonate, uniforme și deterministe, iar lumea poate fi descrisă și înțeleasă prin simetrie și reversibilitate după modelul dinamicii newtoniene în care mișcarea nu este nimic altceva decât o schimbare măsurabilă a poziției corpurilor.

Critica decisivă a acestei abordări care subzistă cel puțin în stilul convenționalist și în noile concepte de sisteme caracterizate prin echilibru statistic sau prin capacitate de autoreglare pe baza feedback-ului negativ este întreprinsă, în opinia mea, de biologul Ludwig von Bertalanffy¹⁶ în teoria sa generală a sistemelor în care propune noțiunea de sistem deschis și introduce un model generalist, valabil pentru orice sistem, indiferent de natura elementelor componente, a relațiilor și a forțelor constitutive. Von Bertalanffy consideră că noțiunea fizicistă de sistem închis este inaplicabilă sistemelor vii, dinamice, caracterizate prin trecerea evolutivă de la un stadiu la altul, deschise spre exterior. În acest sens, cred că punctul tare al abordării sale îl reprezintă capacitatea de a formula o nouă teorie care asimilează ceea ce se poate adevăra din veche teorie. Astfel, orice sistem deschis poate atinge o stare de echilibru dinamic, o așa-numită „stare staționară”, situație în care sistemul ca întreg rămâne în ireversibilitate și, în același timp, evoluează prin fluxul continuu de materie, energie și informații. Acest model va fi aplicat pe scară largă în diverse domenii, dar și interdisciplinar, dovedindu-se eficace în înțelegerea complexității lumii. Von Bertalanffy a caracterizat starea de echilibru a unui sistem complex deschis în termenii entropiei ca un proces de producție de entropie minimă cu scăderea entropiei generale a sistemului, ceea ce duce la stabilitatea sistemului. De aici vor continua cei ce vor dezvolta teoria sistemelor prin schimbarea paradigmatică pe care o va presupune conceptul de sistem aflat departe de echilibru.

Dacă ne situăm într-o perspectivă ontologică, atunci putem caracteriza drept sisteme teleologice, cu condiția unei minime complexități structurale dată de o funcție de finalitate, atât individualele, cât și orice totalități constituite prin relaționarea unor individuale ori a altor sisteme anterior configurate. Dintr-o asemenea perspectivă generalizatoare, putem deosebi între teleologia proceselor, a formelor și a întregilor.¹⁷ Ulterior, au fost propuse și abordări care țineau cont de direcțiile de înaintare ale programelor de cercetare din știința contemporană. Astfel, Von Wright¹⁸ divizează domeniul tradițional al teleologiei în două subdomenii pornind de la sfera aplicabilității noțiunilor explicative, unul caracterizat pe baza noțiunilor de funcție, scop (finalitate) și totalități organice („sisteme”), celălalt descris adecvat prin noțiunile de orientare spre țintă și finalitate. Desigur, avem suprapuneri între domenii, chiar dacă s-ar putea argumenta consistent că funcția și scopul sunt noțiuni specifice domeniului biologiei, în timp ce intenționalitatea aparține domeniilor istoriei, al cercetării societății și al științei comportamentului.

În filosofia biologiei s-a discutat productiv despre specificitatea proceselor biologice înțelese dintr-o perspectivă teleologică. Astfel, Francisco Ayala deosebește între trei tipuri de sisteme teleologice în biologie:

1. Sisteme a căror stare finală sau scop este anticipat în mod conștient de către agent,

¹⁶ Vezi von Bertalanffy, 1975. Acest volum conține studiile cele mai semnificative din punct de vedere filosofic.

¹⁷ Această distincție este propusă de Nicolai Hartmann, 1951, pp. 7-8. Vezi și Smith, 1954, privind receptarea noii ontologii propusă de Hartmann.

¹⁸ Von Wright, 1995, p. 38.

2. Sisteme cu autoreglare,

3. Structuri desemnate în mod anatomic și fiziologic să îndeplinească o anumită funcție.¹⁹

Ulterior, Ayala²⁰ va argumenta pe larg că biologia evoluționistă utilizează atât un limbaj teleologic cât și explicații teleologice, fapt care este îndreptățit de vreme ce explicațiile teleologice sunt ipoteze care pot fi supuse testării empirice. Caracteristica distinctivă a unei ipoteze teleologice este aceea că ele explică existența unei trăsături în termenii funcției pe care o îndeplinește. Un exemplu simplu ar fi acela al aripilor păsărilor, aripi care au evoluat și s-au menținut ca atare deoarece zborul este avatajos pentru păsări prin aceea că le crește șansele de a supraviețui și a se reproduce. În acest sens, explicăm diversele caracteristici biologice ale organismelor pe baza unor ipoteze teleologice care se referă la structuri anatomo-fiziologice, așa cum sunt aripile, ori la procese, așa cum este dezvoltarea unei păsări de la stadiul de ou la cel de adult, ori comportamente, așa cum este construirea de cuiburi. În toate aceste cazuri sunt luate în considerare procese care tind spre un echilibru biologic, spre o stare de bine în sens evoluționist, adică una care permite supraviețuirea și continuitatea speciei într-o anumită nișă biologică. Totuși, și în cazul acesta, chiar dacă ordinea este pusă în relație cu procesualitatea, se lucrează cu un concept al transformărilor lieneare care duc spre o stare de echilibru.

4. O schimbare de paradigmă: „exorcizarea demonului lui Laplace”

Schimbarea de paradigmă se produce abia după acumularea a numeroase anomalii în științele naturii, în fizică și în biologie, în raport cu modelul explicativ centrat pe linearitate, ordine și echilibru. Folosind o expresie propusă de Schermer, această schimbare echivalează cu o „exorcizare a demonului lui Laplace”²¹ în sensul trecerii de la o metafizică deterministă la una probabilistă, de la sisteme deterministe la sisteme care ajung la echilibru prin fluctuații sau la sisteme care pot fi caracterizate drept departe de echilibru. După Schermer, analiza sistemelor fizice și biologice pe baza unor modelări matematice ale comportamentului haotic și a dinamicii neliniare a devenit proeminentă în anii 1980, iar Prigogine și Stengers au contribuit decisiv la consolidarea noii paradigme prin extinderea spațiului de aplicabilitate.

Probabil că într-o istorie a acestei schimbări paradigmatică primele deschideri care au dus în direcția reconsiderării proceselor ireversibile au fost cele specifice domeniului termodinamicii de non-echilibru, o dată cu celebrele „relații de reciprocitate” ale lui Onsager. Totuși, trecerea de la termodinamica de echilibru la termodinamica de non-echilibru se făcea tot în cadrul unei termodinamici lineare, în sensul că procesele, deși disipative, duc la stări staționare care pot fi descrise independent de timp. Prigogine și Stengers sintetizează acest nou stadiu al teoriei: „Deși producerea de entropie nu este nulă, ea nu împiedică, totuși, schimbarea ireversibilă de a fi o evoluție către o stare care se poate deduce în întregime din legile generale.”²²

Dar un sistem linear, care se caracterizează printr-o stare staționară sau echilibru, poate ajunge în situația în care stabilitatea nu mai poate fi garantată. Tot în termodinamică găsim problematizările de acest tip. Întrebarea cheie sub raport euristic se configurează redutabil: cum reacționează un sistem aflat în stare staționară la diferite tipuri de fluctuații produse de sistemul însuși sau de mediul său înconjurător? Apare astfel ideea de instabilitatea sistemului, caracterizată prin aceea că anumite fluctuații nu pot fi regresate, ci se amplifică și duc la un nivel nou calitativ.

¹⁹ Ayala, 1970, p. 9.

²⁰ Vezi Ayala, 1999.

²¹ Vezi Schermer, 1995.

²² Prigogine, Stengers, 1984, p. 195.

Altfel spus, ordinea care determină echilibrul sistemului devine instabilă și produce restructurarea acestuia.

Filosofii au profitat de ocazie pentru a recupera istoric teorii vechi în care procesualitatea era concepută ca dinamism haotic, probabilist, în care hazardul avea forță ordonatoare prin fluctuații și spontaneitate. Astfel, un bun exemplu în această privință este Michel Serres, cel care se duce înapoi la Epicur și Lucrețiu pentru a recupera teoria *clinamen*-ului înțeles ca deviație spontană și imprevizibilă.²³

Se va considera că un sistem departe de echilibru poate rămâne stabil până când se produce bifurcația sau ruptura structurală. Teoria catastrofelor prinde astfel contur și are deja un suport matematic. În cazul unui asemenea sistem nu se mai poate reveni la starea inițială, schimbările survenite sunt în acest sens ireversibile, dar sistemul își poate recăpăta echilibrul la un alt nivel prin restructurare. Marea provocare teoretică devine identificarea parametrilor de la care un sistem este atât de departe de echilibru încât nu mai poate reveni la starea inițială staționară. Acesta construct teoretic poate fi numit punctul de ireversibilitate și poate căpăta valoare numerică, ceea ce duce la predictibilitate în sensul anticipării stării sistemului față de acest moment de bifurcație și eventuală restructurare. Acest moment de bifurcație reprezintă o rupere a simetriei sistemului și poate duce la bifurcații în cascadă care duc sistemul spre starea de haos. Discuțiile actuale despre schimbările climatice se pot interpreta pe baza unei asemenea scheme categoriale și a unui vocabular probabilist din care au fost eliminate determinismele de tip laplacean.

5. În loc de concluzie. Extinderi actuale în științele sociale și umaniste

Această nouă paradigmă explicativă a teoriei sistemelor a fost exportată și fizică, chimie și biologie și extinsă în științele sociale și umaniste, precum și în interpretarea istoriei. Pe baza acestui model psihologii au examinat activitatea creierului asemenea unui mecanism stocastic, biologii au reprezentat grafic tendințele unei populații într-o nișă biologică, lingviștii au explicat formarea competențelor lingvistice și au descris probabilist ceea ce Chomsky numea „output-ul torențial”, economiștii au elaborat modele de urmărire și predictibilitate a prețurilor acțiunilor și a altor jocuri bursiere, strategii militare evaluează cu ajutorul noului cadru conceptual procese de tipul izbucnirii războaielor, iar sociologii au modelat dezvoltarea haotică a orașelor și au reușit astfel să o conceptualizeze. Toate aceste procese dinamice neliniare au fost interpretate pe baza noilor teorii sau cel puțin a restructurării celor vechi.

Inclusiv înțelegerea istoriei poate beneficia acum de noul model explicativ pornind de la noțiunea de istorie a unui sistem. Aceasta nu înseamnă doar că vom accepta să vorbim despre un „haos al istoriei”, ci că vom înțelege fenomenele holistice, în complexitatea lor, ca interacțiuni între structuri stabile, deterministe, și dezechilibre care duc la fluctuații și bifurcații în sistem, altfel spus, vom conecta secvențele istorice într-un mod non-linear și le vom cerceta în multitudinea relațiilor lor cu împrejurările. În acest fel, așa cum sugerează Rescher, înțelegerea complexității sistemelor sociale duce la revizuirea practicilor manageriale și a procesului luării deciziilor.²⁴ Noțiunile de sistem departe de echilibru și de ireversibilitate asigură astfel o mai bună înțelegere a procesualității lumii și deschid către un proiect metafizic care recuperează vechiul concept filosofic al devenirii și repune ființarea în relație cu devenirea.²⁵

²³ Vezi Serres, 1977.

²⁴ Vezi Rescher, 1998.

²⁵ În acest sens, vezi Whitehead, 1969, precum și Prigogine, 1980.

Bibliografie

1. Ayala, Francisco J., 1970, „Teleological Explanation in Evolutionary Biology”, *Philosophy of Science*, 37, pp. 1-15.
2. Ayala, Francisco J., 1999, „Adaptation and Novelty: Teleological Explanations in Evolutionary Biology”, *History and Philosophy of the Life Sciences*, 21, (1), pp. 3-33.
3. Foucault, Michel, 1999, *Arheologia cunoașterii*, traducere de Bogdan Ghiu, București, Editura Univers.
4. Frank, Philip, 1957, *Philosophy of Science: The Link Between Science and Philosophy*, New Jersey. Prentice Hall.
5. Hartmann, Nicolai, 1951, *Teleologisches Denken*, Berlin, De Gruyter
6. Laplace, Pierre Simon, 1902, *A philosophical essay on probabilities*, New York, London, Wiley, Chapman & Hall.
7. Müller-Wille, S., 2013, „Systems and How Linnaeus Looked at Them in Retrospect”, *Annals of Science*, Vol. 70, No. 3, pp. 305–317, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3783897/#FN5>, Data accesării 12 mai 2023.
8. Pitt, Joseph C., 1988, „Galileo, Rationality and Explanation”, *Philosophy of Science*, 55, (1), pp. 87-103.
9. Prigogine, Ilya, 1980, *From Being to Becoming: Time and complexity in the Physical Science*, San Francisco, W. H. Freeman and Company.
10. Prigogine, Ilya, Isabelle Stengers, 1984, *Noua alianță. Metamorfoza științei*, traducere de Cristina Boico și Zoe Manolescu, București, Editura Politică.
11. Rescher, Nicholas, 1998, *Complexity. A Philosophical Overview*, New Brunswick and London, Transaction Publishers.
12. Richardson, C. A., 1919, „The Notion of a Deterministic System”, *The Philosophical Review*, 28, (1), pp. 47-68.
13. Rosenblueth, A., N. Wiener, 1950, „Purposeful and Non-Purposeful Behaviour”, *Philosophy of Science*, 17, pp. 319–326.
14. Rosenblueth, A., N. Wiener, J. Bigelow, 1943, „Behaviour, Purpose, and Teleology”, *Philosophy of Science*, 10, (1), pp. 18-24.
15. Russell, Bertrand, 2011, „Despre noțiunea de cauză”, în volumul *Misticism și logică. Și alte eseuri*, traducere de Monica Medeleanu, București, Editura Herald, pp. 194-222.
16. Serres, Michel, 1977, *La Naissance de la physique dans le texte de Lucrèce. Fleuves et turbulences*, Paris, Editions de Minuit.
17. Shermer, Michael, 1995, „Exorcising Laplace's Demon: Chaos and Antichaos. History and Metahistory”, *History and Theory*, 34, (1), pp. 59-83.
18. Smith, John E., 1954, „Hartmann's New Ontology”, *The Review of Metaphysics*, 7, (4), pp. 583-601.
19. Suppes, Patrick, 1990, *Metafizică probabilistă*, București, Editura Humanitas.
20. Taylor, Richard, 1950a, „Comments on a Mechanistic Conception of Purposefulness”, *Philosophy of Science*, 17, (4), pp. 310-317.
21. Taylor, Richard, 1950b, „Purposeful and Non-Purposeful Behavior: A Rejoinder”, *Philosophy of Science*, 17, (4), pp. 327-332.

22. Von Bertalanffy, Ludwig, 1975, *Perspectives on General Systems Theory. Scientific-Philosophical Studies*, edited by E. Taschdjian, New York, George Braziller.
23. Von Wright, Georg H., 1995, *Explicație și înțelegere*, „Nota introductivă” de Mircea Flonta, traducere de Mihai D. Vasile, București, Editura Humanitas.
24. Whitehead, Alfred N., 1969, *Process and Reality. An Essay in Cosmology*, New York, The Free Press.

