

INOVAȚIA TEHNOLOGICĂ: CONCEPT, PROCES, TIPOLOGIE ȘI IMPLICAȚII ÎN ECONOMIE

Autor: Natalia ȘTEFÎRȚĂ, conf. univ., dr. ec.

Universitatea Tehnică din Moldova

Abstract: Growing interest worldwide to boost innovative activity of enterprises, especially the technology is aimed both at maintaining or increasing national economic competitiveness and as a result of awareness of the effects resulting from economic activity on consumption of resources and the environment, which requires design of new patterns of production and consumption. In this paper we follow review the most important contributions to literature in terms of the implications of technological innovation in the economy, micro and macro level, through the organization's ability to generate new ideas in support of increased production, employment and environmental protection based on the concepts of innovation, process innovation, respectively, from analysis of the types of innovations.

Cuvinte-cheie: inovație tehnologică; proces inovațional; ecoinovare; cercetare-dezvoltare; dezvoltare economică.

Interesul în creștere pe plan mondial pentru intensificarea activității inovaționale a întreprinderilor, cu deosebire cea tehnologică, este urmărit atât în vederea menținerii sau sporirii competitivității economiilor naționale, cât și ca urmare a conștientizării efectelor rezultate din activitatea economică asupra consumului de resurse și mediului, ceea ce impune conceperea de noi modele de producție și consum.

Punctul de vedere schumpeterian abordează dezvoltarea economică prin prisma unui proces al schimbărilor calitative, ca urmare a inovării. Astfel, J. Schumpeter privește inovarea ca funcție a activității antreprenoriale, în care au loc „noi combinații” de resurse existente. Definiția oferită de Schumpeter în *Theory of Economic Development* (1934) [6, pag.24] continuă să fie de referință, în asocierea „noilor combinații” de factori cu producerea de noi produse și servicii, introducerea de noi procese de producție, de comercializare și organizare a afacerii. În principiu, în literatură se operează cu distingerea invenției de inovație. De pildă, F. Malerba (1997) definește *invenția* ca fiind o nouă idee, o nouă descoperire științifică sau noutate tehnologică (ce nu a mai fost implementată și difuzată), în timp ce *inovația* vizează o aplicare comercializabilă a unei invenții, ca urmare integrării acesteia în practica economico-socială. [5, pp. 83-117]

Inovația este privită, astfel, ca rezultată a unui proces ce debutează cu geneza unei idei și continuă cu materializarea sa. În același context schumpeterian, Manualul Oslo (2005) definește inovația ca fiind o activitate din care rezultă un bun (produs sau serviciu) nou sau îmbunătățit semnificativ, un nou proces, o metodă nouă de marketing, de organizare a afacerilor.); [9, pp.32]

Procesele inovaționale nu prezintă aceleași caracteristici prin prisma capitalurilor angajate și rezultatelor obținabile, ci prezintă diferențieri la nivelul întreprinderii, în funcție de tipul inovării, de mărimea firmei, de strategia și experiența acesteia în domeniul inovațional. Diversitatea proceselor inovaționale generează dificultăți de analiză a costurilor și rezultatelor obținute din activitățile de inovare prin folosirea datelor microagregate. Ca urmare, studiul activității inovaționale a întreprinderilor este orientat asupra facilitatorilor inovării și efectelor acestora prin prisma avantajelor competitive obținabile de întreprinderi pe sectoare sau pe ansamblul economiei. Cu toate acestea, desprindem câteva trăsături comune ale proceselor inovaționale:

- implică explorarea oportunităților pentru realizarea de bunuri (produse sau servicii) noi/îmbunătățite, bazate pe cunoștințele tehnice, în funcție de cererea de piață sau combinații ale celor două. Eforturile investiționale aferente inovării tehnologice corespund, cu precădere, „dezvoltării și ingineriei de producție, cadru în care cunoștințele sunt, de asemenea, acumulate prin experiența în producție, învățarea prin practică (*learning by doing*) și prin utilizare” (*learning by using*, Pavitt, 1987); [7, pp.182-188]
- în procesul inovațional axat, cu precădere, pe cercetare-dezvoltare, este imposibilă previziunea cu acuratețe a costurilor și performanțelor noilor artefacte și reacția utilizatorilor la acestea.

Inovația tehnologică de produs este rezultatul fabricării sau comercializării de noi bunuri (produse sau servicii) sau cu caracteristici de performanță îmbunătățite, iar *inovația tehnologică de proces* corespunde implementării sau adoptării unui nou proces de producție sau îmbunătățit. Prin definiție, toate inovațiile trebuie să fie caracterizate de noutate, fie că sunt tehnologice (de produs sau proces) sau nontehnologice (de marketing și organizaționale). Noutatea bunurilor sau proceselor diferențiază inovația de noninovație. Alături de tipologia inovațiilor, reprezentăm gradul de noutate a bunurilor (produse sau servicii) și proceselor, recunoscut de Manualul Oslo în definiția inovațiilor.);[8,pp.83-84] Noutatea produselor sau proceselor poate fi evidențiată mai adecvat dacă avem în vedere cifra de afaceri din inovațiile noi pentru piață, care corespunde concomitent produselor vândute pe piețele internaționale. Întreprinderile ce activează pe piețele internaționale sunt cele care introduc produse sau procese cu un mai mare grad de noutate decât cele ce operează pe piața locală sau națională. Noutatea, ca rezultat al activităților inovative, prezintă însemnătate în analiza modului de inovare a întreprinderilor. În acest cadru, se poate pune întrebarea: dacă agentul A introduce o inovație, iar B procedează ulterior la introducerea aceleiași inovații pe piață, ambii trebuie caracterizați ca fiind inovatori?

După Schumpeter, termenul de „inovator” ar trebui rezervat agentului A, în timp ce B este „imitator”. Am putea argumenta, totuși, că agentul B poate fi privit ca fiind, de asemenea, inovator, prin introducerea inovației pentru prima dată într-un nou context, dacă avem în vedere noutatea potrivit Manualului Oslo, dar admitând un proces de „imitare activă”, în care produsele sunt realizate prin modificarea sau îmbunătățirea celor existente. În fapt, așa după cum notează Kline și Rosenberg (1986), procesele inovative cu semnificație economică se desfășoară inclusiv după difuzarea produselor sau proceselor. Introducerea de noi procese sau produse într-un anumit context simplifică, în mod considerabil, procesul adaptării (inovării incrementale), facilitând creșterea productivității și menținerea competitivității.

Ecoinovația ca factor important în soluționarea provocărilor contemporane, incluzând schimbările climatice, securitatea energetică și de resurse naturale. Definiția ecoinovației nu a fost, însă, lipsită de dificultăți, urmare a constatării că produsele admise a fi prietenoase cu mediul pot antrena la utilizator, prin folosirea excesivă, o creștere a consumului de resurse, cu înregistrarea „efectului de recul” (*rebound effect*). Ca urmare, în definiția ecoinovației, Comisia Europeană (proiectul MEI, 2005) include toate formele de inovație ce reduc impactul asupra mediului și/sau optimizează consumul de resurse de-a lungul ciclului de viață a activităților asociate. Astfel, ecoinovația (i) reduce riscurile de mediu, poluarea și consumul de resurse (inclusiv de energie) față de alternativele relevante; (ii) se referă la bunuri (produse sau servicii), procese de prelucrare sau modele de afacere; (iii) include tehnologiile verzi, fără a se limita la acestea și fără a avea originea din mediul ambiant sau a conține componente tehnologice; (iv) poate fi radicală și sistemică (prin înlocuirea materialelor poluante cu cele prietenoase cu mediul) sau incrementală (printr-un consum mai redus de resurse la utilizarea produselor). Prin prisma aceluiași caracteristici, ecoinovarea include „crearea sau implementarea de bunuri (produse sau servicii), procese, metode de marketing sau organizaționale care – cu sau fără intenție – conduc la îmbunătățiri aduse mediului față de alternativele relevante”.

Ecoinovația tehnologică potrivit manualului de la Oslo cuprinde produse sau procese ce încorporează progres tehnologic ce contribuie la îmbunătățirea condițiilor de mediu și pot fi analizate prin prisma mecanismelor și impactului rezultat din crearea lor.) [9,pp.85-86].

Prin prisma mecanismelor, ecoinovațiile tehnologice cuprind: (i) modificări reduse și progresive aduse produselor sau proceselor; (ii) re-proiectarea, prin operarea de schimbări semnificative aduse produselor sau proceselor existente; (iii) introducerea de alternative (produse sau procese) cu aceleași caracteristici funcționale, dar care operează ca înlocuitori ai produselor existente; (iv) crearea, proiectarea și introducerea de produse sau procese complet noi. În principiu, beneficiile aduse mediului de produsele sau procesele de producție noi sau alternative la cele existente sunt superioare celor rezultate din modificarea sau re-proiectarea celor existente. La rândul său, *impactul* exercitat de ecoinovațiile tehnologice poate fi unul curativ, prin utilizarea de tehnologii ce permit eliminarea poluanților deja degajați în mediul înconjurător sau preventiv. Capacitatea inovativă este o determinantă cheie a competitivității economice a națiunilor. Inovația – motorul progresului economic și bunăstării – reprezintă, în același timp, instrumentul de soluționare a provocărilor actuale globale din domeniul mediului și sănătății. Privim dezvoltarea sustenabilă a organizațiilor ca fiind rezultanta capacității acestora de a genera noi idei, în suportul creșterii producției, ocupării forței de muncă și protecției mediului. Implicațiile inovării în creșterea producției au suscit interesul economiștilor, cel puțin începând cu Adam Smith (1776), nu numai prin asocierea câștigurilor de

productivitate din specializare prin diviziunea muncii, prin îmbunătățiri tehnologice aduse proceselor și bunurilor de capital, dar recunoscându-se și rolul exercitat de activitățile de cercetare-dezvoltare sau de transferul tehnologic în economie. În modelele creșterii producției, progresul tehnologic a fost introdus însă, începând cu anul 1957, de R. Solow. În modelele neoclasice timpurii, producția, Q , este exprimată în funcție de factorii ce conduc la obținerea acesteia, capitalul fizic, K , și forța de muncă, L , fără includerea progresului tehnologic: $Q = f(K, L)$ (1). Solow, însă, a observat că nu numai capitalul de fizic sau factorul muncă prezintă incidență asupra dimensiunii producției; un alt factor, A , progresul tehnologic, antrenează, de asemenea, creșterea productivității capitalului și muncii, astfel că prin includerea acestuia ca factor separat, A , rezultă: $Q = Af(K, L)$ (2).

Totuși, progresul tehnologic a fost admis a fi exogen până când P. Romer (1986) l-a abordat ca rezultat al inputurilor explicite în procesele inovaționale: cheltuielile de cercetare-dezvoltare, CD , și capitalul uman de înaltă calificare, HC , potrivit relației: $A = f(CD, HC)$ (3)

O mare parte a cercetărilor empirice a fost alocată relației între producția Q și factorii CD și HC , care se pot substitui progresul tehnologic: $Q = f(K, L, CD, HC)$ (4)

Relația (4) este utilizată în analizele empirice pentru estimarea impactului investițiilor în cercetare asupra creșterii productivității totale a factorilor, în accepțiunea că activitățile de cercetare-dezvoltare sunt sursă a inovării. În utilizarea relației de mai sus trebuie să se țină seama, însă, de sursele cunoștințelor care conduc la inovare, ce pot proveni nu numai ca urmare acheltuielilor de cercetare finanțate din resursele întreprinderilor, dar și din cele cu sprijin guvernamental, din contractele de colaborare cu alte întreprinderi sau din achizițiile de tehnologie. Totodată, considerăm că relația (5) poate fi utilizată în aprecierea performanțelor activităților inovaționale axate pe cercetare-dezvoltare; pentru un mod de inovare bazat pe importul de cunoștințe (prin informație sau tehnologii) inclusiv, ca urmare a investițiilor străine directe, este necesară încorporarea acestor factori în model în estimarea creșterii producției.

Pe relația (4) se bazează modelele de dinamică industrială în explicarea variațiilor de dezvoltare pe termen lung, utilizând argumente de sorginte schumpeteriană: (i) competiția tehnologică reprezintă forma principală de competiție pe piață; (ii) inovațiile, respectiv „noile combinații” de resurse, conduc la oportunități pentru noi afaceri și continuă schimbare. Fagerberg, în referirea la reducerea decalajului tehnologic și de venituri între state, care poate fi posibilă atât prin imitație, dar mai ales implică inovarea, identificând trei factori cu impact asupra ritmului de dezvoltare economică a statelor: inovarea (bazată pe cercetare-dezvoltare), imitarea și eforturile de difuzare a tehnologiilor. Analiza sugerează că reducerea decalajelor de creștere între state devine posibilă mai ales prin inovare, reprezentând cel mai important factor în explicarea diferențelor de creștere economică între state (Fagerberg, 1996).[4,p.39-51] Dacă inovarea este privită a fi o determinantă majoră a creșterii producției, o dezbatere aprinsă în literatură vizează efectele inovării tehnologice asupra ocupării forței de muncă. Astfel, inovația de produs este privită a prezenta efecte în planul creșterii calității și varietății produselor, creării cererii pe noi piețe de desfacere, conducând la sporirea producției, a veniturilor și ocupării forței de muncă; de asemenea, noile produse creează posibilitatea reducerii costurilor, consecință a inovațiilor de proces (Pianta, 2000)[8,p.10]. Studiile la nivel de întreprindere nu pot surprinde dacă rezultatele inovării, inclusiv sporirea locurilor de muncă, nu se înregistrează în detrimentul competitorilor sau efectul net agregat la nivel industrial, declanșarea șomajului tehnologic antrenează reducerea salariilor, care ulterior conduce la creșterea capacității firmelor de sporire a locurilor de muncă oferite. Acest mecanism este fundamentat, însă, pe accepțiunea posibilității de efectuare a oricărei combinații între muncă și capital, piețe eficiente, flexibilitatea salariilor și forței de muncă; prin „noi produse”, rezultate din inovarea de produs, care este stimulatorie pentru înființarea de entități economice în cadrul cărora pot fi create noi locuri de muncă. Studiile efectuate la nivel agregat de W. Baumol și E. Wolff (1998) pe cazul SUA, prin analiza a cinci indicatori ai inovării aflați în legătură cu structura și variația șomajului între anii 1950-1995, au condus la concluzia că prin inovare se înregistrează o mai mare „rată naturală a șomajului” și perioade mai îndelungate de șomaj. R. Lavard și Nickell (1985), pe de altă parte, au evidențiat că mecanismele de compensare nu pot reduce șomajul în Marea Britanie. La rândul său, M. Vivarelli (1995) a elaborat un model de ecuații simultane pentru testarea mecanismelor de compensare în SUA și Italia, găsind că cel prin reducerea prețurilor prezintă o eficiență sporită, conducând la creșterea locurilor de muncă în SUA, dar nu și în Italia. Această abordare a fost ulterior considerată de R. Simonetti și K. Tancioni (2002), care au elaborat un model pentru o economie deschisă pe cazul Marii Britanii și Italiei, găsind un impact diferențiat al mecanismului de compensare între cele două state.[1,p.295-308] În timp ce

această abordare este cea mai cuprinzătoare, explicând impactul schimbării tehnologice asupra ocupării la nivelul economiilor naționale, complexitatea construcției unui astfel de model, problemele întâmpinate în specificarea relațiilor între variabile și constrângerile în planul datelor disponibile limitează fezabilitatea acesteia. Privite în ansamblu, putem conchide că studiile existente demonstrează un impact diferențiat al inovării de produs și față de cel al inovării de proces asupra ocupării, în funcție de condițiile macroeconomice ale statelor și de factori instituționali. Totodată, deși mecanismele de compensare pot fi funcționabile, reechilibrarea amintită nu poate fi presupusă *ex-ante*, dar putem admite că impactul inovării asupra ocupării forței de muncă este unul, în general, cu precădere pozitiv. Procesele de combinare eficientă a resurselor umane, materiale, informaționale și financiare creatoare de valoare nouă și bunăstare socială prin inovare suscită un interes în creștere, mai ales în ultimi ani, în contextual constatării reducerii ireversibile a potențialului de resurse naturale, ca rezultat al activității umane. De altfel, din ce în ce mai multe studii (seria rapoartelor către *Clubul de la Roma*) „au demonstrat faptul că criteriile noastre de optimizare economică sunt inconsistente cu dinamica naturală a resurselor de bază” [2,p.40]. Se apreciază, de asemenea, că procesele de prelucrare industriale și utilizarea de bunuri, inclusiv în gospodării, au fost responsabile de o treime din consumul de resurse naturale, de energie și emisii de bioxid de carbon înregistrate pe plan mondial până la nivelul anului 2004, ceea ce a impus o reconsiderare a procedeelelor de fabricație și elaborare de noi produse mai prietenoase cu mediul. Beneficiile aduse mediului prin inovare și, implicit, omenirii vizează reducerea consumului de resurse și/sau emisiilor de poluanți și, prin aceasta, evitarea deteriorărilor aduse mediului, menținerea calității vieții, accesul generațiilor viitoare la resursele naturale și prezervarea intergenerațională a potențialului economic.

Bibliografie:

1. Antonucci, T., Pianta, M. „The Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe”, *International Review of Applied Economics*, 16 (3), 2002, pp. 295-308.
2. Dinga, E. (2009). *Studii de economie. Contribuții de analiză logică, epistemologică și metodologică*, Editura Economică, București.
3. Fagerberg, J., „Technology and Competitiveness”, *Oxford Review of Economic Policy*, 12, 1996, pp. 39-51.
4. Malerba, E., Orsenigo, L., „Technological Regimes and Sectorial Patterns of Innovative Activities”, *Industrial and Corporate Change*, 6, 1997, pp. 83-117.
5. Schmookler, J. (1966). *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press.
6. Pavitt, K., „The Objectives of Technology Policy, Science and Public Policy”, 14, 1987, pp. 182-188.
7. Pianta, M. (2000). *The Employment Impact of Product and Process Innovation*, în M. Vivarelli și M. Pianta (eds.), *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*, Routledge, London.
8. OCDE (1996). *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities*
9. OCDE (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*