

ASPECTE SINERGETICE ALE INDICATORILOR DE EVALUARE A PERFORMANTELOR ȘTIINȚIFICE, DEZVOLTĂRII TEHNOLOGICE ȘI INOVĂRII

Prof. univ., dr. hab. Anatol ROTARU

SYNERGETIC ASPECTS OF THE EVALUATION INDICATORS FOR SCIENTIFIC PERFORMANCE, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND INNOVATION.

In this paper are discussed the issues regarding the evaluation theory of scientific performance indicators. It is proposed a new paradigm used in indicator studies, interpreted as a synergetic system.

It is shown that the system of scientific indicators is complex, non-linear, open and far from equilibrium.

The authors underline a series of indicators that determine the scientific potential.

Sinergetica, fiind o nouă metaștiință, o nouă sinteză a științei moderne, are ca obiect principal de studiu autoorganizarea sistemelor ierarhice complexe de orice natură. Autoorganizarea se datorează interacțiunii neliniare și cooperării elementelor primare, în urma căreia are loc o structurare macroscopică a sistemului. Această autoorganizare poate avea loc numai în sisteme deschise, care fac schimb de substanță, energie și informație cu mediul înconjurător și se află departe de echilibru. În plus, microelementele sistemului interacționează neliniar.

Câmpul de investigații ale sinergeticii crește vertiginos. Apărută în fizică la studierea teoriei laserului, supraconductibilității, teoriei tranziției de fază, teoriei bistabilității ș.a., sinergetica foarte repede s-a extins în chimie (reacția Belousov-Zhabotinski), evoluția prebiologică (morfogeneza), medicină (metabolism celular), ecologie, geneza și dinamica populației, dar și în științele lingvistice, sociologice, politice, economice etc.

Actualmente practic nu există domeniu de cercetare care nu ar utiliza metodologia și aparatul sinergeticii pentru studierea proceselor complexe de cooperare, coerență, stabilitate a părților individuale și autoorganizării la scară macroscopică a structurilor temporale, spațiale, temporal-spațiale sau funcționale. Sinergetica utilizează în investigațiile sale și un aparat matematic specific: teoria ecuațiilor diferențiale neliniare deterministe și stohastice, teoria stabilității, teoria bifurcațiilor, teoria catastrofelor, teoria riscurilor, teoria fractalilor, teoria haosului dinamic și alte teorii.

Vom menționa, că utilizarea întregului complex de idei al sinergeticii în științele social-economice și umanistice are specificul său. Substemele științelor respective sunt de asemenea deschise, neliniare, conțin surse și scurgeri informaționale, acestea din urmă creând și dispersând neuniformități în mediile social-economice. Prin urmare, sistemele social-economice și umanistice sunt sisteme sinergetice. Specificul lor constă în faptul că procesele de autoorganizare în sistemele social-economice sunt completate substanțial cu procesele de organizare, în toate acestea acționând actori înzestrați cu diferite calități individuale, conștiință, care au anumite scopuri, diferit grad de pasionaritate ș.a.m.d.

În sistemele sinergetice social-economice și umanistice potențial există spectre-atractori unde aceste sisteme pe parcursul evoluției lor tind să ajungă. În care anume atractor va ajunge sistemul depinde în primul rând de proprietățile lui interne. Spectrul structuri atractoare este realmente un spectru al posibilităților, și anume al posibilităților finite ca număr.

Din punctul de vedere al sinergeticii, organizarea în sistemele social-economice și umanistice se manifestă ca un sistem deschis, sinergetic, capabil de autoorganizare. Fiind un sistem sinergetic, organizării nu i se pot impune căile de dezvoltare. De aceea, intensitatea acțiunii în procesul de dirijare cu sistemele social-economice complexe nu conduce la rezultatul dorit. Mult mai important este de a evidenția tendințele autodezvoltării sistemelor și de a acționa rezonant în direcția necesară pentru a obține rezultatul scontat efectiv.

Sistemul de cercetare-dezvoltare este eminalemente unul sinergetic, el fiind un sistem complex, neliniar, deschis, departe de echilibru și deci potențial capabil să se autoorganizeze. Sistemul de

cercetare-dezvoltare este studiat de mai multe științe: filozofie, sociologie, economie, psihologie socială, scientologie, istorie ș.a.

Ținând cont de rolul nou al cercetării științifice la etapa actuală, de importanța ei fundamentală pentru dezvoltarea sistemelor social-economice, învățământului, culturii etc., după părerea noastră, este necesară elaborarea bazelor pentru crearea unei noi științe care să studieze sistemul de cercetare-dezvoltare-inovare și anume **scientologia sinergetică**. Aceasta ar urma să utilizeze metodele noi ale sinergeticii, științei despre complexitate și științei neliniare.

În articolul respectiv vom încerca să abordăm, sub aspect sinergetic, una din problemele de acută și primordială importanță în scientologie – indicatorii de evaluare a performanței cercetării științifice, dezvoltării tehnologice și inovării.

Identificarea și studierea indicatorilor de performanță a științei și tehnicii au o istorie de peste 50 ani. Acestei probleme îi sunt consacrate multiple manifestări științifice (forumuri, conferințe etc.). Peste hotare se fac cercetări științifice continue în domeniul statisticii științei și teoriei indicatorilor. În general, statistica științei s-a transformat într-un domeniu distinct al statisticilor naționale. În SUA, bunăoară, odată la doi ani Sectorul de studiere a resurselor științei din cadrul Fondului Național de Cercetare prezintă legislatorilor americani *Science and Engineering Indicators* (Indicatorii Științei și Tehnicii).

Deși statistica științei este permanent în vizorul cercetătorilor, până în prezent nu există o teorie unitară și necontradictorie a indicatorilor de evaluare a performanței științei, dezvoltării tehnologice și inovării. Aceasta se datorează în primul rând faptului că știința ca sistem este foarte specifică, multidimensională, procesele ce au loc în interiorul sistemului sunt extrem de complexe, interacțiunea cu mediul înconjurător este de asemenea foarte complicată, iar pe de altă parte, lipsește o metodologie relevantă, obiectivă, care ar prezenta indicatorii cercetării științifice în toată complexitatea și interacțiunea lor, bazată pe sinergetica modernă.

Este necesară elaborarea sinergetică a teoriei indicatorilor științei, studierea interacțiunii neliniare a acestora, studierea dinamicii, determinarea atractorilor ca structuri spre care evoluează știința în funcție de multitudinea de factori materiali, de volumul și calitatea cunoștințelor și ideilor, *feed-*

backul interacțiunii sistemului de cercetare și celui social-economic, cultural, politic, psihologic etc.

Într-o paradigmă știința poate fi prezentată ca o totalitate de parametri care, la rândul lor, formează un sistem ierarhic complex, neliniar, cu multe nivele, sistem deschis, departe de echilibru. Prin urmare, sistemul de indicatori poate fi considerat un sistem sinergetic.

Numărul de indicatori poate varia de la caz la caz în funcție de problemele care necesită soluționare eficientă. Indicatorii trebuie să fie obiectivi, să reflecte în cea mai mare măsură starea științei și dinamica ei în toată complexitatea. După ponderea și relevanța lor, indicatorii sunt plasați într-o mulțime de nivele ierarhizate. Este importantă clasarea lor de jos în sus și determinarea interacțiunii între indicatori atât pe orizontală, cât și pe verticală, precum și în raport cu mediul înconjurător.

În multitudinea de indicatori care se deosebesc și după încărcătura informațională, și după relevanță, este important de a evidenția indicatorii de bază care formează o mulțime minimă, dar suficientă pentru soluționarea diverselor probleme ale politicii tehnico-științifice. Acești indicatori-cheie, cu o mare pondere informațională, în conformitate cu legile sinergetice îi vom numi parametri de ordine ai cercetării-dezvoltării-inovării, care determină suficient starea și dinamica potențialului tehnico-științific.

În complexitatea lor, indicatorii sunt clasificați după anumite criterii: indicatori financiari, de cadre, materiali, direcți, indirecti, cantitativi, calitativi, simpli, complecși, absoluți, relativi ș.a.

Drept exemplificare a indicatorilor individuali relevanți care determină calitatea, în special, a cercetărilor fundamentale, pot servi numărul de articole publicate în reviste cotate Thomson ISI, numărul de articole publicate în reviste naționale pe categorii, numărul de monografii publicate în edituri internaționale și naționale, numărul de participări și comunicări la conferințe prestigioase internaționale și naționale etc. Dintre indicatorii ce determină recunoașterea internațională și națională a cercetătorului pot fi numiți: numărul de granturi obținute prin competiție de la organizațiile internaționale și naționale, numărul de medalii la expoziții internaționale și naționale, diplome, premii etc.

Pentru cercetarea aplicativă, dezvoltarea tehnologică și inovare sunt relevanți următorii

indicatori: cereri de brevet de invenție depuse în țară și în străinătate, numărul de hotărâri de acordare a brevetului de invenție în țară și peste hotare, numărul de brevete obținute în țară și în străinătate, numărul de brevete implementate, produse și tehnologii noi rezultate din activitatea de cercetare, numărul de produse și tehnologii noi realizate și valorificate la agenți economici etc.

Există indicatori care determină relevanțele profesionale științifice de tipul: titlul de academician, titlul de conducător al unei reviste de specialitate cotate ISI, titlul de conducător al Programelor de stat, titlul de conducător al Programelor și Proiectelor internaționale, titlul de președinte la manifestări științifice internaționale de prestigiu, titlul de expert internațional sau național etc.

Indicatorii instituționali (laborator, centru științific, institut de cercetare științifică) se compun de regulă din indicatorii individuali. Pe lângă relevanțele absolute, indicatorii instituționali se caracterizează prin eficiența lor sau indicatorii relativi precum: numărul de articole în reviste cotate ISI per cercetător, alocații financiare totale per cercetător, numărul de cercetători științifici până la 35 ani raportat la numărul total de cercetători ai instituției, numărul de doctoranzi raportat la personalul total antrenat în cercetare ș.a. Dintre indicatorii sintetici, vom menționa numărul de cercetători ce revin la 100 000 locuitori din țară, cuantumul de finanțare exprimat în procente din PIB pentru cercetarea științifică, numărul de publicații științifice la 100 000 locuitori; cheltuielile financiare pentru un cercetător, numărul de citări, raportate la 100 000 de locuitori ș.a.

Pe lângă indicatorii cantitativi, statistici, există și așa numiții indicatori complecși, care utilizează pe larg părerea experților pentru determinarea performanțelor de cercetare-dezvoltare. Pentru evitarea subiectivității, în special pentru țările mici, este preferabilă analiza colegială a performanțelor de cercetare-dezvoltare efectuată de experți internaționali.

Numărul de indicatori nu este unul invariant ce se schimbă în funcție de caracterul interacțiunii dintre sistemul de cercetare-dezvoltare cu sistemul social-economic, cu industria, învățământul, sistemul inovațional, cu apariția unor noi direcții interdisciplinare, cu alte sisteme și subsisteme interne și externe.

Este necesară estimarea criteriilor de evaluare a personalului tehnico-științific și de evaluare instituțională la nivel de grup structural: laborator, centru, instituție de cercetare-dezvoltare, instituție universitară în funcție de tipul de cercetare-dezvoltare. Criteriile trebuie să fie distincte pentru cercetarea fundamentală, cercetarea aplicativă, activitatea de inovare și transfer tehnologic. Este important să se depășească bariera psihologică și să se conștientizeze necesitatea introducerii în evaluarea performanțelor de cercetare-dezvoltare a unor criterii cu relevanță internațională, exceptând evaluarea științelor cu caracter pur național. Aceasta este cu atât mai necesar, cu cât intrăm într-o competiție fără precedent la nivel mondial în domeniul cercetării științifice, dezvoltării tehnologice și inovării, precum și celei economice.

Criteriile de evaluare trebuie să reflecte ponderent rezultatele activității de cercetare-dezvoltare-inovare și mai puțin resursele și mijloacele pentru aceste activități.

Indicatorii de evaluare a cercetării-dezvoltării-inovării sunt necesari pentru reglementarea și gestionarea științei, reflectarea stării și calității potențialului științific, estimarea rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare și influenței lor asupra dezvoltării social-economice și culturale a societății, pentru evaluarea personalului de cercetare și a unităților de cercetare, pentru acreditarea instituțiilor de cercetare-dezvoltare-inovare, crearea unui model de finanțare diferențiată atât la nivel individual cât și instituțional, alcătuirea topului ierarhic al instituțiilor de cercetare și evidențierea centrelor de excelență.

În încheiere, vom menționa că actualmente un grup de cercetători lucrează la definitivarea sistemului de indicatori ai performanței științifice în Republica Moldova, ținând cont și de propunerile parvenite de la instituțiile de cercetare și de la cercetători în particular.

Ținem să accentuăm, că abordarea sinergică a indicatorilor de performanță științifică este la început de cale și pe viitor necesită un studiu serios și calificat. Acesta trebuie să conducă la lărgirea și trecerea la un nivel calitativ nou al științelor în general și al teoriei indicatorilor în particular, care va contribui semnificativ la îmbunătățirea evaluării cercetării științifice și al conectării științei din Republica Moldova la circuitul de evaluare internațional.