

MODELE ALE DEZVOLTĂRII INOVATOARE PRIN ȘTIINȚĂ

Conf. univ. dr. Gabriel I. Năstase,
Universitatea Creștină „Dimitrie Cantemir”

Dr. ing. Dan C. Badea,

Ing. Dragoș I., G. Năstase

Abstract: *Innovation as a complex phenomenon concerned by its globalism, the assets and business units defined systems: marketing, product adoption, technology.*

Technology transfer as part and parcel of the innovation is the key to materializing research and development results.

Keywords: *innovation, product adoption, technology, technology transfer, information systems assets and business systems.*

1. Inovarea

1.1. Inovarea în sisteme informaționale active

Reacția inovatoare se amorsează prin activarea unei puteri creative de la care se va naște ideea. Creuzetul favorit al acestei activări poate fi individul, ca atare, dar poate fi și un grup formal sau informal, în cadrul căruia există un climat fertil inovării. Ideea acționează întotdeauna la un semnal declanșator, a cărui origine oferă un criteriu pentru clasificarea reacțiilor inovatoare: originea internă a grupului, ce semnifică introvertirea, sau originea externă, ce relevă extravertirea [1]. Aceasta se activează printr-o largă perspectivă asupra triadei de condiții exterioare – piața, tehnologia, concurența – și permite orientarea sectorului de cercetare-dezvoltare către proiectarea unui produs capabil să înfrunte mediul, cu o probabilitate de succes mai mare.

În completitudinea sa, inovarea se relevă, incontestabil, prin globalismul său, care se exprimă prin mutațiile din ansamblul format din:

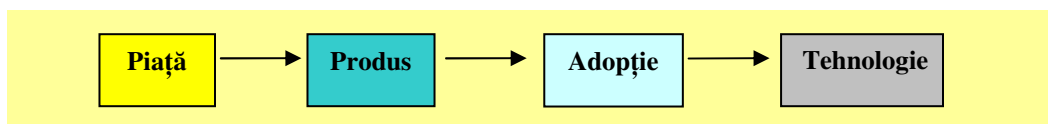


Fig. 1

Având piața la origine, inovarea se naște într-un creuzet al “șocului”, între o nevoie și una sau mai multe tehnologii. Șocul poate interveni sub diverse forme: un transfer, o asociere de idei, o previziune, o coincidență etc. Nevoia poate fi constatată, recunoscută ca potențială sau imaginată și ca atare proiectată. Din șocul acesta, acolo unde este favorizat prin deschiderea cea mai largă – uneori de piață, alteori de tehnologie, în interior ori în exterior – rezultă reacția purtătoare a primului germene inovator. De aceea, acest germene apare ca un rezultat al hazardului, care nu favorizează decât spiritele pregătite (așa cum se exprima Pasteur). Comportamentul dual deschidere-reacție se afirmă, astfel, în centrul actului inovator. Câmpul său de acțiune se poate limita la prezent și se poate răspândi pe distanțe mari în spațiu, la limită, în întreaga lume. El poate, de asemenea, detecta, în prezent, ceea ce anunță viitorul, trecând în domeniul anticipației și incitând, înaintea altora, comportamentele viitoare. Utilizarea viziunii evoluționiste duale în explicitarea inovării umane este determinată și de

existența necesității, s-ar putea spune, matematică, pentru creativitate umană, datorită faptului că modul în care percepția umană lucrează este cel al unui sistem informațional cu auto-organizare [2]. Astfel de sisteme au nevoie de creativitate și de provocări.

În ultimii ani, în domeniul afacerilor s-au "jucat" trei jocuri majore: cel al restructurării, cel al reducerii costurilor și cel al calității. Ce se întâmplă, însă, când un competitor este la fel de competent și de "eficient în privința costurilor", comparativ cu un altul? În mod evident, este nevoie de o gândire creativă, de inovare, astfel încât unul dintre competitori să capete un avantaj față de celălalt. Există aserțiunea, conform căreia creativitatea aparține lumii "artei" și că, oricum, este o problemă de talent. În lucrarea "*Serios Creativity*" [2], *Eduard de Bono* arată că acest mod de a înțelege creativitatea este depășit.

Rațiunile pentru care nu s-a acordat, până în prezent, atenția cuvenită creativității sunt:

- În primul rând, cea care considera că orice idee creativă valabilă trebuie, întotdeauna, să fie logică în perspectivă; dacă nu ar fi așa, atunci nu ar exista posibilitatea de a se vedea valabilitatea ideii și ea ar fi doar o "idee nebună". De asemenea, dacă fiecare idee valabilă creativă ar fi logică în perspectivă, atunci, natural se poate presupune că asemenea idei ar fi putut să fie aflate prin logica de la început și, deci, creativitatea nu ar mai fi fost necesară. Aceasta este principala cauză culturală pentru care nu s-a acordat o atenție serioasă creativității. După evaluarea lui *Eduard de Bono*, aproximativ 95 % din lumea academică are această viziune [2]. Într-un sistem informațional pasiv (sistem organizat extern) este corect să se considere că o idee, care este logică în perspectivă, trebuie să fie accesibilă logic de la început. Dar nu este același lucru pentru un sistem informațional activ (sistem auto-organizat), în care asimetria modelelor înseamnă că o idee poate fi logică și, chiar, evidentă în perspectivă, dar invizibilă pentru logica primului moment. Acest lucru poate fi vizibil doar pentru cei care sunt capabili să se deplaseze din paradigma sistemelor organizate extern, în paradigma sistemelor auto-organizate.

- În al doilea rând, unii cred în importanța și realitatea creativității, dar fără a se putea face nimic asupra ei. În acest caz, creativitatea apare ca un har semimistic, pe care unii oameni îl posedă, iar alții nu. Într-o asemenea viziune există o considerabilă confuzie între creativitatea artistică (care, adesea, este noncreativă) și abilitatea de a schimba conceptele și percepțiile. Aici, singurul lucru care ar putea fi făcut ar fi acela de a găsi oamenii creativi și de a-i încuraja.

Pentru cei ce cred că abilitățile gândirii creative pot fi îmbunătățite prin efort direct și prin atenție, există două dificultăți:

- inhibiția (teama de a greși și teama de eșec) este cea care împiedică asumarea riscului creativității; există credința că înlăturarea inhibiției este suficientă pentru ca o persoană să devină creativă, ceea ce ar însemna că nu ar mai fi necesar "brainstorming-ul" ci, doar, "brain-sailing-ul".

- gândirea creativă este tratată ca ceva "neserios" și este devalorizată ca fiind ceva periferic, pe care doar "oamenii nebuni" o folosesc [2]; includerea atributului de "serios" pe lângă creativitate vrea să arate, tocmai, că este necesar să ne despărțim de atributul "crazy" (după expresia lui *Eduard de Bono*) care, de obicei, este atașat creativității.

Există unii care cred că instrumentele sistematice și deliberate nu pot conduce la creativitate, pentru că orice structură va limita imediat libertatea. Există, într-adevăr, structuri restrictive, dar există și structuri care eliberează (de exemplu, o notație matematică adecvată). Gândirea creativă (gândirea laterală) poate fi privită ca un tip special de operare a informației, pe lângă altele ca: logica, simularea pe computer etc. A înțelege logica creativității înseamnă să fie vizat comportamentul sistemelor informaționale cu auto-organizare; acestea sunt sisteme care formează și utilizează

modele. După înțelegerea logicii creativității, al doilea nivel este cel care se referă la motivație, adică la voința unei persoane de a face o pauză, o ruptură a pragmatismului cotidian și de a se focaliza pe anumite puncte și apoi de a face puțină gândire laterală. Este nevoie de creativitate și pentru a deveni liberi de structurile temporale, care au fost instaurate de o secvență particulară a experienței. Deci, în orice sistem cu auto-organizare este necesară creativitate, deoarece creativitatea nu este doar o cale simplă de a face lucrurile mai bine; fără ea, nimeni nu este capabil să utilizeze informația și experiența, care sunt, deja, la îndemână pentru utilizare și care sunt închise în structuri vechi, modele vechi, concepte și percepții vechi. Managementul de întreținere este puternic orientat spre “rezolvarea problemelor”, dar într-o lume dinamică, acest tip de management nu mai este suficient; este nevoie de o gândire creativă, de diferențiere și de inițiative de marketing. *Competiția* nu mai este suficientă; competiție înseamnă a concura, în aceeași cursă cu competitorii, în care comportamentul unuia este, în mare, determinat de comportamentul celorlalți competitori. De aceea, este necesară ceea ce s-ar putea numi “*Supra / petiție*”, care ar însemna “a crea propria ta cursă”, sau de a crea noi “monopoluri ale valorii” [2]. O asemenea observație poate avea o semnificație aparte pentru înțelegerea acestei paradigme a monopolului valorii, mai ales dacă ținem seama că *Huberman* arăta, într-o viziune aproape nietzschiană, că inovarea se realizează prin necesitatea creativității care învinge rezistența socială [3]. De altfel, după observațiile psihologilor, indivizii rezistă, cu tenacitatea cea mai mare, exact în punctul în care presiunea schimbării a atins valoarea maximă. Interpretare ce are sens, deoarece:

- informația poate fi (și este) putere;
- informația asigură climatul concurențial.

Aceste “monopoluri ale valorii” se bazează, în mare, pe *valori integrate*. Dacă într-o primă fază businessul a fost cel al “produselor și serviciilor”, apoi cel al “competiției”, acum se poate vorbi de faza “valorilor integrate”. În această fază este mare nevoie de creativitate. Este adevărat că, dacă am avea informație perfectă într-o situație particulară, atunci gândirea nu ar mai fi necesară. Dar această șansă este mică și avem nevoie de gândire pentru a căuta sensul în informație și nu doar în gândire “analitică”. Majoritatea oamenilor de știință și oamenii de afaceri cred că dacă doar se analizează datele, atunci se vor găsi idei noi. Din păcate, acest lucru nu este adevărat, deoarece mintea poate să vadă doar ceea ce este pregătită să vadă. Analiza datelor permite selectarea, din repertoriul vechilor idei, a aceleia care se potrivește. Deci, analiza nu produce idei noi. Dacă se dorește o idee nouă, este necesar să existe capacitatea minții de a începe, cu creativitate, o idee nouă, care să fie, apoi, comparată cu realitatea. O ipoteză este o “ghicire”, o “speculație”, sau, cum spunea Novalis, o “plasă de pescuit”. Ipoteza dă un cadru prin care se poate privi la informație ca prin “ochelari de cal” [2]. O ipoteză ar trebui să deschidă posibilitățile, dar, adesea, ea le închide, pentru că se presupune că ipotezele ar trebui să fie rezonabile și atunci nu există altă alternativă de succes decât schimbarea paradigmatelor. Este nevoie, deci, de gândire creativă, de tehnici și metode pentru schimbarea paradigmatelor și conceptelor. Este surprinzător, dar benefic pentru înțelegerea acestor concepte, ceea ce, cu mult timp în urmă, formula **Gaston Bachelard**, în *Dialectica spiritului științific modern* [4]: “**Se confundă aproape mereu acțiunea decisivă a rațiunii cu recurgerea monotonă la certitudinile memoriei ... A întoarce raționalismul dinspre trecut spre viitorul spiritului, dinspre amintire spre tentativă, dinspre elementar spre complex, dinspre logic spre supralogic, iată sarcini indispensabile unei revoluții spirituale**”. Dar și mai surprinzător este faptul că Gaston Bachelard, în lucrarea mai sus menționată, îl citează pe Dostoievski, care a putut scrie că “**rațiunea cunoaște numai ce a reușit să învețe**”. Și, totuși, pentru a gândi, de câte lucruri nu va trebui, mai întâi, să te dezveți ? În sensul acestei paradigme, Gaston Bachelard susținea că trebuie redată

rațiunii umane funcția sa de *turbulență* și *agresivitate* [4]. S-ar contribui, astfel, la întemeierea unui suprarationalism care ar înmulți ocaziile de gândire, iar, în mod vizionar, Bachelard mai scria că **“atunci când își va fi găsit doctrina, acest suprarationalism va putea fi pus în corelație cu suprarealismul, căci sensibilitatea și rațiunea vor fi deopotrivă redată fluidității lor”**.

Cultural, au fost dezvoltate excelente metode de procesare a informației, dar nu și de percepere a ei. Producerea “ingredientelor” pentru procesarea informației este rolul percepției. Percepția organizează lumea în x și y , care apoi sunt tratate matematic. Ea ne dă observațiile și propozițiile pe care, apoi, le procesăm cu logica. Tot ea ne dă cuvintele și alegerea cuvintelor cu care gândim despre orice.

Nu s-a făcut mare lucru despre percepție, pentru că nu a fost înțeleasă [2]. S-a presupus mereu că percepția operează, ca și procesarea, într-un sistem informațional pasiv, organizat extern. Doar în ultimele decenii s-a început înțelegerea comportamentului sistemelor informaționale autoorganizate și al rețelelor neuronale autoorganizate. Abia de acum încolo există modele conceptuale pentru a se începe înțelegerea *percepției*, *umorului* și *creativității*. A devenit din ce în ce mai evident că inovarea are loc în faza perceptuală a gândirii. Aici se formează percepțiile și conceptele și tot aici ele trebuie să fie schimbate. Astfel, apare rolul central al percepției în gândirea creativă și cum gândirea laterală este strâns legată de gândirea perceptuală, cea mai mare parte a gândirii ordinare are loc în faza perceptuală; majoritatea greșelilor în gândire sunt inadecvări ale percepției, mai degrabă, decât, greșeli de logică.

Tradiția a pus logica deasupra percepției și a generat un sentiment inconfortabil în raport cu *fluiditatea* și *“posibilitățile percepției”*, căutându-se un refugiu în aparențele certitudinii adevărului “logic”. Cu percepția nu vedem lumea așa cum este, ci așa cum o percepem, modelele percepției fiind construite de o anumită secvență temporală a experienței, care ne poate împiedica să vedem “viitorii”, pentru care suntem înzestrați să-i putem alege. Se creează o sferă personală a percepției, în interiorul căreia totul este logic. Aceasta aduce aminte de remarcă Sfântului Augustin cu privire la dezordinea (haosul) creat de cel care “percepe” doar un fragment al mozaicului și acționează la nivelul întregului, pentru a face ordine. Evident, rezultatul este *haosul*. Logica este corectă, dar dacă percepția este limitată, atunci rezultatul ar putea fi neadecvat. Din sfere logice diferite rezultă comportamente diferite, dar fiecare individ se comportă adecvat în sfera sa logică. De aici provine *nevoia* de instrumente de largire a percepției în mod creativ și apelând chiar la “logica” apei – substanța ideală din natură. “Logica” apei este logica percepției față de “logica” stâncii, care reprezintă logica tradițională a procesării [2]. Stânca are o formă permanentă și stabilă, iar apa se adaptează, se “potrivește” vasului sau circumstanțelor. Percepția depinde de context, experiență, emoții, puncte de vedere, cadru etc. Ca și apa, percepția se construiește în straturi ce se “compun” pentru a da o percepție totală. O stâncă este statică; apa este fluidă și curge. “Logica” stâncii se ocupă cu “ce este”, pe când “logica” apei și percepția se ocupă cu “ce ar putea fi”. Stânca are un contur, o margine bine conturată, iar apa are margini fluide; acestea se relaționează cu logica “fuzzy” a percepției. Percepția caută înțelesuri și încearcă să găsească sensul celor prezente. Ea caută, de asemenea, ca și apa, o stare stabilă (în termenii rețelei neuronale din creier). Pentru a fi creativi, este important să ne dăm seama de *fluiditatea* percepției și de posibilitatea percepțiilor multiple, fiecare fiind valabilă. Acest lucru este esențial pentru o gândire creativă, pentru a înlocui “este” cu “poate fi”. La sfârșitul gândirii creative, totuși, avem nevoie să revenim la logica stâncii, pentru a prezenta ideile care sunt *solide*, bune de înfăptuit și cu valoare testabilă. Dar pentru a ajunge la ele, mai întâi este nevoie de fluiditatea logicii apei și de gândirea laterală.

1.2. Inovarea în sistemul antreprenorial

Inovarea este instrumentul specific al sistemului antreprenorial [5]. Este actul care înzestrează sistemul cu o nouă capacitate de a crea bogăție. Inovarea creează un mijloc a cărei întrebuințare înzestrează ceva din natură cu valoare economică. Un exemplu, dat de Peter F. Drucker [5], este deosebit de elocvent: “Până acum un secol, nici uleiul mineral care ieșea din pământ, nici bauxita – minereul din care se extrage aluminiu – nu erau mijloace. Erau niște neplăceri: ambele făceau pământul nefertil. Mucegaiul era o calamitate, nu un mijloc. Bacteriologii făceau eforturi disperate pentru a-și proteja culturile de bacterii împotriva contaminării cu această ciupercă, Apoi, în anii '20, un medic londonez, Alexander Fleming a realizat că această <calamitate> era exact distrugătorul de bacterii pe care îl căutau bacteriologii, iar mucegaiul a devenit un mijloc valoros”.

Același lucru este adevărat și pentru sfera socială și pentru cea economică. Nu există resurse mai mari în economie decât “puterea de cumpărare”. Dar puterea de cumpărare este creația unui antreprenor inovator. Webster (citată în [6]) definește inovarea drept “**abilitate de a aduce ceva nou în existență**”. Alții consideră că inovarea este un proces uman care conduce la un rezultat nou, util (rezolvă o problemă existentă și satisface o nevoie) și inteligibil (poate fi reprodus) [5, 6].

O foarte utilă definiție a inovării provine din literatura recentă asupra psihologiei sociale. După Amabile (citată în [6]), un produs sau o reacție vor fi judecate ca fiind inovatoare până la limita în care sunt noi și compatibile, utile, corecte sau valabile scopului vizat, iar scopul fiind, mai degrabă, *euristic*, decât unul *algoritm*ic. Scopurile algoritmice sunt guvernate de reguli fixe. Calea către soluție este clară și bine orientată. Algoritmii trebuie dezvoltat dintr-un start, care implică o nouă interacție dintre persoane, un scop și un mediu social.

Dar care sunt caracteristicile persoanelor creative? Poate fi oricine inovator? S-au făcut multe considerații în legătură cu lista de trăsături ale persoanei creative. După o aproape exhaustivă revizie a literaturii de specialitate, Roe propune următoarea listă cu trăsături ale persoanei creative [7]:

- ▶ Deschidere către experiment.
- ▶ Curiozitate.
- ▶ Toleranța ambiguității.
- ▶ Nevoia și asumarea autonomiei.
- ▶ Voința riscului calculat.
- ▶ Nu este subiectul standardelor și controlului de grup.
- ▶ Atenție – văzând lucruri în moduri neuzuale.
- ▶ Acceptare și reconciliere între opoziții aparente.
- ▶ Independența judecății, minții și a acțiunii.
- ▶ Auto-încredere.
- ▶ Perseverență.

La această listă, Raudsepp (citată în [2]) mai adaugă următoarele trăsături:

- ▶ Sensibilitate față de probleme.
- ▶ Flexibilitate.
- ▶ Empatie sentimentală.
- ▶ Motivare.
- ▶ Abilitate la concentrare.
- ▶ Selectivitate.
- ▶ Fluență – abilitate de a genera un mare număr de idei.
- ▶ Originalitate.
- ▶ Deschidere către fenomenele subconștientului.
- ▶ Libertate față de teama eșecului.
- ▶ Gândirea în imagini.

Pentru a răspunde și la întrebarea dacă poate fi oricine inovator, este de preferat modul concis în care John. J. Kao se exprimă: “**Logica fără pasiune este sterilă, în timp ce**

Fig. 2 – Procesul transferului tehnologic.

Aceste entități participă, în funcție de activitatea specifică a fiecăreia, la schimbarea tehnologică, cea care presupune:

- elaborarea concepției de bază (creația tehnologică).
- experimentarea relevantă economic, privind produsele și procesele.
- difuzia cunoștințelor de bază și a aplicării lor.

Astfel, transferul de tehnologie este perceput, în accepțiunea cea mai generală, ca transfer al rezultatelor cercetării din unitățile de cercetare-dezvoltare (universități, institute de cercetare), în firmele de afaceri sau în alte componente ale societății [9]. Cele trei entități care participă la transferul de tehnologie au ca obiectiv accelerarea utilizării economice a rezultatelor cercetării, implicând tranziția de la invenție la inovare și difuzarea de succes pe piață, creând astfel valoare adăugată.

Pe plan internațional, se constată dezvoltarea unei largi rețele de organizații pentru promovarea competitivității și a transferului de tehnologie. Aceste organizații s-au constituit ca *sisteme de interfață* între unitățile de cercetare și firmele industriale. Dintre cele mai cunoscute organizații internaționale de transfer tehnologic, menționăm:

- *Federal Laboratory Consortium for Technology (FLC)*, Washington, SUA.
- *Association of University Technology Managers (AUTM)*, Norwalk, SUA.
- *Competitive Technologies Inc. (CTI)*, Fairfield, SUA.
- *British Technology Group (BTG)*, London, Anglia.
- *Technology Transfer Defense Evaluation Research Agency (DERA)*, Kenilworth, Anglia.

- *Institute for Industrial Technology Transfer (IITT)*, Champs sur Marne, Franța.
- *Bayern Innovative Centre for Technology Transfer*, Nurnberg, Germania.

În ultimii 15 ani au fost constituite în SUA și Europa de Vest din ce în ce mai multe asemenea organizații. Astfel, în SUA numărul organizațiilor de transfer tehnologic a crescut de la 100, în anul 1983, la 400, în anul 1991. În Germania, între anii 1983-1988, au fost înființate 70 de organizații de transfer tehnologic, iar în Franța, numărul acestor organizații a ajuns la 40. Treptat, după anul 1989, în contextul tranziției la economia de piață, asemenea organizații au apărut și în Europa Centrală și de Est.

Funcțiunile principale ale acestor organizații sunt de *intermediere* și *stimulare* a transferului tehnologic. Prin asigurarea de facilități și servicii tehnologice, aceste organizații urmăresc aplicarea inovării, a transferului de tehnologie și a managementului calității pentru creșterea *competitivității* întreprinderilor, precum și acordarea de consultanță și asistență organizațiilor de cercetare-dezvoltare în vederea adaptării la noile cerințe ale globalizării.

Obiectivele specifice ale activității organizațiilor de transfer tehnologic sunt:

- Sprrijinirea întreprinderilor industriale* în scopul:
 - aplicării de noi tehnologii și modernizării celor existente;
 - îmbunătățirii potențialului de cooperare cu parteneri internaționali;
 - atragerii de fonduri nerambursabile și rambursabile, inclusiv fonduri de capital-risc;
 - perfecționării managementului calității.
- Sprrijinirea organizațiilor de cercetare-dezvoltare* pentru ca acestea:
 - să poată transfera rezultatele cercetării în economie;
 - să poată coopera și asista întreprinderile în vederea aplicării de noi tehnologii și modernizării celor existente;
 - să se poată adapta mai ușor la fenomenul globalizării.
- Sprrijinirea programelor naționale, regionale și internaționale, prin:*
 - efectuarea de studii și cercetări privind politica științei și strategia dezvoltării;

- atragerea de noi participanți la programele publice, corelat cu o mai bună informare a acestora;

- atragerea de noi surse de co-finanțare a programelor.

d) *Creșterea gradului de informare și de conștientizare asupra conceptelor de inovare, de calitate și de transfer tehnologic prin:*

- dezvoltarea și implementarea de programe educative privind conceptele de inovare, de calitate și de transfer tehnologic;

- acțiuni de diseminare a informațiilor din știință, tehnologie, inovare, inclusiv prin mijloacele tehnologiei informatice;

- activități de formare / perfecționare a resurselor umane implicate;

- activități de sprijin metodologic și logistic în beneficiul doctoranzilor;

- atragerea tinerilor absolvenți la activitățile programelor specifice;

- acțiuni de promovare a conceptelor de inovare, de calitate și de transfer tehnologic în cadrul firmelor și în rândul publicului.

2.2. Transferul de tehnologii prin investiții directe.

Cercetările asupra transferului internațional de tehnologii nu au dezvoltat, încă, un cadru clar, în limitele căruia să se efectueze o analiză completă [10]. De aceea, concluzii utile se pot structura studiindu-se transferul de tehnologii prin investiții directe, efectuat de către țările dezvoltate în regiunile mai puțin dezvoltate. Transferul de tehnologii din Japonia către Asia de Est a evoluat progresiv, pe măsură ce producția firmelor japoneze s-a externalizat și s-a dezvoltat cu succes. Într-un studiu al *Institutului Național de Politică Științei și Tehnologiei* al Japoniei [10] s-au analizat efectele investițiilor directe într-un grup de țări format din Coreea de Sud, Taiwan, Hong Kong, Singapore, Tailanda și Malaiezia. Dezvoltarea afacerilor internaționale a transformat transferul de tehnologii într-un proces complex și dificil de abordat. Vechile cercetări asupra transferului tehnologic internațional și-au pierdut valabilitatea. De aceea, studiul citat mai sus pune problema elaborării unor metode de măsurare și de analiză potrivite tendinței către *economia fără granițe* (globalizare) și *competiția inovatoare*. Cunoscuta teorie a ciclului produsului (a lui Raymond Vernon), o teorie a proceselor de transfer al tehnologiilor de producție în diverse zone geografice, susține că invenția tehnologică apare în țările bogate (unde există niveluri mari de salarizare) și că tehnologia este transferată, în special, în țările cu niveluri reduse de salarizare, în funcție de maturitatea tehnologiei. Expansiunea companiilor multinaționale a determinat apariția unei devieri de la teoria ciclului produsului, care argumenta că bazele de producție sunt transferate din țările dezvoltate în țările semidezvoltate, iar din acestea, în țările în curs de dezvoltare, în corespondență cu nivelul tehnologiei. Viteza cu care noile tehnologii se difuzează este cu mult mai mare acum, față de orice alt stadiu anterior. Se constată multiplicarea cazurilor în care deciziile privind zona potrivită pentru producție se bazează mai puțin pe tehnologie sau pe niveluri de salarizare și mai mult pe *strategia corporativă* a companiilor de producție. Globalizarea economiei este cea care induce strategii corporative la o scară fără precedent până în prezent. Globalizarea economiei a căpătat noi dimensiuni și relevanțe, în contextul fuzionării a tot mai multor firme transnaționale. Acest adevărat fenomen economic a cunoscut o creștere de 50 % în 1998, față de anul 1997, numărul companiilor implicate dublându-se comparativ cu anul 1996 [11]. Fenomenul fusese identificat mai de mult de către **Martin Carnoy**, profesor de economie la Universitatea Standford (SUA), care arăta că **“marile companii multinaționale continuă să se dezvolte rapid și să influențeze schimbările din economia mondială. De asemenea, ele domină comerțul dintre țările industriale și controlează mișcările capitalului internațional”**[12].

Tranziția către economia fără granițe a avansat într-o asemenea măsură, încât companiile au depășit teoria ciclului produsului și au dezvoltat ceea ce se numește *structură simultană de producție mondială*. Acesta este procesul care necesită *formarea unei teorii privind relația dintre investițiile străine și transferul de tehnologie* [13]. În formarea acestei noi teorii, chiar tehnologia ar trebui reconsiderată, după cum se preciza, cu mulți ani în urmă, respectiv termenul de transfer al tehnologiei ar trebui regândit, deoarece acesta apare, mai degrabă, a fi un “eufemism”, atât timp cât el se referă la “ceva” care poate fi vândut și, deci, este o marfă care participă la circuitul economic [14, 15].

Revenind la studiul privind transferul de tehnologie al companiilor japoneze [10], este util de a evidenția metodele folosite. În acest studiu s-au analizat producătorii majori de televizoare color și camere TV, care și-au amplasat companii de asamblare în Asia de Est. *Criteriul de analiză efectuată asupra acestor producători a fost nivelul transferului de tehnologie și cel al inovării*. În primul rând, s-au examinat diverse componente majore din structura televizoarelor color și a camerelor TV, în conexiune cu sursele de livrare. Pe baza acestei examinări, s-a estimat ce tehnologie a fost transferată și unde. Această metodă clarifică situațiile contextuale dintre transferul de tehnologie intrafirmă și interfirme. În al doilea rând, s-a considerat efectul determinat de progresul tehnologic asupra transferului de tehnologie. A fost investigat, de asemenea, procesul inovator la fabricarea camerelor TV. S-a realizat o analiză calitativă privind efectul fiecărui avans tehnologic, care a apărut în producția televizoarelor color și camerelor TV, efect care s-a manifestat asupra transferului de tehnologie. Rezultatele și concluziile acestui studiu sunt următoarele:

1) În cazul televizoarelor color, transferul de tehnologie din Japonia în Asia de Est a progresat prin investițiile directe ale firmelor japoneze. Există o diferențiere, pe componente, a gradului de transfer tehnologic. În cazul camerelor TV, progresul transferului de tehnologie a fost mai lent decât în cel al televizoarelor color. În plus, transferul de tehnologie poate fi divizat în transferul de tehnologie în interiorul firmei (intrafirmă) și în transferul de tehnologie în afara firmei (interfirme). Din această perspectivă, al doilea tip de transfer de tehnologie a fost, practic, neglijabil.

2) Procurarea pieselor și componentelor se realizează prin rețeaua producătorilor majori japonezi din țara de origine și din Asia de Est. Acest fenomen este explicat prin faptul că există limite structurale în dezvoltarea tehnologică, care creează un handicap Asiei de Est în direcția dezvoltării tehnologiei de producție a componentelor și a realizării lor prin producția autohtonă.

3) Progresul tehnologic a apărut în paralel cu expansiunea producției externalizate, aceasta acționând asupra promovării transferului de tehnologie.

S-a observat că o tehnologie poate fi încorporată într-o piesă, componentă, într-o mașină sau într-un subansamblu de echipament și că aceasta poate circula. Asia de Est s-a adaptat bine acestei circulații. Circuitele integrate din aplicațiile electronice sunt un exemplu. În acest caz, tehnologia de vârf este folosită într-o “cutie neagră” și, drept efect, tehnologia actuală devine mai dificil de transferat.

Rezultatele acestui studiu scot în evidență și alte problematici, mult mai generale, care pot constitui subiect de analiză. Zonele din care firmele japoneze ce operează în Asia de Est se aprovizionează s-au diversificat. Tehnologia de producție a componentelor electronice a avansat în mod remarcabil. În cazul țărilor din Asia de Est, pentru a înțelege mai bine transferul de tehnologii, ceea ce trebuie analizat nu este produsul final, ci producția componentelor principale. Pe linia acestei cooperări, Japonia și țările din Asia de Est au strâns relații tehnologice și economice. De asemenea, multe țări arată un interes deosebit pentru știința și tehnologia japoneză, solicitând transferuri tehnologice pentru ridicarea propriilor niveluri tehnologice. Dar *percepția* transferului de tehnologie diferă considerabil între Japonia și țările din Asia de Est. În Japonia, în general, se

gândește că creșterea investițiilor directe în străinătate de către sectorul privat a contribuit la dezvoltarea țărilor “recipient”. Se crede că, prin construcția de fabrici, angajarea muncitorilor autohtoni, asigurarea educației și instrucției, firmele japoneze au mărit prin investițiile lor productivitatea în țările “recipient”. Pe de altă parte, există atitudini, în țările “recipient”, care exprimă ideea că transferul tehnologic al firmelor japoneze este inadecvat și că acesta trebuie să transfere ocupații cu tehnicitate mai ridicată și muncă pentru muncitorii locali, în scopul avansului tehnologic al țărilor în curs de dezvoltare. Astfel, transferul de tehnologii a devenit o *problemă politică*. O astfel de discuție nu poate avea loc fără o clară înțelegere a stării transferului de tehnologie. Unul dintre motive este acela că termenul de “transfer de tehnologie” este abstract și dificil de înțeles [10]. Teoria «tehnologiei compatibile» sugerează să transfere acea tehnologie cu care țările în curs de dezvoltare să înceapă avansul lor tehnologic. Această teorie se bazează pe ideea că aceste țări se confruntă cu o gamă largă de probleme în procesul asimilării tehnologiei. Respectiva teorie a fost inspirată de succesivele eșecuri la introducerea fabricilor în țările în curs de dezvoltare de către țările dezvoltate, între anii 1960-1970. Teoria «tehnologiei compatibile» stipulează că forma cea mai bună a tehnologiei pe care țările dezvoltate o pot transfera în țările în curs de dezvoltare, este aceea pe care *experții tehnici locali o pot administra*. Relațiile interactive dintre schimbarea tehnologică, patrimoniul cultural, inovațiile instituționale și dezvoltarea economică pot fi studiate pentru a găsi cauzele succesului în țările care au avut experiența dezvoltării și a transferului de tehnologii. Asemenea exemple de succes sunt reprezentate de complexe transformări socio-tehnologice ale dezvoltării SUA, Japoniei și Suediei și sunt analizate, pe larg, de *Ake Anderson, Lakshmanan T.R. și Wei-Bin Zhang* – un grup de cercetători de la Institutul de Studiu al Viitorului (Suedia) și de la Centrul de Studii Energetice și de Mediu (SUA) [16]. Inspirată de succesul unor țări ca SUA, Japonia sau Suedia, multe țări în curs de dezvoltare au încercat, în ultimele patru decenii, experiența transferului de tehnologii moderne. Experiența unor țări (Coreea de Sud, Taiwan, Singapore etc.), unde există niveluri moderate sau ridicate de redresare tehnologică și rate înalte de creștere economică, confirmă cât de complex este procesul modernizării prin transfer tehnologic chiar în condițiile în care aceste țări s-au bucurat de un sprijin special. Problemele cu care s-au confruntat aceste țări prin angajarea în experimentul dezvoltării prin transfer de tehnologie au fost în principiu următoarele:

- definirea elementelor dezvoltării de succes bazate pe transfer de tehnologie;
- condițiile de introducere a tehnologiilor transferate, astfel încât să se asigure o creștere economică substanțială;
- procesele ce se pun în mișcare la transferul de tehnologii și/sau modificarea acestora în concordanță cu disponibilitățile locale de aprovizionare, cu prețurile și contextul social local;
- inovațiile care pot apărea în cursul transferului tehnologic;
- modul de motivare a succesului și a modernizării forței de muncă, a antreprenorilor și a populației;
- influența tradiției asupra duratei, vitezei și calității transferului de tehnologie.

În cazul țărilor din Asia de Est, acestea au extins rapid industriile lor de asamblare prin intermediul organizațiilor de transfer de tehnologic. De asemenea, s-a determinat o tendință a acestor țări de a-și dezvolta propriile industrii prin asociere cu firme din Japonia și SUA. Mai târziu, unele dintre aceste țări au acordat un rol crescut dezvoltării propriilor tehnologii, ceea ce a contribuit la apariția organizațiilor de transfer tehnologic, care au jucat un rol important în consolidarea industriilor autohtone.

2.3. Modelul de substituție tehnologică

Diferiți cercetători, în domeniul diseminării inovării au propus modele de substituție tehnologică (MST), în scopul studierii aspectelor de dependență temporală ale procesului de diseminare a inovării.

În înțelesul acestor cercetători [17], prin *proces de diseminare a inovării* (PDI) se definește *procesul prin care o inovare tehnologică sau un produs tehnologic nou este comunicat prin anumite canale în timp (și posibil în spațiu) printre membrii unui sistem social*.

Aceste modele au găsit o largă utilizare în studiul dinamicilor inovatoare din industrie, medicină, energetică, telecomunicații și agricultură. Asemenea modele au fost, după [17], furnizate de Floyd, Bass, Fisher-Pry, Sharif-Kabir, Easingwood, Kumar și alții.

Toate aceste modele MTS au forma generală:

$$\frac{1}{c} \frac{df}{dt} = \Phi(f) \quad (1)$$

în care: $f(t)$ – proporția adoptatorilor potențiali care au adoptat inovarea până la durata t .

Funcția $\Phi(f)$ are următoarele proprietăți:

- $\Phi(f)$ este o funcție continuă în intervalul $[0,1]$;

- $\Phi(f) \geq 0$, în intervalul $[0,1]$;

- $\Phi(0) \geq 0, \Phi(1) = 0$;

- $\Phi'(f) > 0$, când $f > f^*$;

$\Phi'(f) < 0$, când $f < f^*$;

$f_0 < f^* < 1$, unde f_0 este valoarea lui f la momentul $t = 0$;

- soluția ecuației (1) dă o curbă $f-t$ convexă, când $f_0 < f < f^*$, care are un punct de inflexiune la $f = f^*$ și o curbă concavă când $f^* < f < 1$;

- curba $f-t$ are formă de "S" și are o asimptotă la $f = 1$;

- $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = 1$.

Variatele modele MTS diferă între ele, în principal, pe baza a trei caracteristici importante:

- numărul parametrilor și domeniul valorilor;

- comportarea simetrică sau asimetrică în raport de punctul de inflexiune;

- localizarea punctului de inflexiune.

Modelul Bass [18] propune pentru ecuația (1) sub forma:

$$\frac{1}{c} \frac{df}{dt} = \frac{(p + qf)}{(p - qf)} (1 - f), p \geq 0, q > 0 \quad (2)$$

în care: p/q reprezintă rolul relativ al inovatorilor și imitatorilor sau rolul influențelor externe ori interne.

Parametrul c este introdus pentru corecția scalei de timp utilizate, valorile acestuia variind în funcție de perioada de prognoză și analiză.

Punctul de inflexiune a curbei apare când:

$$f = f^* = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \frac{p}{q} \quad (3)$$

Astfel, pentru fiecare curbă a acestui model, $f^* \leq \frac{1}{2}$. Egalitatea $\left(f^* = \frac{1}{2}\right)$ conduce la

modelul Fisher-Pry [18], respectiv:

$$\frac{1}{c} \frac{df}{dt} = f(1 - f) \quad (4)$$

De asemenea, pentru modelul Sharif-Kabir [19] există ecuația:

$$\frac{1}{c} \frac{df}{dt} = \frac{f(1-f)^2}{1-(1-\sigma)f}, \quad 0 \leq \sigma \leq 1 \quad (5)$$

În acest caz $\frac{1}{3} < f^* < \frac{1}{2}$.

Când $f^* = \frac{1}{3}$, ecuația coincide cu cea a modelului Floyd [20]:

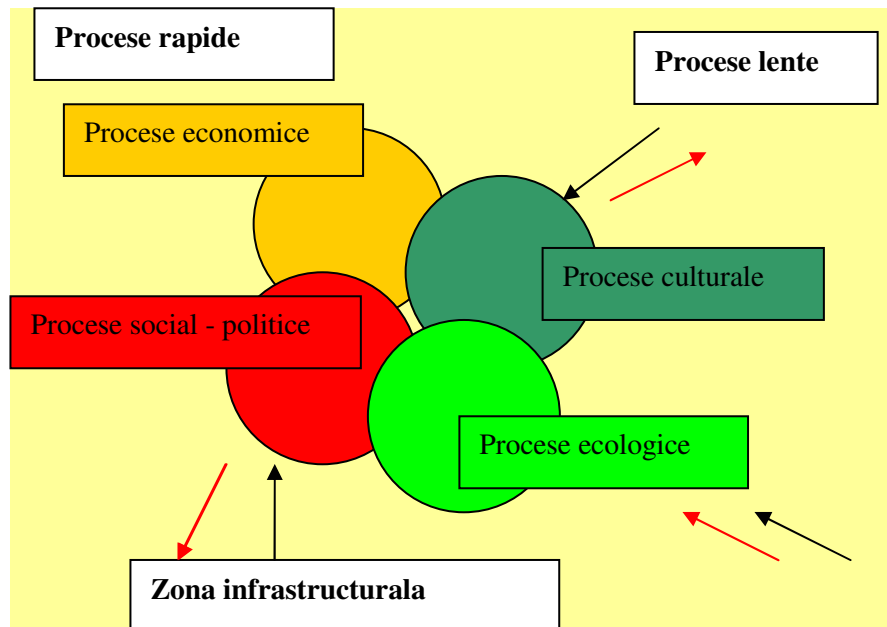
$$\frac{1}{c} \frac{df}{dt} = f(1-f)^2 \quad (6)$$

Deși există multe asemenea modele ale difuziei inovării, multe dintre acestea nu pot funcționa optim în anumite cazuri [21].

Un asemenea caz este cel al sistemului în tranziție care, conform precizărilor făcute de Andersson [22], se află sub influența a două categorii de factori:

- factori cu impact puternic;
- factori cu impact slab.

Cele trei sisteme de activitate umană organizează activitățile în cadrul unor domenii corelate funcțional: în timp ce sistemele economice (figura 3) sunt asociate cu producerea și utilizarea bunăstării, sistemele sociale și politice sunt focalizate pe instituții și pe controlul structurilor în societate.



Factori cu impact puternic →
Factori cu impact slab →

Fig. 3 – Sisteme de activitate umană

Sistemele culturale au ca scop creația, întreținerea și schimbarea semnificațiilor și sensurilor sau a valorilor în societate.

Fiecare dintre aceste sisteme este caracterizat prin **structură** și **comportament**, de cadru și de acțiuni. Limita acestor sisteme nu este una de tipul “învelișului membranar”, cât mai degrabă de tipul construcției comportamentale, care constrânge

comportarea sistemelor componente în sensul acțiunii corespunzătoare scopului sistemului.

Dacă elementele unui sistem economic, social sau cultural pot fi organizate în diferite seturi "compozite" sau comportamentale, prin diferite condiții la limită (de exemplu, diverse preferințe culturale sau structuri de instituții sociale etc.), în schimb, nu se poate reprezenta o singură configurație a sistemelor umane pentru diferite țări.

Tehnologia și infrastructura creează sisteme de dezvoltare a mai multor entități diferențiate socio-economic și cultural.

Tehnologia este noua cunoaștere instrumentală pusă în slujba câtorva scopuri: modernizarea produselor, noi procese de producție, inovații în finanțe, marketing, afaceri, servicii, instituții și guvernare.

Toate aceste inovări oferă o schimbare potențială majoră în cantitatea și calitatea oportunităților economice. Condiția inițială pentru a capta acest potențial este crearea a noi infrastructuri materiale, corelată cu restructurarea infrastructurilor non-materiale.

Asemenea infrastructuri materiale sau non-materiale, aflate la anumite niveluri critice, ajută la efectuarea conversiei de la un regim economic la altul (figura 4).

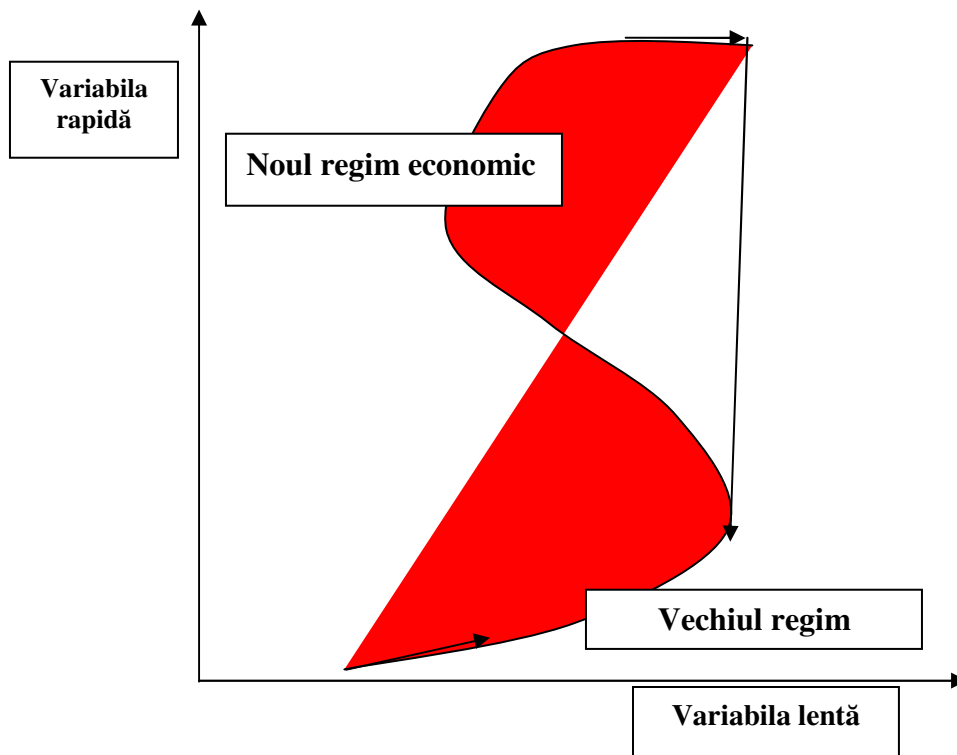


Fig. 4- Conversia regimurilor economice

După o rată considerabilă a creșterii variabilelor (lente) de infrastructură, regimul rămâne stabil, după care, la un punct critic, virează, neliniar și haotic, către tranziția la noul regim.

Figura 5 prezintă câteva noțiuni privind răspunsuri sinergetice. În anumite puncte, mici schimbări în stimuli sau instrument (infrastructura) conduc la reacții ample ale efectelor.

Dezvoltarea de succes necesită identificarea acelor oportunități sinergetice conținute în acele niveluri, combinații de variabile lente (cum sunt infrastructurile) și coordonarea sinergetică a variabilelor rapide.

Este de subliniat ideea că prezintă interes nivelurile și combinarea variabilelor dacă schimbarea de regim apare asociată cu domeniile infrastructurilor materiale și non-materiale, care împreună schimbă contextul oportunităților economice.

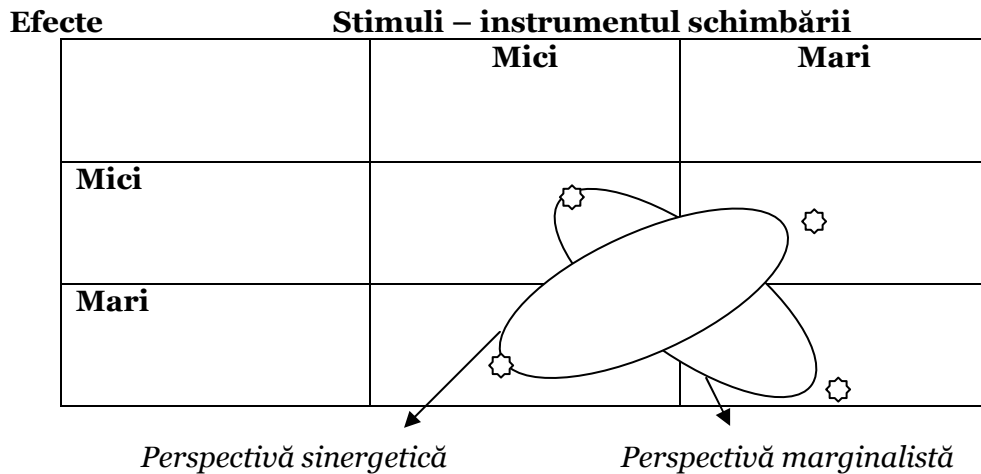


Fig. 5 - Efecte sinergetice ale schimbării

Mai general, privind istoria dezvoltării de succes ca o înregistrare a învățării sociale, se poate concluziona că dezvoltarea pe termen lung cuprinde formarea sau proiectarea comportamentală a mediului dorit (mai mult decât mediul tradițional reactiv ghidat de comportamentul sistemului social).

Înțelegerea și crearea unei noi sinergii și coordonarea sinergetică a sistemelor complexe este un proces al învățării experimentale evoluționiste și sociale.

Intense dezbateri, privind dinamici economice, se referă la reglarea vitezelor variabilelor. Se pot clarifica diversele sisteme economice (Keynesian) neo-clasic, Schumpeterian, Marxist) în funcție de reglarea vitezelor variabilelor ca prețurile, capitalul, resursele, instituțiile, cunoașterea, inovarea și creativitatea.

Se poate considera un sistem economic dinamic descris de ecuația:

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = s^i F_i(x) \quad (7)$$

în care:

$s < 1$ – parametru de clasificarea a reglării vitezei variabilelor;

x_{ij} – variabile care descriu starea sistemului dinamic. Aceste variabile pot fi parametri reali ca intrări/ieșiri (banii, prețurile, dobânzile etc.).

Funcția F_i descrie relațiile interactive dintre variabile. Dacă se introduc factori exogeni în sistem, $F_i(x)$ poate fi scrisă $F_i(x, t)$.

Se introduce parametru de viteză s , pentru a distinge diferențele de viteză ale diferitelor variabile, cum sunt condițiile geografice, idealurile, instituțiile, care se pot schimba lent. Sunt alte variabile, precum alegerea bunurilor de consum, care se schimbă foarte rapid. Evident, viteza de schimbare a unei variabile este dependentă, de exemplu, de zestrea culturală. Totuși, pe termen lung, astfel într-un strict sens, reglarea vitezelor depinde de variabile endogene. De exemplu, chinezii s-au adaptat istoric la cultura occidentală cu o viteză mult mai mică decât japonezii, cel puțin în ultimele două secole.

2.4. Procesul de diseminare inovator-antreprenorială

Una dintre abordările moderne ale modelării procesului de diseminare inovator-antreprenorială se bazează pe principiul *electivității colective dinamice* (ECD) [23].

Patru tipuri de factori majori participă în procesul dinamic al difuziei inovatoare:

- adoptatorii de inovări;
- antreprenorii;
- setul de alternative;
- mediul activ.

Răspândirea inovărilor în interiorul sistemului de firme și industriei – generând și implementând inovări și **răspândirea** spațio-temporală a inovării printre adoptatorii individuali ai noilor produse – încorporează trăsături ale competiției de tip ecologic dintre inovări.

În urma excluderii competitive a inovărilor neeficiente alternative, inovările difuzează între adoptatorii individuali ai noilor produse, pe baza unui proces ECD, aceștia luând în calcul câștiguri viitoare și încorporând inter-reacția și procesul de învățare, care slăbesc legăturile vechii mentalități.

În plus, reacția externă a mediului activ restricționează comportamentul de alegere inovatoare al indivizilor, prin componenta cererii și schimbă abilitățile firmelor și industriilor prin componenta ofertei, generând redistribuția adițională a inovărilor alternative. Un mediu activ nivelează acțiunile extreme ale excluderii competitive a inovărilor și generează *nișe socio-economice*, acestea jucând un rol în formarea “*incubatoarelor*” noilor alternative inovatoare și asigurând conservarea celor existente. Astfel, “discontinuitățile creative” sunt sprijinite prin acțiunea unei intervenții externe sistemului, așa cum este sprijinul guvernamental al dezvoltării regionale, implementarea unei politici economice naționale, descentralizarea fiscală și instituțională etc.

Acțiunea generală a “discontinuității creative” este echivalentă cu excluderea competitivă, care precede coexistența stabilă a două sau mai multor specii, cu nevoi identice și care locuiesc în aceeași nișă ecologică, atunci când există o limitare a resurselor.

3. Competiția ecologică și procesul electivității colective

3.1. Difuzia alternativelor inovatoare

Se pot considera un set complet de “n” alternative inovatoare, un spațiu multidimensional R al parametrilor spațiu-timp și toți parametrii socio-economici electivi relevanți, caracterizând atributele componentelor ofertă/cerere ai difuziei inovatoare. Vectorii probabilității electivă sunt:

$$y(r) = [y_1(r), y_2(r), \dots, y_n(r)] \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i(r) = 1; \quad 0 \leq y_i(r) \leq 1 \quad (9)$$

Fie “s” o direcție oarecare în spațiul R; atunci schimbarea relativă a probabilității electivă $y(r)$, în direcția “s” este:

$$\frac{\partial y_i(r)}{\partial s} \bigg/ y_i(r) = \frac{\partial \ln y_i(r)}{\partial s}; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

unde $(\frac{\partial}{\partial s})$ este derivata într-o direcție arbitrară a spațiului R.

Principala ipoteză a descrierii difuziei alternativelor inovatoare, ca un efect al comportamentului electiv al "omului social", este existența "conștiinței colective": schimbările relative marginale ale probabilității electivității inovatoare (PEI) depind de distribuția probabilității alternativelor inovatoare între adoptatori, adică depind de toate componentele vectorilor de distribuție a probabilității $y(r)$.

Aceasta înseamnă, din punct de vedere analitic, că continuumul dinamic spațiu-timp poate fi reprezentat în forma unui sistem de ecuații derivate parțiale pentru o direcție "s":

$$\frac{\partial \ln y_i(r)}{\partial s} = f_{si}[r, y_i(r)], i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i(r) = 1 \quad (12)$$

Condițiile de integrare ale sistemului (ecuațiile 15 și 16) sunt:

$$\frac{\partial^2 \ln y_i(s)}{\partial p \partial s} = \frac{\partial^2 \ln y_i(r)}{\partial s \partial p} \quad (13)$$

pentru fiecare două direcții arbitrare "p" și "s" în spațiul parametric R.

Aceasta înseamnă că :

$$\frac{\partial f_{s1}[r, y(r)]}{\partial p} = \frac{\partial f_{p1}[r, y(r)]}{\partial s} \quad (14)$$

Așa cum se știe din teoria funcțiilor cu mai multe variabile, pentru fiecare "i" există un potențial scalar $V_i(r)$, astfel încât:

$$\frac{\partial V_i(r)}{\partial s} = f_{si}[r, y(r)] \quad (15)$$

astfel sistemul (ec. 15) capătă forma:

$$\frac{\partial \ln y_i(r)}{\partial s} = \frac{\partial V_i(r)}{\partial s} \quad (16)$$

În [32] se demonstrează că sistemul (16) este echivalent cu:

$$\frac{\partial y_i(r)}{\partial s} = \sum_j y_i y_j \frac{\partial}{\partial s} [V_i(r) - V_j(r)] \quad (17)$$

Sistemul (ec.17) reprezintă comportamentul electiv al "omului social" în forma explicită; produsul $y_i y_j$ reprezintă probabilitatea contactelor (direct sau indirect) dintre adoptatorii "i" și "j" ai inovațiilor. Expresia $\left(\frac{\partial}{\partial s}\right)[V_i(r) - V_j(r)]$ măsoară impactul acestor contacte asupra schimbării relative a probabilității relative de adoptare a inovării "i", adică eficacitatea acestor contacte.

În plus, creșterea sau declinul proporției adoptatorilor inovării este considerată de "omul social" ca o schimbare în utilitatea acestei inovări.

De aceea expresia:

$$\left(\frac{\partial}{\partial s}\right)[V_i(r) - V_j(r)]$$

poate fi interpretată drept *utilitatea marginală dinamică a tranziției* de la alternativa inovatoare "j" la "i" și, corespunzător $\left[\frac{\partial V_i(r)}{\partial s}\right]$, poate fi interpretată drept

utilitatea marginală dinamică a alternativei inovatoare “i”, care reprezintă expectativa câștigului viitor, prin schimbarea locului sau prin schimbarea atributelor socio-economice ale alternativei inovatoare “i”.

Soluția explicită a sistemului (ec.17) are forma:

$$Y_i(r) = \frac{y_i(0)\exp[V_i(r) - V_i(0)]}{\sum_j y_j(0)\exp[V_j(r) - V_j(0)]} \quad (18)$$

Formula (18) oferă un suport suplimentar pentru interpretarea potențialelor scalare V_j drept utilități ale alternativelor inovatoare, care reprezintă, de fapt, evaluări mentale ale câștigurilor viitoare generate de adopție.

În plus, este posibil a introduce o interpretare suplimentară a potențialelor scalare din punctul de vedere al sistemelor socio-economice producătoare sau stimulative de alternative inovatoare.

Se pot accepta notațiile:

$$a_{is}(r) = \frac{\partial V_i(r)}{\partial s}; \quad a_{ijs} = a_{is}(r) - a_{js}(r) = \frac{\partial}{\partial s} [V_i(r) - V_j(r)] \quad (19)$$

Atunci sistemul (ec.17) capătă forma:

$$\frac{\partial y_i(r)}{\partial s} = y_i(r) \sum_j a_{ijs}(r) y_j(r) \quad (20)$$

$$\sum_i y_i(r) = 1$$

în care, $a_{ijs}(r)$ reprezintă influența marginală (în direcția “s”) a alegerii inovării “i” asupra adoptării inovării “j” și, astfel, exprimă măsura proporției actuale de contacte dintre adoptatorii inovărilor “i” și “j”, care stimulează tranziția de la inovarea “i” la “j”.

Matricea de inter-reacție $A_s = \|a_{ijs}\|$ este antisimetrică:

$$a_{ijs} + a_{jis} = 0 \quad (21)$$

Antisimetria se poate interpreta într-o asemenea manieră, încât se poate spune că fiecare pereche de inovări “i” și “j” participă în jocul de sumă zero antagonic cu coeficientul de interacție a_{ijs} , care este speranța câștigului rezultat din transferul de la inovarea “j” la inovarea “i”.

3.2. Difuzia temporală a inovării

Preocupări mai vechi [24] arată că au existat încercări de a se găsi similitudini între difuzia informației ST și alte fenomene, cum sunt: răspândirea epidemiilor, creșterea exponențială a populației etc.

În [24] se prezintă o abordare a problemei modelării matematice a diseminării informației, pornind de la difuzia fizică și de la legea lui Fourier:

$$Q = -\lambda \text{grad} u \quad (22)$$

în care: λ – conductivitatea

u – temperatura.

Aceste modele prezintă unele inconveniente legate de interpretarea rezultatelor, deoarece curbele experimentale obținute prezintă abateri semnificative față de curbele teoretice.

Luând ca parametru variabil timpul, într-o abordare modernă [25], să considerăm “n” inovări competitive, caracterizate la fiecare moment “t” prin distribuția de probabilitate a adoptatorilor de inovări:

$$w_1(t), w_2(t), \dots, w_n(t); 0 < w_i(t) < 1 \quad (23)$$

De asemenea, fie:

$$s_1, s_2, \dots, s_n; 0 \leq s_i \leq 1; i=1, 2, \dots, n \quad (24)$$

$$\sum_{i=1}^n s_i = 1$$

tranșe din nișele de adopție, generate de intervențiile teritoriale. Să considerăm s_0 – tranșa cu populația susceptibilă, astfel încât: $0 < s_0 < 1$.

În plus, fie:

$dV_1(t)/dt = a_1; dV_2(t)/dt = a_2, \dots, dV_n(t)/dt = a_n$, setul de utilități marginale temporale ale fiecărei inovații.

Se poate scrie o ecuație multinomială:

$$\frac{d}{dt} \ln(w_i - s_i) = \frac{1}{s_0} \sum_{j=1}^n (a_i - a_j)(w_j - s_j) \quad (25)$$

$$\sum_j w_j = 1$$

Tranziția de la întreaga populație a unei zone la eșantionul de adoptatori ai populației susceptibile se realizează cu ajutorul transformărilor:

$$W_i(t) = s_i + s_0 y_i(t); y_i(t) = [w_i(t) - s_i] / s_0 \quad (26)$$

care conduc la ecuația multinomială generalizată:

$$\frac{d \ln y_i}{dt} = \sum_{j=1}^n (a_i - a_j) y_j \quad (27)$$

$$\sum_j y_j = 1$$

Forma vectorială a sistemului (ec. 27) este:

$$\frac{d \ln y}{dt} = A_y \quad (28)$$

unde:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{bmatrix}$$

și reprezintă distribuția de probabilitate a adoptatorilor a diferite inovări în interiorul unei populații susceptibile.

Matricea antisimetrică este:

$$A = ||a_i - a_j|| = \begin{bmatrix} 0 & a_1 - a_2 & \dots & a_1 - a_n \\ a_2 - a_1 & 0 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_n - a_1 & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (29)$$

care reprezintă co-influența diferitelor inovări rezultată în cadrul comportamentului competitiv.

Transformările (ec. 26) au următoarea formă vectorială:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_0 + s_1 & s_1 & \cdots & s_1 \\ s_2 & s_0 + s_2 & \cdots & s_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_n & s_n & \cdots & s_0 + s_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = M_y \quad (30)$$

care asigură conversia de la sistemul (27) la sistemul (25). În acest ultim caz, matricea M reprezintă acțiunea mediului activ.

Este posibil a se demonstra că:

$$\det M = s_0^{n-1} \quad (31)$$

și

$$M^{-1} = \frac{1}{s_0} \begin{bmatrix} 1 - s_1 & -s_1 \cdots -s_1 \\ -s_2 & 1 - s_2 \cdots -s_2 \\ \vdots & \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ -s_n & -s_n \quad \cdots \quad 1 - s_n \end{bmatrix} \quad (32)$$

De aceea, forma vectorială a sistemului (25) este:

$$(d/dt) \ln M^{-1} w = AM^{-1} w \quad (33)$$

Sistemul de ecuații diferențiale (25) are soluția analitică explicită:

$$W_i = s_i + \frac{s_0}{1 + \sum_{j \neq i} \frac{w_j(0) - s_j}{w_i(0) - s_i} e^{(a_j - a_i)t}} \quad (34)$$

$i=1, 2, \dots, n$.

Pentru populația susceptibilă, soluția explicită a sistemului (27) are forma:

$$Y_i(t) = \frac{y_i(0)e^{a_i t}}{\sum_j y_j(0)e^{a_j t}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (35)$$

soluție ce reprezintă o creștere logistică multinomială.

Fiecare ciclu competitiv (de tip *Schumpeterian*) încorporează trei tipuri de comportament privind alternativele inovatoare:

i) declinul relativ al vechii alternative, începând cu nivelul distribuției stabilizate în rândul populației susceptibile și, gradual, diminuare până la nivelul nișelor de conservare sau de dispariție.

ii) creșterea relativă a pulsurilor celor mai noi și eficiente inovări, începând cu nișa de incubare și, gradual, difuzând către toată populația susceptibilă, prin competiție cu alte alternative.

iii) curba de tip undă creștere-descreștere a pulsurilor inovărilor “satelit”, inițial prezentând o creștere în cadrul populației susceptibile, până în momentul declinului vechilor alternative și, eventual, pierzând competiția în raport cu alte inovări mai eficiente.

În final, la sfârșitul acestui ciclu este realizată o nouă distribuție stabilizată a inovărilor în rândul populației susceptibile. Următorul ciclu pornește cu apariția treptată a noi pulsuri de inovări, care înving barierele existente și intră în competiție cu vechile și noile alternative inovatoare.

Astfel, fiecare ciclu include diferite cicluri de termen scurt și mediu, iar o succesiune de mai multe cicluri generează unde de creștere-declin pe termen lung.

Această descriere calitativă se poate susține analitic, așa cum se prezintă în cele ce urmează.

Să considerăm, pentru început, cazul unor utilități marginale non-coincidente temporal. Cu ajutorul schimbării în notație, să presupunem că:

$$a_1 < a_2 < \dots < a_n \quad (36)$$

Structura calitativă a competiției dintre inovații poate fi prezentată cu ajutorul matricii calitative

$$\text{sign } A = ||\text{sign}(a_i - a_j)|| = \begin{bmatrix} 0 & + & + & \dots & + & + \\ - & 0 & + & \dots & + & + \\ - & - & 0 & \dots & + & + \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ - & - & - & \dots & - & 0 \end{bmatrix} \quad (37)$$

unde:

$$\text{sign}(a_i - a_j) = \begin{cases} + & a_i > a_j \\ 0 & a_i = a_j \\ - & a_i < a_j \end{cases} \quad (38)$$

$$\text{Folosind proprietatea: } \lim e^{at} = \begin{cases} +\infty & a > 0 \\ 0 & a < 0 \end{cases} \quad \text{când } t \rightarrow \infty$$

obținem, din ecuația (34):

$$\lim w_i(t) = s_i + s_0 \quad (\text{când } t \rightarrow \infty) \quad (39)$$

$$\lim w_i(t) = s_i \quad (\text{când } t \rightarrow \infty), i = 1, 2, \dots, n \quad (40)$$

Inversând sensul de variație a timpului:

$$\lim w_n(t) = s_n + s_0 \quad (\text{când } t \rightarrow -\infty) \quad (41)$$

$$\lim w_i(t) = s_i \quad (\text{când } t \rightarrow -\infty), i = 1, 2, \dots, n-1 \quad (42)$$

În formă vectorială, se poate scrie:

$$\lim w(t) = \begin{bmatrix} s_1 + s_0 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{bmatrix} \quad (\text{când } t \rightarrow \infty) \quad (43)$$

$$\lim w(t) = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n + s_0 \end{bmatrix} \quad (\text{când } t \rightarrow -\infty) \quad (44)$$

Astfel, coloanele negative și pozitive ale matricii sign A ating distribuțiile inițiale și finale ale probabilităților adoptărilor, în procesul de difuzie inovatoare. Aceste distribuții sunt reprezentate de prima și ultima coloană ale matricii de redistribuție M .

Descrierea calitativă a procesului de difuzie inovatoare poate fi completată cu ajutorul analizei semnelor (signs) derivatelor (dw_i/dt). Mai întâi de toate, sistemul (25) implică:

$$dw_1(t)/dt > 0; dw_n/dt < 0 \quad (45)$$

Aceasta înseamnă că probabilitatea de alegere $w_1(t)$ a celei mai eficiente inovări, cu utilitatea marginală maximă temporal a_1 , crește monoton; prima inovare pornește din nișa ei incubatoare s_1 și se răspândește în rândul populației susceptibile, până la nivelul s_1+s_o . Probabilitatea de alegere $w_n(t)$ a celei mai slabe a „n”-a alternativă inovatoare descrește monoton; vechea alternativă inovatoare părăsește populația susceptibilă, începând de la nivelul s_n+s_o și se oprește la nivelul nișei de conservare s_n .

Comportamentul inovărilor “satelit” poate fi descris astfel: sistemul (25) și soluția ecuației [vezi (34)] dau pentru fiecare $i = 2, 3, \dots, n-1$ următoarea expresie a derivatei:

$$\frac{dw_i}{dt} = \frac{w_i - s_i}{\sum_j [w_j(0) - s_j] \exp(a_j t)} \sum_{r=1}^n (a_i - a_r) [w_r(0) - s_r] \exp(a_r t) \quad (46)$$

De aceea, semnul derivatei depinde de semnul expresiei:

$$\sum_{r=1}^n (a_i - a_r) [w_r(0) - s_r] \exp(a_r t) \quad (47)$$

Expresia (47) își schimbă semnul său la punctul t_i^{max} , care este soluția ecuației algebrice neliniare:

$$\sum_{r=1}^{i-1} (a_r - a_i) [w_r(0) - s_r] \exp(a_r t_i^{max}) = \sum_{r=i+1}^n (a_i - a_r) [w_r(0) - s_r] \exp(a_r t_i^{max}) \quad (48)$$

Valorile t_i^{max} , $i = 2, 3, \dots, n-1$ sunt punctele de maximum pentru funcțiile $w_i(t)$; astfel, probabilitatea de alegere $w_i(t)$ a fiecărei inovări satelit crește monoton în intervalul $(-\infty, t_i^{max})$ și scade monoton în intervalul $(t_i^{max}, +\infty)$.

Cele mai eficiente inovări, răspândindu-se pe baza eforturilor antreprenoriale din nișa de adopție, își cresc ponderea lor relativă, după o curbă în formă de “S”, printr-o excludere graduală a alternativelor neadoptate sau satelit. Când se atinge capacitatea maximă de expansiune a inovării eficiente, adică atunci când toată populația susceptibilă a adoptat-o, diferențierea dintre unitățile de adopție/neadopție se stabilizează și ciclul de tip Schumpeter este complet.

Pe termen lung, această stabilitate devine vulnerabilă, deoarece o nouă inovare alternativă, care a așteptat în “nișa sa incubatoare”, devine suficient de matură pentru a învinge barierele existente.

Următorul ciclu începe, adică un nou grup de inovări devine mai eficient, își începe propria creștere relativă, după o curbă de formă “S”, însoțită de declinul relativ (de forma curbei “S”) al vechii alternative și al alternativelor satelite, care se conservă numai în interiorul nișelor lor de adopție.

4. Informația și nivelul de cunoaștere în procesul dezvoltării social-industriale

Cel mai important factor în dezvoltarea social-industrială este comunicarea internațională. O cultură poate învăța de la o alta prin imitare, inovare sau prin ambele procese.

În epoca modernă nu există cultură care să fi devenit înalt civilizată și industrializată fără comunicarea cu alte culturi.

Capitalul uman al unei culturi poate fi crescut prin intersecția cu alte culturi.

O problemă care ar merita să fie investigată este aceea de a determina influențele asupra dezvoltării economice, în cazul a două națiuni care au capitalul identic și o populație stabilă, dar atitudinile lor, în ceea ce privește îmbunătățirea capitalului uman, sunt diferite [25].

4.1. Modelul de bază al dezvoltării prin cunoaștere

Considerăm două națiuni, 1 și 2. Acestea fabrică același produs, folosind capital și forță de muncă, drept intrări.

Fie capitalul țării "i", la momentul "t": $K_i(t)$. Presupunem constantă "calitatea" capitalului în timp. Această ipoteză neglijează influența cercetării științifice asupra proiectării mașinilor.

Presupunem, de asemenea, că populațiile din fiecare țară nu se schimbă (nu există migrații de populație între cele două țări).

Populația dintr-o țară "i" este P_i . Pentru a descrie calitativ capitalul uman al populației se introduce **indexul de calificare** $z_i(t)$ al populației națiunii "i". Acesta se determină prin nivelul mediu de educație, cunoaștere, aptitudini profesionale și alte aspecte ale calității umane. Folosind indexul de calificare se poate defini forța de muncă calificată a națiunii "i": $z_i(t) P_i$.

Eficiența economică este determinată mai ales de $z_i(t) P_i$ și mai puțin de P_i . Acest produs arată că dezvoltarea economică este determinată de cantitatea umană și de calitatea caracteristicilor umane.

Producția națiunii "i" este dată de:

$$Y_i = F_i(K_i, z_i P_i) \quad (49)$$

Pentru forma explicită a ecuației (49), în [25] se recomandă relația Cobb-Douglas:

$$F_i = v_i K_i^\alpha (z_i P_i)^{1-\alpha} \quad (50)$$

unde: $v_i > 0$ (pentru $i = 1, 2$), $0 < \alpha < 1$.

Se poate scrie:

$$F_i = a_i K_i^\alpha z_i^{1-\alpha} \quad (51)$$

unde: $a_i = v_i P_i^{1-\alpha} > 0$.

Parametrul α este identic pentru cele două națiuni. În aceste condiții, dacă două țări au același nivel de cunoaștere și același capital, producția lor pe unitatea de timp este identică, dacă parametrii v_1 și v_2 sunt identici. Într-un anumit sens, acești parametri descriu eficiența instituțiilor și organizațiilor dintr-o economie, în timp ce termenul $K_i^\alpha (z_i P_i)^{1-\alpha}$ descrie capacitatea "proiectată" a producției.

Conform acestor precizări, ecuația acumulării de capital este:

$$dK_i/dt = s_i F_i - \delta_i K_i \quad (52)$$

unde: δ_i = rata inflației

s_i = rata profitului.

Presupunem că în cazul celor două țări vizate ($i = 1, 2$) δ_i este constant: $\delta_1 = \delta_2 = \delta$.

Parametrul s_i este considerat un parametru determinant istoric, deși sunt argumente care arată că rata profitului este stabilă numai pe termen scurt [24].

Dacă pornim de la o ipoteză realistă, atunci:

$$1 - S_i = G_i(Y_i - S_i P_i) \quad (53)$$

unde: $1 - s_i$ = rata consumului

S_i = nivelul biologic de supraviețuire

Y_i = producția disponibilă pentru consumul direct.

Dacă $Y_i < S_i P_i$, atunci populația va muri sau capitalul existent va fi consumat pentru supraviețuire. Dacă nu există pericolul foametei într-o economie, este normal ca $Y_i > S_i P_i$. G_i este puternic dependent de instituții și de caracteristicile culturale ale economiei luate în analiză. Când $(Y_i - S_i P_i)$ nu este prea mare, populația tinde să consume ceea ce

produce. În cazul luat în analiză, G_i este foarte mare. Desigur, dacă sunt utilizate politici de “profit forțat”, atunci G_i poate fi coborât, chiar dacă $(Y_i - S_i P_i)$ este foarte mic. Pe de altă parte, când $(Y_i - S_i P_i)$ devine foarte mare, pare rezonabil să presupunem că G_i este relativ stabil pentru o anumită perioadă (nu foarte lungă). Dar și această ipoteză este dependentă de calea istorică a dezvoltării economice și de alte caracteristici ale societății.

Ecuția (52) descrie creșterea economică fără interacțiuni internaționale și fără posibilitatea îmbunătățirii calității umane. În cazul calității umane constante, sistemul este identic cu modelul neoclasice de creștere standard unisectorial, dacă populația crește cu o rată internă fixă.

În acest caz, dinamica economică a țării “i” este dată de:

$$dK_i/dt = b_i K_i^\alpha - \delta_i K_i \quad (54)$$

unde: $b_i = s_i a_i z_i^{1-\alpha}$ este o constantă pozitivă.

Sistemul descris de ecuația (61) are un echilibru unic și este global stabil. Se poate trage concluzia că, dacă nu există conexiuni active internaționale și posibile schimbări ale calității umane, economia va fi global stabilă. Totuși, un asemenea sistem este foarte simplu, acesta poate fi considerat ca o descriere potrivită unei societăți agricole izolate, în care generațiile continuă să trăiască în condițiile unor minore perfecționări ale calității umane. În plus, acumularea de capital este foarte încetă. Este de menționat că s-a neglijat posibilitatea utilizării teoriei lui Malthus cu privire la populație.

Echilibrul modelului unei economii izolate este dat de:

$$K_i = z_i (s_i v_i P_i^\alpha / \delta_i)^{1/(1-\alpha)} \quad (55)$$

Deci, capitalul este direct proporțional cu calitatea umană, eficiența organizării și populația, dar invers proporțional cu rata inflației.

Luând în discuție posibila dinamică a schimbării calității umane, știm că există mai multe căi de afectare a acestei calități. Dintre acestea, s-ar putea analiza patru aspecte principale ale procesului de învățare. Acestea sunt:

- diviziunea muncii;
- imitația;
- învățarea prin “a face”;
- învățarea prin “educație”.

Chiar Smith [27] și alți economiști au recunoscut importanța diviziunii muncii în creșterea eficienței economice a activității umane. În lucrarea citată, Smith scria că “*Cele mai mari perfecționări ale puterilor productive ale muncii, cea mai mare parte a aptitudinilor, îndemnării și judecății cu care aceasta este oriunde direcționată sau aplicată, par să fie efecte ale diviziunii muncii*”.

Imitația este, de asemenea, o cale importantă de creștere a calității umane. Diferite firme, regiuni și națiuni au propriile lor caracteristici. Ceea ce au realizat țările Est-Asiatice în domeniul creșterii economice se datorează procesului de imitare și adaptare.

Populația poate îmbunătăți capitalul uman prin experimentare. “Învățarea prin a face” este deosebit de importantă pentru acele activități care necesită aptitudini speciale. Dar acest factor joacă un rol mult mai diminuat în dezvoltarea economică modernă, deoarece multe activități umane sunt înlocuite de mașini automate.

În societatea industrializată modernă, *educația* este cea mai importantă cale de a perfecționa calitatea umană, dar educația costă. Forța de muncă curentă se reduce, fiind alocată sectorului educațional. De asemenea, populația trebuie să-și descrească consumul curent în scopul creșterii cunoașterii. Educația unei națiuni este determinată de mulți factori.

Țara care este guvernată de politicieni care sunt interesați numai de obiective de scurtă durată, greu poate alocă resursele sale către educație, deoarece efectele sale asupra dezvoltării sociale se obțin în termen lung. Procentul din PIB care se alocă educației nu este dependent doar de resursele financiare ale națiunii, ci este dependent și

de gradul în care națiunea recunoaște semnificația educației în dezvoltarea pe termen lung.

Problema tendinței populației sub-educate de a produce generații viitoare mai puțin educate nu este doar legată de comandamente economice, ci este în conexiune cu întreaga civilizație a națiunii.

Pe baza elementelor de mai sus se poate exprima matematic o posibilă dinamică a calității umane:

$$dz_i/dt = H_i(Y_i, z_i) + I_i(P_1, z_1, P_2, z_2) - r_i z_i \quad (56)$$

unde: r_i = rata de depreciere a calității umane în țara "i";

$H_i(Y_i, z_i)$ = funcția de autoperfecționare a țării "i" (fără aport extern);

I_i = funcția de învățare internațională.

Pentru simplificare, H_i se poate scrie:

$$H_i = c_i Y_i (1 + h_i z_i), \quad i = 1, 2 \quad (57)$$

Există multe posibilități de conexiuni internaționale în procesul învățării. Pot fi diverse modele de învățare și, de aceea, este potrivit a se sugera un model posibil și de a examina comportarea sistemului.

Să presupunem că I_i ($i = 1, 2$) este dependent doar de z_i și P_i . Într-un anumit sens, aceasta înseamnă că eficiența comunicării internaționale este mult mai dependentă de calitatea umană decât de condițiile materiale în actualele condiții ale epocii moderne. În practică, I_i poate fi afectat de producția sau de acumularea de capital. Creșterea producției de capital favorizează facilitățile infrastructurale, ca rețelele de comunicații, serviciile publice, sistemele de transport etc. În plus, o națiune poate învăța de la alta, prin achiziții de mașini și prin transfer de tehnologii. Pentru simplificare, toate acestea se vor neglija.

În cadrul cooperării internaționale pot apărea multiple influențe. Cazul elementar de cooperare este cel care apare între două țări care, una în raport cu cealaltă, pot fi în diverse ipostaze.

4.2. Studiu de caz: Ambele țări sunt performante la învățare

Considerăm cazul a două țări care au funcții de învățare similare, dar care n-ar putea perfecționa calitatea umană stând izolate una de alta.

În ambele țări există oameni performanți, dar care nu sunt buni inovatori.

Funcția de învățare ia următoarele forme:

$$I_1 = m_1 (z_2/z_1)^u, \quad I_2 = m_2 (z_1/z_2)^v \quad (58)$$

unde: m_1, m_2, u și v sunt constante pozitive.

S-a observat că atunci când populația este mai puțin calificată, țara încearcă să învețe de la alta. Dar, când calitatea umană a unei națiuni devine mai înaltă decât a celeilalte, atunci scade viteza de perfecționare a capitalului uman. Parametrii m_i, u și v descriu eficiența acestor conexiuni.

Dinamica sistemului este dată de:

$$\begin{aligned} dK_i/dt &= s_i F_i - \delta_i K_i, \quad i = 1, 2 \\ dz_1/dt &= m_1 (z_2/z_1)^u - r_1 z_1 \\ dz_2/dt &= m_2 (z_1/z_2)^v - r_2 z_2 \end{aligned} \quad (59)$$

S-a observat că în sistemul nostru condițiile materiale ale lumii moderne, ca producția și capitalul, nu au influență asupra perfecționării capitalului uman, dar capitalul uman are un efect direct asupra acestora. De aceea, efectele conexiunilor internaționale se exprimă, mai degrabă, prin schimbul ideilor, decât prin schimbări materiale. Există un echilibru unic, dat de:

$$K_1^* = d_1 z_1^*; \quad z_1^* = (m_1/r_1)^{(1+v)w} (m_2/r_2)^{uw} \quad (60)$$

$$K_2^* = d_2 z_2^*; \quad z_2^* = (m_1/r_1)^{vw} (m_2/r_2)^{(1+v)w}$$

unde: $d_i = (a_i s_i / \delta_i)^{1/(1-\beta)}$, $i = 1, 2$; $w = 1/(1+u+v)$.

La echilibru, există o relație liniară între capital și capitalul uman. Adică, o creștere a capitalului uman asigură creșterea capitalului, a producției și consumului.

Semnificația parametrului m_i este aceea că valoarea mai mare a acestuia reflectă capacitatea mai mare a țării de a absorbi ideile celeilalte țări. Prin creșterea acestui parametru, vor beneficia ambele țări în termenii cunoașterii, capitalului, producției și consumului. Deoarece m_i este puternic dependent de instituții, se poate constata că, pe termen lung, o perfecționare a sistemului politic al unei țări va afecta cealaltă țară prin efecte de învățare.

Un sistem în care capitalul uman se poate îmbunătăți prin colaborare internațională este un sistem care are o singură soluție de echilibru, echilibrul fiind stabil. Acest echilibru este stabil până când apar noi inovații sau noi căi de interacțiune.

Și în celelalte cazuri se pot găsi relații matematice similare, ce se pot interpreta.

Fără a mai prezenta aceste relații, este interesant de a sublinia diverse caracteristici ale ipostazelor de cooperare între două țări.

Atunci când una dintre țări este capabilă de autoperfecționare și cealaltă de învățare, se creează un sistem instabil, pe seama capacității de autoperfecționare.

Când o țară este bun imitator, iar cealaltă este creativă și capabilă de învățare, stabilitatea sistemului depinde de eficiența cooperării și de capacitatea de creație-învățare.

Într-o analiză mai generală, pe lângă acești factori, ar trebui luați în considerare și alții, cum sunt: efectele comerțului asupra dezvoltării, brain-draining-ul și migrația populațiilor etc.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ake, A.E., ș.a., (1992), *Technology and Development. Lessons from Success Stories*, Journal of Scientific & Industrial Research, 31mar., p. 157-171.

[2] Ashford, J., (1995), *Full text retrieval in document management*, Information Management & Technology, vol. 28, nr. 1, p. 28-32.

[3] Avramescu, A., (1978), *Probleme generale ale informării documentare, Probleme de Informare și Documentare*, 13, nr. 9, p. 43-64.

[4] Bachelard, G., (1986), *Dialectica spiritului științific modern*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.

[5] Badea C.D., (1999), *Studiu integrator al strategiilor de dezvoltare pe termen lung prin știință și tehnologie*, Ed. INID, București.

[6] Bass, F.M., (1969), *A New Product Growth Model for Consumer Durables*, Management Science, vol. 15, p. 215-227.

[7] Bittleston, R., (1995), *Managing documents in the wider area*, Information Management & Technology, vol. 28, nr. 5, p. 208-213.

[8] Bonciu, I.F., (1992), *Noile tehnologii și comerțul internațional*, SID 111, OID, ICM, București.

[9] Carnoy, M., (1993), *Noua economie globală în epoca informației*, The Pennsylvania State University Press.

[10] Drucker, P.F., (1986), *Innovation and Entrepreneurship*, Harper & Row Publishers Inc.

[11] Eduard de Bono, (1992), *Serios Creativity*, Harper Collins Publishers, London.

[12] Fisher, J.C., Pry, R.H., A., (1971), *Simple Substitution Model for Technological Change*, Technological Forecast in Social Change, nr. 3, p. 75-88.

[13] Floyd, A.A., (1968), *A Methodology for Trend Forecasting in Figures of Merit*, Technological Forecasting for Industry and Government: Methods and Applications, Prentice Hall, New Jersey, p. 93-107.

- [14] Geoffrion, A.M., *An Introduction to Structured Modeling*, *Management Science*, vol. 33, p. 547-588.
- [15] Hardy, P.A., (1982), *The Selection of Channels when Seeking Information: Cost/Benefit vs Least-Effort*, *Information Processing & Management*, vol. 18, nr. 6, p. 289-293.
- [16] Hoffmann, Eliahu, (1980), *Defining Information: An Analysis of the Information Content of Documents*, *Information Processing & Management*, vol. 16, nr. 6, p. 291-304.
- [17] Huberman, A.M., (1978), *Cum se produc schimbările în educație*, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
- [18] Kao, J.J., (1989), *Entrepreneurship, Creativity & Organization*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [19] Kapur, J.N., (1992), *Some possible models for technological innovation diffusion: Exploiting analogous characteristics of entropic measures*, *Journal of Scientific & Industrial Research*, vol. 51, martie, p. 202-208.
- [20] Lupu N., (11. 02. 1999), *Globalizarea tranziției*, CURENTUL, nr. 34.
- [21] Peters L. Daniels, (1977), *Translating National R&D Investment into Trade Succes: An exploration into some dynamic linkages*, *Science and Public Policy*, vol. 24, aprilie, p.113-122.
- [22] Rank, D., ș.a., (1999), *Enjeux Touchant la Commercialisation des Resultats de la Recherche Universitaire Canadienne*, Rapport final, ARA Consulting Group (division de KMPG), Vancouver.
- [23] Roe, A., (1963), *Psychological Approaches to Creativity in Science*, *Essays on Creativity in the Sciences*, Ed. M.A. Coler & H.K. Hughes, New York.
- [24] Ron J., (1997), *The Conundrums of Innovation, Science, Technology and Innovation*, aprilie, p. 23-29.
- [25] Sabato, J., (1972), *Exempresas y Fabricas de Tecnologia*, Programa Regional de Desarrolle Pentifico y Tecnologia, OEA.
- [26] Sharif, M.N., Kabir, C.A., A., (1976), *Generalized Model for Forecasting Technological Substitution*, *Technological Forecast in Social Change* nr. 8, p. 353-364.
- [27] Silvere, S., (1987), *La coevolution creatrice*, Edition Rivages, Paris.
- [28] Smith, A., (1976), *An Inquiry into the Nature and Causes of Wealth of Nations*, University of Chicago Press, Chicago.
- [29] Sonis, M., (1992), *Innovation Diffusion, Schumpeterian Competition and Dynamic Choice: A New Synthesis*, *Journal of Scientific & Industrial Research*, vol. 51, martie, p. 172-186.
- [30] Stiglitz, E.J., (1999), *Whither Reform? Ten Years of Transition*, *World Bank, Annual Bank Conference on Development Economics*, Washington, April.
- [31] Takao, K., ș.a., (1991), *Measurement and Analysis of the Progress of International Technology Transfer*, Case Study of Direct Investment in East Asian Countries by Japanese Companies, National Institute of Science and Technology Policy, Aprilie.
- [32] Wei-Bin Zhang, (1992), *A Two-Country Growth Model – Knowledge Accumulation with International Interactions*, *Journal of Scientific & Industrial Research*, vol. 51, martie, p. 187-194.