

Extinderea metodologiei programelor de cercetare a lui Imre Lakatos

Nicolae Sfetcu

22.06.2019

Sfetcu, Nicolae, "Extinderea metodologiei programelor de cercetare a lui Imre Lakatos", SetThings (22 iunie 2019), URL = <https://www.setthings.com/ro/extinderea-metodologiei-programelor-de-cercetare-a-lui-imre-lakatos/>

Email: nicolae@sfetcu.com



Acest articol este licențiat Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International. Pentru a vedea o copie a acestei licențe, vizitați <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>.

EXTINDEREA NATURALĂ A METODOLOGIEI LUI LAKATOS	6
PROGRAME BIFURCATE	7
PROGRAME UNIFICATOARE	8
BIBLIOGRAFIE.....	10

Atât relativitatea generală cât și mecanica cuantică sunt *paradigme în sensul lui Kuhn*.¹ Ambele coexistă simultan. Dar în schema lui Kuhn nu există o astfel de situație în care două paradigme simultane coexistă în mod pașnic. Paradigma lui Kuhn este definită în primul rând din punct de vedere sociologic.² În acest sens, "familia" relativiştilor coexistă pașnic simultan cu "familia" teoreticienilor din fizica cuantică, de aproape o sută de ani, fără multă interacțiune între ele. În universități, se predau ambele paradigme. De asemenea, ambele paradigme au o trăsătură comună: pretenția pentru totalitate, universalitate. Teoreticienii cuantici consideră că rolul observatorului și interpretarea statistică corespunzătoare sunt descrise în mod corespunzător doar în cadrul teoriei cuantice. În același timp, susținătorii teoriei (metrice) a relativității generale consideră că interacțiunea gravitațională este universală și trebuie reprezentată prin spațiu-timp curbat, geometric, care influențează la rândul lui gravitația.

Cele două paradigme de mai sus sunt incompatibile în mod esențial, din punctul de vedere al sistemului observațional.³ În ciuda incompatibilității, cele două paradigme sunt aplicate în mod tradițional în domenii diferite, și anume macrofizică și microfizică. Ambele paradigme nu prezintă anomalii decisive, și sunt extrem de eficiente și respectate. De asemenea, nu există o concurență între cele două paradigme. Rezultă că *această situație contemporană în fizică nu este compatibilă cu schema lui Kuhn pentru structura revoluțiilor științifice*.

Lakatos a propus o metodologie de investigare a evoluției științei prin programe de cercetare, o combinație între falsificabilitatea lui Popper, revoluțiile științifice ale lui Kuhn și toleranța metodologică a lui Feyerabend.⁴ Conceptului lui Lakatos ia în considerare o serie de teorii incluse într-un program de cercetare, în care fiecare nouă teorie se obține din adăugarea unor clauze auxiliare (sau din reinterpretări semantice) ale teoriilor existente pentru a explica unele anomalii. O astfel de nouă teorie este teoretic progresivă dacă are un conținut empiric în exces față de teoriile existente (dacă prezice un fapt nou), și este progresivă empiric dacă se confirmă unele din aceste predicții (produce fapte noi). O nouă teorie este progresivă atât teoretic cât și empiric, și degenerată în caz contrar. Ea este considerată "științifică" dacă este cel puțin teoretic progresivă. O teorie din serie este "falsificată" când este înlocuită de o teorie cu conținut mai coroborat.

¹ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 3rd edition (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1996).

² Kuhn, 10.

³ Jürgen Audretsch, „Quantum Gravity and the Structure of Scientific Revolutions”, *Zeitschrift Für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 12, nr. 2 (1 septembrie 1981): 322–39, <https://doi.org/10.1007/BF01801202>.

⁴ Imre Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes: Volume 1: Philosophical Papers* (Cambridge University Press, 1980).

Nu există o limită de timp pentru evaluarea finală a unui program; acestuia nu i se mai aplică nici "refutările" lui Popper, nici "crizele" lui Kuhn. Un nou program de cercetare (un nou concept științific, de exemplu) beneficiază de o anumită toleranță metodologică. Experimentele "cruciale" pot fi considerate ca decisive doar "după o îndelungată retrospectivă": "Descoperirea unei inconsecvențe - sau a unei anomalii - nu trebuie să oprească imediat dezvoltarea unui program: poate fi rațional să se pună inconsistența într-o anumită carantină ad-hoc și să se continue cu euristica pozitivă a programului." Astfel, elipsele lui Kepler au fost admise ca dovezi cruciale pentru Newton și împotriva lui Descartes la o sută de ani după *Principia* lui Newton.⁵ Iar Comportamentul anormal al periheliului lui Mercur a fost cunoscut de zeci de ani ca o anomalie în programul lui Newton, dar numai elaborarea teoriei lui Einstein a transformat-o într-o "refutare" a programului de cercetare al lui Newton."

Pentru Lakatos, istoria științei este o istorie a programelor de cercetare concurente ("paradigme"), dar nu include obligatoriu perioadele kuhniene de știință normală, permițând coexistența simultană a teoriilor concurente chiar dacă noua teorie are, pentru o perioadă de timp care poate dura zeci de ani, o putere euristică mai mică.

Euristica este un concept central al filosofiei lui Lakatos. Ea ne spune ce căi de cercetare să evităm (euristica negativă) și ce căi trebuie urmate (euristica pozitivă), oferind o definiție a "cadrului conceptual" (și, în consecință, a limbajului). Euristica negativă ne interzice să îndreptăm *modus tollens* către "nucleul dur" al programului. Cu ajutorul euristicii pozitive se pot articula sau chiar inventa "ipoteze auxiliare" care formează o centură de protecție în jurul acestui nucleu, care trebuie să suporte testele și să fie ajustate și reglate, sau chiar complet înlocuite, pentru a apăra nucleul.

În timp ce progresul teoretic (în sensul descris de Lakatos) poate fi imediat, progresul empiric este posibil să nu poată fi verificat mult timp, iar într-un program de cercetare pot apărea o serie lungă de "refutări", înainte ca ipotezele auxiliare să crească, cu conținut ingenios adecvat, sau revizuirea unor "fapte" false, să transforme programul într-o poveste de succes. Euristica pozitivă ignoră exemplele reale, datele "disponibile", bazându-se pe "modele" prestabilite de cercetători în cadrul programului de cercetare, care se pot modifica și chiar înlocui în dezvoltarea ulterioară a programului. În această evoluție "refutările" sunt irelevante, fiind previzibile și depășite prin strategia de cercetare.

⁵ Isaac Newton, „*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, I Ed.”, The British Library, 1687, <https://www.bl.uk/collection-items/newtons-principia-mathematica>.

Conform lui Lakatos, "Această metodologie oferă o reconstrucție rațională a științei. Este cel mai bine prezentată prin contrastul cu falsificarea și convenționalismul."⁶ Istoria științei este, în opinia lui Lakatos, istoria programelor de cercetare mai degrabă decât a teoriilor, aceasta fiind o justificare parțială a ideii că istoria științei este istoria cadrelor conceptuale sau a limbajului științific. "Un program avansează teoretic dacă noua teorie rezolvă anomalia și este independent verificabilă făcând noi predicții, și avansează empiric dacă se confirmă cel puțin una dintre aceste noi predicții. Un program poate progresa, atât teoretic, cât și empiric, chiar dacă fiecare teorie produsă în cadrul acestuia este respinsă. Un program degenerază dacă teoriile sale succesive nu sunt teoretic progresive (pentru că nu prezic fapte noi) sau nu sunt progresive empiric (deoarece predicțiile noi sunt respinse)."⁷

Modelele în programele de cercetare sunt seturi de condiții idealizate dar din ce în ce mai apropiate de realitate, și eventual teorii observaționale, folosite în timpul programului pentru a ajuta la dezvoltarea acestuia. Refutările acestor modele sunt prevăzute în cadrul strategiei de dezvoltare (euristica pozitivă), fiind irelevante și "digerate" de următorul model. Astfel, "dificultățile unui program sunt mai degrabă matematice decât empirice." Refutările modelelor sunt mai degrabă verificări (coroborări) ale apropierii modelului de realitate, ale puterii sale euristice. Conform metodologiei, primele modele sunt atât de idealizate încât este posibil să nu corespundă deloc realității.

Conform lui Barry Gholson și Peter Barker, metodologia lui Lakatos sugerează că programele de cercetare evoluează dintr-o stare inițială care seamănă cu instrumentalismul către o stare matură care seamănă cu realismul. În special, în programul de cercetare al lui Newton, Lakatos afirmă că prima teorie dintr-un program poate fi atât de idealizată încât nu reprezintă nimic (semnul distinctiv al instrumentalismului).⁸ Înlocuirea teoriei cu noi teorii succesive pe măsură ce programul progresează schimbă modelul inițial într-un candidat din ce în ce mai plauzibil pentru realitate. O parte importantă a euristicii programului constă în recomandări pentru încorporarea de noi trăsături, absente în teoria inițială, dar care sunt necesare pentru reprezentările lumii reale. Astfel, caracteristicile instrumentaliste și realiste ale programului de cercetare la Lakatos sunt incompatibile cu categoriile reciproc exclusive prezentate de empiriștii logici.⁹

⁶ Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, 110.

⁷ Nicolae Sfetcu, „Reconstrucția Rațională a Științei Prin Programe de Cercetare” (2019), <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.24667.21288>.

⁸ Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, 50–51.

⁹ Barry Gholson și Peter Barker, „Kuhn, Lakatos, and Laudan: Applications in the history of physics and psychology”, *American Psychologist* 40, nr. 7 (1985): 755–69, <https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.7.755>.

Lakatos descrie un program de cercetare după cum urmează:

”Se compune dintr-o serie de teorii în curs de dezvoltare. Mai mult, această serie are o structură. Are un nucleu dur, cum ar fi cele trei legi ale mișcării și legea gravitației în programul de cercetare al lui Newton, și are o euristică, ce include un set de tehnici de rezolvare a problemelor. (...) În cele din urmă, un program de cercetare are o centură vastă de ipoteze auxiliare pe baza căreia stabilim condițiile inițiale. (...) Eu numesc această centură o centură de protecție deoarece protejează miezul dur de refutări: anomaliile nu sunt luate ca refutări ale nucleului dur, ci a unor ipoteze în centura de protecție. (...) centura de protecție este constant modificată, mărită sau complicată, în timp ce miezul dur rămâne intact.”¹⁰

¹⁰ Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, 179.

Extinderea naturală a metodologiei lui Lakatos

Programele de cercetare permit dezvoltarea unor teorii mai complexe. Barry Gholson și Peter Barker consideră că termenii pot fi aplicați atât la teorii individuale cât și la programe.¹¹ În cazul în care se aplică teoriilor din cadrul unui program de cercetare, consider că acestea devin la rândul lor programe de cercetare, pe care le putem numi *subprograme de cercetare*.

Spre deosebire de revoluțiile științifice ale lui Kuhn, Lakatos a presupus că existența simultană a mai multor programe de cercetare este norma. Știința se confruntă în prezent cu o astfel de situație inedită: două teorii incompatibile, dar ambele acceptate de comunitatea științifică descriu aceeași realitate în două moduri diferite. Mecanica cuantică guvernează fenomenele la dimensiuni mici ale fizicii particulelor elementare, la viteze mult mai mici decât viteza luminii și energii mari, iar relativitatea generală se ocupă de universul macro, la viteze apropiate de viteza luminii și energii mici. A apărut astfel o problemă a subdeterminării în fizică. Prin gravitația cuantică se încearcă finalizarea revoluției științifice în fizică începută în secolul 19, pentru o unificare a tuturor forțelor fundamentale, prin fuzionarea cele două cadre ale fizicii cuantice și relativității generale. Din eforturile fizicienilor în această tentativă a rezultat o bogată varietate de abordări, tehnici și teorii, dintre care cele mai cunoscute sunt teoria corzilor și gravitația cuantică în bucle. Dar evoluția în această direcție este foarte lentă, și presărată cu multe incertitudini și dispute.

Problema subdeterminării implică faptul că mai mult de o teorie este compatibilă cu datele empirice. Subdeterminarea poate fi relativ la datele disponibile în prezent (subdeterminare tranzitorie, sau științifică), caz în care teoriile ar putea să difere în predicțiile neverificate, sau subdeterminare între teorii sau formulări teoretice cu privire la toate datele posibile (o "subdeterminare permanentă"), când toate predicțiile lor sunt identice. O subdeterminare permanentă dispare (nu are o semnificație reală) în cazul abordării instrumentaliste dacă se individualizează teoriile doar în ceea ce privește conținutul lor empiric.¹² Dar dacă presupunem că formulările teoriilor alternative descriu scenarii diferite, subdeterminarea trebuie considerată reală.

Quine afirmă că două teorii logic incompatibile pot fi ambele compatibile cu datele¹³ dar, dacă există o cartografiere între formulările teoretice, ele nu descriu în fapt teorii diferite,

¹¹ Gholson și Barker, „Kuhn, Lakatos, and Laudan”.

¹² Keizo Matsubara, „Realism, Underdetermination and String Theory Dualities”, *Synthese* 190, nr. 3 (2013): 471–489.

¹³ Willard V. Quine, „On Empirically Equivalent Systems of the World”, *Erkenntnis* 9, nr. 3 (1975): 313–28.

sunt variante diferite ale aceleiași teorii ("reconstrucția predicatelor"). Matsubara afirmă că formulările pot reprezenta două adevărate teorii alternative în ciuda asemănării structurale, întrucât există diferențe semantice relevante care se pierd în cartografierea teoriei formalizată logic sau matematic.¹⁴

Programele de cercetare pot rivaliza la un moment dat cu teorii singulare, teoriile singulare între ele, sau programele de cercetare între ele. Putem vorbi astfel de o "unitate de cercetare" ca fiind o teorie singulară sau un program de cercetare.

Programe bifurcate

Barry Gholson și Peter Barker afirmă că metodologia de bază ale lui Lakatos nu este o modalitate eficientă de "a reprezenta metafizica subiacentă identificată de kuhnieni și popperieni"¹⁵ datorită existenței simultane a mai multor secvențe de teorii de tipul Lakatos care exemplifică același set de angajamente fundamentale. Conform acestora, programul de cercetare constă dintr-o serie de teorii succesive care formează lanțuri, dar niciodată grupuri sau familii de teorii legate care pot concura.

Este o afirmație eronată. Lakatos nu a negat niciodată astfel de secvențe. Mai mult, se poate dezvolta în mod natural în cadrul metodologiei lui Lakatos o astfel de teorie a grupurilor, numite de aceștia "clustere". Ulterior, Laudan a dezvoltat această idee a unor serii de lanțuri teoretice incluse într-o singură entitate istorică determinată de dominarea unui anumit set de angajamente metafizice.¹⁶ În unele cazuri pot fi dezvoltate teorii contradictorii pornind din aceleași angajamente de bază.

Metodologia lui Lakatos nu exclude aceste situații, dar ele pot rezulta într-un mod foarte firesc, dacă vom considera că astfel de teorii pornesc de la același nucleu dur (aceeași euristică negativă) dar folosind o strategie de dezvoltare (euristica pozitivă) diferită. Eu numesc aceste teorii ca fiind "bifurcații", respectiv **teorii bifurcate** sau chiar **programe bifurcate** în cadrul unei abordări pe o perioadă îndelungată.

Lakatos însuși remarcă faptul că un program de cercetare poate fi bifurcat la un moment dat:

"Dar nu trebuie să uităm că două teorii specifice, în timp ce sunt echivalente matematic (și observațional), ar putea fi încorporate în diferite programe de cercetare rivale, iar puterea

¹⁴ Matsubara, „Realism, Underdetermination and String Theory Dualities”.

¹⁵ Gholson și Barker, „Kuhn, Lakatos, and Laudan”.

¹⁶ L. Laudan, *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth* (University of California Press, 1977).

euristică pozitivă a acestor programe poate fi diferită... (un bun exemplu este dovada echivalenței dintre abordarea lui Schrödinger și Heisenberg față de fizica cuantică).¹⁷

Programe unificatoare

Imediat după 1900, cuantificarea lui Planck a pus sub semnul întrebării întreaga fizică clasică. Până atunci, fizica se dezvoltase prin aplicarea, extinderea, modificarea sau reinterpretarea teoriilor fizice existente stabilite, într-un lanț unidimensional. Dar fizica - în special mecanica newtoniană și electrodinamica maxwell-lorentziană - nu mai erau valabile conform rezultatelor lui Planck. Era necesară o nouă teorie, dar care nu se mai putea obține din extinderea sau modificarea teoriilor fizice existente, deoarece păreau a fi fundamentale greșite. Astfel, Einstein a fost nevoit să inventeze o nouă teorie fundamentală, care să încerce să unifice actualele teorii. Așa a apărut relativitatea specială, din necesitate.

Ulterior, unificarea tuturor forțelor, printr-o abordare cuantică a relativității generale, a devenit principala preocupare a gravitației cuantice.¹⁸ Există precedente în acest sens: din teoria electromagnetică clasică și mecanica clasică au rezultat două noi *teorii unificatoare* separate independente, relativitatea specială și mecanica cuantică; din relativitatea specială și mecanica cuantică a rezultat teoria câmpului cuantic; iar în prezent se speră să se ajungă la o nouă teorie unificatoare, din relativitatea generală (o generalizare a relativității speciale) și teoria câmpului cuantic. Aceste teorii unificate combină teoriile din care s-au format într-un nou cadru comun.

În cadrul metodologiei lui Lakatos, despre aceste teorii unificatoare se poate afirma că aparțin unui nou program de cercetare cu euristici negative și pozitive diferite de cele ale **programelor de cercetare unificate**, dar teoria corespondentă se reduce la teoriile unificate în anumite condiții. Numesc un astfel de program ca fiind un **”program unificator”** (**”unificator”**) rezultat în cadrul conceptului de unificare.

Pentru a fi acceptat, un program unificator trebuie să aibă o putere euristică (teoretică sau experimentală) mai mare decât programele sale componente.

Astfel, prin teoria corzilor se încearcă unificarea teoriei generale a relativității lui Einstein cu mecanica cuantică, într-o manieră prin care se păstrează conexiunea explicită atât cu teoria cuantică, cât și cu descrierea energetică redusă a spațiu-timpului din relativitatea

¹⁷ Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, 33–34.

¹⁸ Claus Kiefer, „Quantum Gravity — A Short Overview”, în *Quantum Gravity: Mathematical Models and Experimental Bounds*, ed. Bertfried Fauser, Jürgen Tolksdorf, și Eberhard Zeidler (Basel: Birkhäuser Basel, 2007), 2, https://doi.org/10.1007/978-3-7643-7978-0_1.

generală. La energii joase, ea dă naștere în mod natural relativității generale, teoriilor gauge, câmpurilor scalare și fermionilor chirali. Teoria corzilor încorporează mai multe idei care nu au încă dovezi experimentale, dar care ar permite teoriei să fie considerată un candidat unificator pentru fizică dincolo de modelul standard.¹⁹

Matsubara apreciază metodologia lui Lakatos în interpretarea lui Hacking, dar remarcă și el lipsa unei fuziuni a programelor de cercetare diferite în metodologia lui Lakatos, dând ca exemple de teorii unificate mecanica ondulatorie a lui Schrodinger și mecanica matriceală a lui Heisenberg.²⁰ El ia în considerare inclusiv posibilitatea unei fuziuni a ideilor din teoria corzilor și a unora dintre concurenții săi, cum ar fi gravitația cuantică în bucle.

Datorită complexității și mării varietăți a fenomenelor la nivel cosmologic, oamenii de știință construiesc modele pe baza unor programe de cercetare individualizate, în funcție de fenomenul specific (fenomene specifice găurilor negre, de exemplu), luând ca nucleu dur al acestor programe principii din relativitatea generală sau mecanica cuantică. Ulterior, aceste programe de cercetare se încearcă să se unifice în cadrul unor programe de cercetare unificatoare, precum găurile negre, sau chiar mai largi, pentru singularități gravitaționale sau spațio-temporale. Pentru fiecare fenomen există mai multe programe de cercetare alternative, în final obținând recunoașterea doar cele care au o putere euristică mai mare, dar de multe ori există grupuri de cercetători mai mici care nu renunță nici la alternativele cu putere euristică mai mică.

Programele de cercetare unificatoare se pot dezvolta simultan cu programele care se vor unifica (și în acest caz putem vorbi de programele unificate ca ”**subprograme de cercetare**”), sau ulterior, alegându-se din mai multe programe pe cele care se potrivesc cel mai bine cu programul unificator. Aceasta este o modalitate foarte folosită în ultimii ani. Atunci când un concept evoluează în timp îndelungat prin programe de cercetare independente, fără a exista un program unificator care să le includă, nu mai vorbim de o metodologie a unui anumit program de cercetare, ci de o reconstrucție rațională a științei la care concură aceste programe independente.

¹⁹ David Tong, *String Theory* (University of Cambridge, 2009), <http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string/string.pdf>.

²⁰ Keizo Matsubara, *Stringed Along Or Caught in a Loop?: Philosophical Reflections on Modern Quantum Gravity Research* (Filosofiska Institutionen, Uppsala universitet, 2012).

Bibliografie

- Audretsch, Jürgen. „Quantum Gravity and the Structure of Scientific Revolutions”. *Zeitschrift Für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 12, nr. 2 (1 septembrie 1981): 322–39.
<https://doi.org/10.1007/BF01801202>.
- Gholson, Barry, și Peter Barker. „Kuhn, Lakatos, and Laudan: Applications in the history of physics and psychology”. *American Psychologist* 40, nr. 7 (1985): 755–69.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.7.755>.
- Kiefer, Claus. „Quantum Gravity — A Short Overview”. În *Quantum Gravity: Mathematical Models and Experimental Bounds*, ediție de Bertfried Fauser, Jürgen Tolksdorf, și Eberhard Zeidler, 1–13. Basel: Birkhäuser Basel, 2007. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-7978-0_1.
- Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. 3rd edition. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1996.
- Lakatos, Imre. *The Methodology of Scientific Research Programmes: Volume 1: Philosophical Papers*. Cambridge University Press, 1980.
- Laudan, L. *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. University of California Press, 1977.
- Matsubara, Keizo. „Realism, Underdetermination and String Theory Dualities”. *Synthese* 190, nr. 3 (2013): 471–489.
- . *Stringed Along Or Caught in a Loop?: Philosophical Reflections on Modern Quantum Gravity Research*. Filosofiska Institutionen, Uppsala universitet, 2012.
- Newton, Isaac. „Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, I Ed.” The British Library, 1687. <https://www.bl.uk/collection-items/newtons-principia-mathematica>.
- Quine, Willard V. „On Empirically Equivalent Systems of the World”. *Erkenntnis* 9, nr. 3 (1975): 313–28.
- Sfetcu, Nicolae. „Reconstructia Ratională a Științei Prin Programe de Cercetare”, 2019.
<http://doi.org/10.13140/RG.2.2.24667.21288>.
- Tong, David. *String Theory*. University of Cambridge, 2009.
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string/string.pdf>.