



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
„COSTIN C. KIRIȚESCU”

Vol. 69/2003

Colectia
BIBLIOTECA ECONOMICĂ

Seria
**Probleme
economice**

**CERCETAREA
ȘTIINȚIFICĂ
- EFECTE
ECONOMICO-SOCIALE
ÎN ROMÂNIA**

Steliana SANDU (coordonator), Zizi GOSCHIN,
Andreea Clara MUNTEANU

ISBN 973-7940-10-5



Centrul de Informare și Documentare Economică



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE
INSTITUTUL DE ECONOMIE NAȚIONALĂ

CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ EFECTE ECONOMICO-SOCIALE ÎN ROMÂNIA



Centrul de Informare și Documentare Economică
București, 2003

Volumul de față prezintă tema
“Efecte economico-sociale ale implementării rezultatelor cercetării
românești”,
realizată de Institutul de Economie Națională
în cadrul
Programului național de cercetare CERES.

Proiectul Institutului Național de Cercetări Economice al Academiei Române
“**Modelarea politicilor economice în perspectiva integrării în Uniunea
Europeană și fundamentarea restructurării economiei României în contextul
tranziției spre o nouă Europă**”.

Contract 155/2001, P2/5.3

AUTORI:

dr. Steliana Sandu (coordonator) - cap. I , III, IV
conf. dr. Zizi Goschin – cap. II
drd. Andreea Clara Munteanu – cap. IV

Editat de CENTRUL DE INFORMARE ȘI DOCUMENTARE ECONOMICĂ
REDACTOR-ȘEF - VALERIU IOAN FRANÇ
SECRETAR GENERAL DE REDACȚIE - AIDA SARCHIZIAN

REDACTOR: ANCA CODIRLĂ
MACHETARE ȘI TEHNOREDACTARE: LUMINIȚA LOGIN
CIDE/PROBLEME: Pro_69-03.doc

Redacția și administrația: București, Calea 13 Septembrie nr. 13, sectorul 5,
cod poștal 76 117, telefon: 0040-1-411 60 75, telefax: 0040-1-411 54 86
Adresa poștală: București 5, căsuța poștală 5 - 72

Materialele cuprinse în acest buletin pot fi reproduse numai cu aprobarea
conducerii Institutului Național de Cercetări Economice.

Volumele seriei pot fi identificate și comandate fie în colecție anuală, respectiv ISSN 1222 - 5401,
fie pe fiecare titlu în parte, respectiv pe ISBN alocat fiecărui volum.

Pentru volumul de față: ISBN-973-7940-10-5

CUPRINS

CAPITOLUL 1 - Premise teoretice	5
CAPITOLUL 2 - Indicatori de evaluare a efectelor economico-sociale ale cercetării-dezvoltării	16
CAPITOLUL 3 - Analiza unor indicatori ai efectelor economice ale cercetării-dezvoltării din România	22
CAPITOLUL IV - Impactul C-D asupra industriei prelucrătoare	27
ANEXE	36
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	39

Capitolul 1

PREMISE TEORETICE

În teoria economică, știința și tehnologia au fost considerate factori importanți ai dezvoltării economiei și a societății, deși evaluarea efectelor, mai ales la nivel macroeconomic nu s-a putut face cu exactitate. Semn al recunoașterii valorii și impactului lor economico-social, cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică apar în strategiile de dezvoltare economico-socială ale diferitelor țări ca un pilon forte, chiar dacă nu există, în toate cazurile, măsuri de susținere financiară, managerială sau logistică.

Încă de la mijlocul anilor '70, s-a manifestat un tot mai mare interes pentru evaluarea rezultatelor cercetării, în care au fost implicați actori tot mai diverși: universități, consilii ale cercetării, institute de cercetare etc.

Perfecționarea continuă a modalităților de evaluare a fost impusă de schimbările care au intervenit în politica științei și tehnologiei sub următoarele aspecte:

- schimbări în organizarea cercetării în direcția adoptării diferitelor modele de cooperare (de pildă, trecerea de la cercetarea mono-disciplinară la cercetarea multidisciplinară, ca urmare a orientării mai ferme spre cercetări de relevanță socială);
- creșterea gradului de descentralizare a procesului de luare a deciziilor;
- diminuarea treptată a finanțării bugetare și adoptarea unor modalități de susținere indirectă a cercetării științifice din surse extrabugetare;
- crearea centrelor de excelență în cercetarea fundamentală și aplicativă etc.

Toate aceste transformări au necesitat practici noi de evaluare.

Rezultatele auditului organizațional, evaluării programelor de cercetare sau a proiectelor, a potențialului științific al diferitelor discipline, sunt utilizate tot mai mult ca input în procesul de alocare a fondurilor și de management al acestui domeniu. Se vorbește tot mai mult despre faptul că evaluarea a devenit un "principiu" central al elaborării strategiilor din C-D (Jan von Steen, M. Eijffinger, 1998) sau un instrument administrativ și un mijloc de luare a deciziilor în știință (K.E. Brofoss, 1998).

Atenția acordată atât evaluării cercetării din anumite domenii cât și relevanței acesteia din perspectivă socială a avut ca scop o mai profundă orientare spre selectarea priorităților în știință și spre susținerea acelor domenii care satisfac cerințele societății. De aceea, opiniile publicului larg cu privire la semnificația cercetării și utilitatea ei socială sunt deosebit de importante.

Evaluarea efectelor cercetării științifice asupra economiei și societății se poate realiza pe mai multe paliere. La nivel macroeconomic, evaluarea este mai greu de efectuat, deși există o unanimitate de păreri privind efectele benefice ale acestui domeniu.

O serie de economiști consideră că dinamica productivității muncii este expresia aportului cercetării-dezvoltării la nivel național, deși evidența empirică

este prea săracă pentru a susține ipoteza impactului direct al științei și tehnologiei asupra creșterii economice. Există în ultimii ani, o serie de preocupări teoretice de evidențiere a impactului indirect, prin creșterea producției sau a exporturilor. Irlanda, este dată frecvent ca exemplu în ceea ce privește modul în care specializarea în produse *high-tech* a influențat performanța exportului și, în consecință, creșterea economică. Impactul tehnologiei asupra productivității este discutabil dacă ținem seama de “paradoxul Solow”. Tehnologia nu este singurul factor de influență, întrucât ea este implementată într-un context economic și social marcat de:

- acumularea de capital fizic și uman;
- existența unei anumite infrastructuri;
- economiile de scară;
- structura pieței;
- schimbările demografice;
- calitatea capitalului;
- inputurile de forță de muncă;
- organizarea muncii;
- comerțul internațional, care exercită influențe sensibile asupra factorului productivității totale.

Majoritatea studiilor empirice referitoare la relația dintre tehnologie și creșterea productivității muncii, bazate pe date la nivel mezo sau microeconomic (privind industria sau firmele) probează că există o relație între intensitatea cheltuielilor destinate C-D și performanțele în domeniul productivității muncii. Pe exemplul diferitelor țări (Canada, Franța) s-a demonstrat că nivelul productivității muncii variază în funcție de utilizarea tehnologiilor avansate și că dinamica productivității muncii este corelată cu cea tehnologică.

În 1972, Chris Freeman (S. Hemlin, 1998), făcând o sinteză a eforturilor de evaluare a utilității cercetării la nivel național a ajuns la concluzia pesimistă că evaluările la nivel macroeconomic nu prezintă încredere, întrucât măsurarea efectelor (outputului) este foarte dificilă din următoarele motive:

- indicatori ca: număr de invenții, patente, inovații, nu sunt suficient de relevanți (opinie confirmată de experții care au elaborat capitolul “Economic performance indicators related to the S & T” - p. 138-153 din “Second European Report on S & T Indicators, 1997”);
- evaluările indirecte, prin efectele pe care le are cercetarea asupra îmbunătățirii performanțelor economice sau a celor privind calitatea vieții, nu sunt toate nemijlocit legate de cercetare, ci suportă influența a numeroși alți factori;
- evaluarea se bazează pe aprecieri subiective, care implică discriminări și prejudecăți;
- măsurarea efectelor C-D este puternic afectată de *lobby*.

Nici metodele econometrice, care au dat rezultate plauzibile chiar la nivel mezoeconomic, nu au aplicabilitate la nivel macro. Kostoff (1994) este de părere că evaluarea de către Guvernul SUA a impactului cercetării științifice are loc doar din rațiuni politice, de alocare a fondurilor bugetare, întrucât nu se demonstrează

În mod real impactul economico-social al acesteia. Într-un studiu elaborat de către Science Policy Research Unit (SPRU) din Marea Britanie, privind relația dintre cercetarea fundamentală finanțată din surse publice și performanța economică, se ajunge la concluzia că “deși se pare că C-D are un impact puternic asupra productivității muncii, nu există metode de măsurare a acestuia”. Se avansează ideea unui “contract social” în care cercetarea fundamentală generează tot mai multe efecte benefice, sociale și economice. Pavitt (1991, 1995) analizează impactul complex pe care știința îl are asupra tehnologiei și prin intermediul ei asupra industriei. Pe baza datelor privind publicațiile științifice, patentele, citările, finanțarea și ocuparea, au fost identificate patru căi principale de impact:

- transferul direct al cunoștințelor științifice, care este mai mult sau mai puțin evident, în funcție de specificul domeniului cercetării și de relația cu sectorul economic deservit. Astfel, se constată - de exemplu - o strânsă legătură între cercetarea din domeniul biologiei și industria chimică și farmaceutică;
- impactul cercetării fundamentale asupra tehnologiei, variază de asemenea, în intensitate fiind mai puternic în industria farmaceutică, dar mai slab în transporturi;
- accesul direct al sectorului industrial la cunoștințele academice prin parteneriat sau formare profesională;
- transferul cunoștințelor tacite, necodificate, care se transmit prin procese de conlucrare și comunicare, prin asistență și consiliere tehnică. Rețelele de comunicare joacă, în acest caz, un rol foarte important. Spaapen a elaborat chiar un model de evaluare a cercetării în care se pune accent pe aspectele de comunicare a cercetării cu societatea; în viziunea lui o componentă importantă a cererii și ofertei sunt persoanele și colectivele de cercetare care trebuie să comunice cu industria și societatea (S. Hemlin, 1998). Prin intermediul acestui model autorul a analizat interacțiunea diferiților actori din știință, societate în contextul specific al diferiților utilizatori. Acest model a fost testat pe exemplul institutelor de cercetare din domeniul sănătății publice. Nederhof și Meier (S. Kuhlman, 1999) au investigat literatura referitoare la utilizarea cercetării și au ajuns, de asemenea, la concluzia că transferul de cunoștințe se bazează, în mare parte, pe procesul de comunicare dintre sectorul academic (în calitate de producător de cunoștințe), societate și industrie. Prin analiza efectuată timp de zece ani pe 900 de subiecți, potențiali utilizatori a zece dintre cele mai importante reviste care publicau rezultatele cercetării din domeniul agricol și zootehnic, autorii au ajuns la două importante concluzii:
 - indicatorii de utilitate sunt restrictivi - în sensul că transferul de cunoștințe prin alte mijloace decât publicațiile nu este menționat -, deși este semnificativ (cursuri, contacte personale, cărți);
 - este utilă evidențierea efectelor indirecte ale cercetării prin aportul pe care diseminarea rezultatelor ei îl are asupra lărgirii orizontului general de cultură.

Cu toate imperfecțiunile legate de evaluarea efectelor, știința și tehnologia în general și diseminarea rezultatelor lor sunt acceptate ca factori determinanți ai creșterii productivității pe termen lung, atât în cadrul firmei cât și al industriei, cu toate că adoptarea și utilizarea eficientă a noilor tehnologii implică timp și efort, uneori tehnologii complementare, formare profesională și infrastructură organizațională corespunzătoare.

Dacă impactul cercetării tehnologice asupra performanțelor diferitelor industrii este relativ mai ușor de comensurat, întrucât se poate materializa în noi produse și tehnologii, rămâne încă o dificultate măsurarea efectelor cercetării de tip academic. În legătură cu această problemă, literatura de specialitate atrage atenția asupra unor aspecte pe care trebuie să le avem în vedere atunci când facem asemenea evaluări.

1. Utilitatea cercetării academice trebuie evaluată direct și indirect.
2. Dacă rezultatele sunt utilizate în industriile sciento-intensive (ca de pildă chimia), se poate evalua impactul direct. În alte condiții, trebuie evaluat impactul indirect, manifestat prin folosirea cunoștințelor de către alți cercetători sau ca bază pentru creșterea capacității de soluționare a unor probleme concrete. Utilizatorul indirect poate fi ignorant cu privire la producătorul cunoștințelor.
3. Utilitatea este dependentă nu numai de oferta de cercetare academică (cunoștințe și tehnologii); la fel de importantă este și cererea provenită din industrie și din sectorul public. În consecință, nu se poate aștepta un grad înalt de utilitate a cercetării academice dacă industria și sectorul public nu sunt pregătite și dispuse să adopte cunoștințe noi. Industria și cercetarea au scopuri diferite; de aceea, în procesul de evaluare trebuie avute în vedere interesele ambelor tipuri de actori în procesul de transfer al cunoștințelor. De asemenea, trebuie să facem distincție între caracteristicile outputului care compune oferta și cele ale inputului (cererea) în procesul de comunicare între mediul academic și industrie.
4. Evaluarea trebuie să țină seama de perspectiva temporală.
5. Utilitatea cercetării trebuie privită pe termen lung și pe termen scurt, ceea ce obligă la luarea în considerare a dimensiunii temporale. Dacă utilitatea este evaluată la sfârșitul unui proiect, ea nu poate cuprinde diseminarea rezultatelor pe scară largă, fiind necesari între 10-15 ani pentru ca cercetarea fundamentală să-și găsească o largă aplicabilitate. Dacă anumite sectoare, ca de pildă chimia, electronica și industria electrică își bazează inovațiile pe rezultatele cercetării fundamentale, sectorul public, în general, este mai puțin dispus să adopte noul, mai ales să aplice rezultatele științelor sociale (Pavitt, 1995).

În evaluarea utilității cercetării academice trebuie să se facă distincția între:

- cercetarea fundamentală și cea aplicativă, fiecare dintre ele poate predomina în anumite sectoare sau pot avea o importanță egală;
- diferențele existente între domeniile de cercetare (științe exacte sau științe sociale);

– diferențe între discipline în cadrul aceluiași domeniu.

Aceste diferențe impun metode și indicatori specifici de evaluare.

Pe de altă parte, trebuie avute în vedere diferențele care există între diferitele grupuri de utilizatori: cei care folosesc direct cunoștințele academice (citările, patentele), și cei care au beneficii indirecte.

În evaluarea impactului cercetării aplicative este necesar să avem în vedere următoarele perechi de posibile efecte:

- rezultate tangibile vs. cunoștințe și formare profesională;
- output vs. impact: outputul științific măsurabil prin publicații și prototipuri se distinge de impactul sau de efectele care apar din interacțiunea dintre output și economie sau societate (vânzări, îmbunătățirea poziției competitive sau reglementări care pot îmbunătăți calitatea vieții);
- proiecte vs. programe: proiectele individuale pot avea rezultate de succes prin soluțiile lor tehnice sau economice în timp ce programele pot avea efecte economice și sociale neintenționate sau negative. În mod normal, impactul potențial al programului ar trebui să fie mai mare decât suma efectelor proiectelor individuale;
- continuitate vs. flexibilitate (în funcție de schimbarea condițiilor);
- aplicabilitatea directă vs. aplicabilitate neașteptată: în mod ideal rezultatele proiectelor sunt aplicabile direct în procese de producție, produse vandabile, contribuind astfel imediat la creșterea competitivității. Pot exista situații în care rezultatele unor cercetări excelente și soluțiile lor tehnologice par nerelevante, pentru prezent, dar ele pot contribui la îmbogățirea băncii de cunoștințe și pot duce la un impact util și de succes în viitor;
- impact economic (măsurabil în bani sau locuri de muncă nou create) vs. impact social (măsurabil în creșterea calității vieții).

Transmiterea cunoștințelor de la cercetarea academică spre industrie și sectorul public este un proces predominant interactiv, realizat de indivizi și, de aceea, depinde de capacitatea, dispoziția și calitatea comunicării personale prin care, în interacțiunea lor, indivizii își pot îmbogăți reciproc cunoștințele și nivelul pregătirii profesionale (S. Hemlin, 1998).

Evaluarea efectelor economico-sociale pe care le are și, mai ales, le poate avea dezvoltarea științei românești și aplicarea rezultatelor ei constituie un demers deosebit de complex, care trebuie circumscris atât realităților naționale cât și celor internaționale. Cunoașterea opiniilor oamenilor de știință și chiar a politicienilor, dar mai ales a tendințelor manifestate în prezent pe plan european și internațional în domeniul științei și tehnologiei constituie un pas necesar în stabilirea criteriilor de evaluare și în previzionarea unor viitoare evoluții ale activității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și inovare din România. În acest context, am considerat utilă prezentarea principalelor concluzii ale dezbaterilor care au avut loc în cadrul Summitului de la Johannesburg, pe a cărei agendă a figurat și problematica științei și tehnologiei, legată atât de intim de găsirea soluțiilor pentru aproape toate subiectele puse în discuție referitor la creșterea sustenabilă.

Dezbaterile s-au axat pe relevarea:

- rolul științei și tehnologiei în dezvoltarea sustenabilă;
- poziția țărilor în curs de dezvoltare în ceea ce privește dezvoltarea științei (construirea capacității de a inova) și parteneriatul;
- rolul științei în procesul de luare a deciziilor și formarea de rețele de comunicare.

Ținând seama de aceste orientări, ar trebui formulate criteriile de evaluare a utilității și impactului cercetării științifice și dezvoltării tehnologice și din România.

Trebuie avut în vedere că, în ultimii zece ani, deși avansul cunoașterii științifice a fost evident, accesul la cunoștințe științifice nu a fost același pentru toate țările; se constată o “prăpastie” între țările care avansează rapid în domeniul științei și tehnologiei și cele în care se resimte o urgentă nevoie de a aplica rezultatele obținute pe plan mondial. Țări ca Brazilia, China, India, Argentina, și o parte a Asiei de Sud-Est, depun acum un considerabil efort de a participa la societatea globală a cunoașterii. Ele caută să se implice tot mai mult în cooperarea științifică și tehnică cu centrele majore de producere a cunoștințelor.

Una dintre provocările lansate la Johannesburg a fost de a extinde parteneriatul cu lumea în curs de dezvoltare care se confruntă cu probleme sociale acute. O prioritate majoră a comunității mondiale este de a ajuta aceste țări să achiziționeze infrastructura necesară pentru educație, accesul la cunoștințe și implementarea unor măsuri care garantează dezvoltarea lor sustenabilă. În prezent, 80 de țări au un venit național *per capita* mai mic decât cu un deceniu în urmă. Inegalitățile în cadrul național și între țări au crescut dramatic. Raportul prezentat arăta clar că veniturile, resursele și bogăția ca și puterea industrială și tehnologică sunt tot mai mult concentrate în puține țări membre ale OECD, ceea ce induce riscul erodării competiției internaționale.

În domeniul noilor tehnologii-cheie, situația este mult mai dramatică (de pildă, în domeniul biotehnologiilor agricole, numai cinci operatori multinaționali activează pe piețele din SUA și Europa).

În comparație cu situația descrisă de Raportul Brundlandt, care a lansat conceptul de dezvoltare sustenabilă în anul 1987, se poate observa că tendințele negative privind creșterea populației nu au fost compensate de dezvoltarea economică necesară, în condițiile tensiunilor asupra resurselor și creșterii continue a inechității.

Situația prezentului este mai sumbră decât cea din anul 1987, apărând un nou decalaj alături de cel al resurselor, mult mai relevant pentru dezvoltarea sustenabilă și anume, **decalajul tehnologic**. În aprecierea rolului tehnologiei apare acum un nou element cu conotații nefavorabile la scară mondială și anume, beneficiile noilor tehnologii, îndeosebi ale celor informaționale și a biotehnologiilor sunt mult mai inegal distribuite decât resursele sau tehnologiile tradiționale.

Sub aceste auspicii, destul de sumbre, s-a pus într-o nouă lumină la Johannesburg, rolul științei și tehnologiei nu numai în asigurarea dezvoltării sustenabile, ci și în procesul de luare a deciziilor.

Declarația ministerială a întâlnirii pregătitoare UN/ECE (EU 15, Norvegia, Elveția, CEE, Federația Rusă, SUA și Canada) pe problema “știința și tehnologia

în folosul luării deciziilor” a avut în vedere: îmbunătățirea cunoașterii științifice și a proceselor de generare, distribuire și utilizare în comun a științei pentru dezvoltarea sustenabilă; o orientare mai fermă, prin acțiuni concrete, spre cercetarea interdisciplinară; implicarea științei și tehnologiei în luarea deciziilor; extinderea cooperării științifice și tehnologice pentru micșorarea riscurilor noi ce pot apărea în țările sărace; promovarea pe scară largă a transferului de tehnologie și întărirea capacității tehnologice a țărilor utilizatoare.

În acest context, un subiect interesant al dezbaterilor s-a referit la drepturile de proprietate intelectuală în cazul exploatarei inovațiilor tehnologice. Stabilirea unui sistem al drepturilor de proprietate intelectuală a contribuit la creșterea economică și prosperitatea unor țări, deși capacitatea de control din partea societății asupra aplicațiilor și consecințelor (intenționate și neintenționate) a devenit tot mai dificilă, mai ales în domeniul *high-tech*, unde este greu să exploatezi noile invenții fără să te confrunți cu problema corelării acestora cu patentele existente. În aceste condiții, inovațiile ar trebui să apară doar în companiile și echipele de cercetare care ar dispune de mijloacele financiare necesare cumpărării unui întreg pachet de patente.

Un aspect delicat al utilizării la scară globală a tehnologiilor noi este cel al justiției sociale în distribuirea beneficiilor obținute pe seama progresului tehnologic pentru realizarea practică a dezvoltării sustenabile, întrucât nu există la nivel mondial un echivalent al mecanismelor care garantează justiția socială la scară națională.

Discutarea problemei privind “etica internațională a coresponsabilității” a relevat numeroase aspecte.

1. Dezbaterea publică: mijloc de învățare a coresponsabilității

A fi coresponsabil înseamnă în primul rând a fi personal responsabil. O adevărată etică a coresponsabilității trebuie să fie interdisciplinară și chiar interculturală pentru a se oferi un standard just de evaluare și mediere a conflictelor care ar apărea din responsabilitățile profesionale specifice utilizatorilor de noi tehnologii. Etica coresponsabilității se poate învăța din dezbateri publice libere la care ar trebui să participe oricine este interesat, inclusiv responsabilii guvernamentali, în vederea elaborării unor decizii colective.

Dezbaterea publică nu înseamnă neapărat obținerea consensului, dar este utilă pentru prezentarea diferitelor aspecte relevante ale unor subsisteme relativ autonome ale societății - politice, juridice, ale științei și tehnologiei - care nu ar putea oferi argumente și soluții în limitele unui discurs specializat.

Interacțiunea continuă dintre subsistemele autonome și prezentarea publică a unor aspecte critice oferă soluții corective care dezamorsează conflictele de interese sau pe cele culturale.

2. Interfața dintre știință, economie și societate lipsește

Deși instituțiile și interacțiunea dintre subsistemele profesionale îi face pe indivizi coresponsabili, nu este întotdeauna posibilă implementarea eficientă a strategiilor naționale sau internaționale datorită inexistenței unor interfețe între

știință, economie și societate. Rezolvarea acestei probleme este vizată de Science-Society Action Plan al Comisiei Europene. Implementarea de către corporații a unor coduri etice poate constitui, de asemenea, o interfață între sectorul economic, știință și grupurile de interese care domină, în timp ce comitetele de etică națională sunt înțelese ca intermediari între sistemul legislativ și cel politic.

3. Știința pentru dezvoltarea sustenabilă

Se abordează un nou mod de interfață între știință și politică. Decidenții politici nu se pot bizui pe adevărul științific atâta vreme cât aplicarea lui implică interferența cu sisteme complexe, atât ecologice cât și societale care sunt dominate de incertitudine științifică, de controverse, dacă nu chiar de ignoranță. Sunt necesare în acest caz noi instrumente prin care ei să poată evalua mai degrabă calitatea informației decât adevărul unei descoperiri științifice. Guvernarea, principiul precauției și sustenabilitatea pot fi cuplate și abordate de maniera integrată pentru a asigura o înaltă calitate a actului de guvernare care să testeze și să elimine opțiunile nesustenabile.

Pentru a oferi suport științific actului politic trebuie ca interfața dintre politic și științific să fie revăzută din punct de vedere conceptual.

“Știința pentru sustenabilitate” poate exista doar printr-o evaluare a calității informației științifice care poate ghida selecția și utilizarea ei.

4. Planificarea normativă bazată pe previziune și pe analiza trendurilor

Problemele majore ale sustenabilității rămân controversate și nu-și găsesc soluții fără un acord între nivelul științific și politic bazat pe repere normative ca puncte de plecare pentru a nu se lua în considerare doar ce este fezabil din punct de vedere politic și a se ignora tipul de schimbare acceptabil din punct de vedere tehnologic.

Studiile de prognoză tehnologică prin care se poate monitoriza schimbarea ar putea să reorienteze decidenții politici odată ce ținta normativă a fost clar definită.

5. Sistemul de inovare

Sistemul de inovare oferă o cale de realizare a unor rezultate sustenabile dacă există un management adecvat al procesului de evaluare și orientare al actorilor publici și privați spre noutatea tehnologică. Managementul tranziției spre ceea ce este nou presupune un nou model de guvernare axat pe ținte pe termen lung care vizează dezvoltarea sustenabilă și strategii care să medieze conflictele între ambițiile pe termen lung și preocupările pe termen scurt. Elementele-cheie ale unei astfel de abordări sunt formularea unui scop al tranziției și utilizarea unui management bazat pe filosofia *learning by doing* și *learning by learning*.

Variațiile în aplicarea tehnologiilor și “managementul unor tehnologii de nișă” ar putea permite convergența spre o schimbare de structură pe termen lung. Trebuie să ținem cont de faptul că sistemul de inovare are o dimensiune internațională vizibilă.

S-a încercat conceptualizarea interacțiunii dintre segmentul tehnologic și cel societal în termeni de "coevoluție a sistemelor societal și tehnologic". În stadiile incipiente ale dezvoltării tehnologice, articularea intereselor este încă posibilă dar, fiind un proces bazat pe mai mulți actori, efectele și impactul său sunt neclare. După ce se consolidează în timp, tehnologia afectează tot mai multe interese și este mai greu să se schimbe. Pentru ca actorii să fie conștienți de contribuția lor mutuală la dezvoltarea tehnologică, acest proces de coevoluție trebuie să fie "reflexiv", ceea ce limitează spațiul guvernării inovării tehnologice.

Sistemul de inovare poate să grăbească sau să încetinească realizarea dezvoltării sustenabile mult mai mult decât o tehnologie specifică.

6. Întreprinderi vizionare

Planificarea pe termen lung trebuie să devină mai vizibilă și la nivel de întreprindere. "Întreprinderile vizionare" sunt cele care sunt conduse prin intermediul unor concepte specifice privind adaptarea la noile condiții, fără a-și pierde identitatea.

Performanța de mediu sau de sustenabilitate a devenit un factor-cheie al evaluării firmelor, reflectat în numărul tot mai mare de rapoarte anuale ale companiilor privind acest subiect. Există o tot mai intensă preocupare de a corela caracteristicile superioare ale mediului cu portofoliul de produse și abilitatea generală de a inova. Parteneriatul public-privat poate include instituții de cercetare private sau publice care să faciliteze un raport cost/eficiență al inovării ecologice cât mai bun. Strategiile cercetării-dezvoltării trebuie adaptate cu cele de mediu și de afaceri pentru a realiza o coerență care să permită parteneriatului public-privat să se dezvolte.

7. Domenii-cheie de cercetare care răspund cerințelor actuale

În stabilirea acestor domenii trebuie avut în vedere necompromiterea posibilității generațiilor viitoare de a-și satisface propriile lor nevoi. Se consideră prioritare în viziunea dezvoltării sustenabile:

- cercetările care susțin strategiile legate de satisfacerea nevoilor umane fundamentale, ca de pildă: apa, hrana, igiena și sănătatea;
- cercetări care duc la sporirea ecoeficienței, prin utilizarea unor resurse reînnoibile;
- cercetarea modului în care dezbaterea publică poate fi luată în considerare în procesul de luare a deciziilor și a introducerii unor noi mecanisme deliberative;
- evaluarea tehnologică și prognoza.

8. Realizarea obiectivelor sustenabilității prin producerea de tehnologii inovative așteptate de societate

Percepția publică despre efectele economico-sociale ale științei și tehnologiei și impactul științei în ridicarea nivelului general de cunoștințe sunt deosebit de utile în elaborarea strategiilor din domeniul științei și chiar în efectuarea evaluărilor de utilitate și impact.

Pe parcursul ultimilor zece ani, publicația "Eurobarometer" a efectuat un sondaj privind percepția pe care o au europenii asupra contribuției științei la rezolvarea problemelor economice și sociale. Imaginea generală este aceea de încredere în această instituție europeană fundamentală, încredere mult mai mare decât există pentru domeniul politic. Oamenii de știință au o imagine puternică în societate, deși ea este încă destul de ambiguă.

În urmă cu 30 de ani, o anchetă întreprinsă în Franța arăta că majoritatea populației considera că știința aduce efecte mai mult bune decât rele în timp ce astăzi aproape jumătate dintre cei intervievați consideră că efectele bune și rele sunt aproape egale. Știința a început, mai ales în ultimii 15 ani, să fie percepută ca un fel de cutie a Pandorei din care ies adesea invenții dubioase. Desigur că aceste opinii se referă la efectele pe care le are utilizarea în industrie a rezultatelor și tehnologiilor descoperite de știință, care este indirect responsabilă de aplicarea rezultatelor.

Managerii din industrie și cercetare consideră că, în general, creșterea volumului de cunoștințe științifice atrage automat consolidarea suportului dezvoltării. Pe de altă parte, criticii domeniului consideră că măsura în care avansează cunoașterea nu are efecte vizibile în nici o direcție. Ca de regulă, adevărul este la mijloc. În unele cazuri, există o recunoaștere publică indubitabilă a aportului avansului cunoașterii științifice asupra dezvoltării unor domenii sau ramuri, iar în altele nu se poate evalua direct acest impact.

Studiul la care ne referim a relevat că 45,3% dintre europeni se declară interesați în știință și tehnologie și consideră că este necesară creșterea volumului cunoștințelor o dată cu nivelul educațional. Dintre domeniile științifice care afectează viața de zi cu zi a oamenilor, **medicina și mediul** sunt subiectele de cel mai mare interes pentru europeni. Un însemnat procent, 60,3%, sunt interesați în dezvoltarea domeniului sănătății, acest interes manifestându-se îndeosebi în rândul femeilor (68,4%) și al populației vârstnice, de peste 55 de ani (69,5%). Tinerii sunt interesați îndeosebi în probleme de mediu (53,8% dintre cei care au între 15 și 25 de ani).

În ceea ce privește sursele de informare a populației în domeniul științei și tehnologiei, studiul a relevat că majoritatea respondenților (66,4%) preferă ca mijloc de informare televizorul și mai puțin citirea de articole din reviste sau ziare. Informarea prin presa scrisă este preferată în câteva țări (Finlanda, Olanda și Suedia); dintre cei mai educați 29,2% obțin informația științifică din reviste științifice de specialitate, iar 41,5% din presă. Radioul este cea mai populară sursă de informații pentru populația vârstnică (29,1%), în timp ce internetul este preferat de tineri, îndeosebi de studenți. Tinerii sunt, de asemenea, interesați în vizitarea muzeelor de știință și tehnologie (31%), în timp ce părinții lor declară că nu sunt interesați sau nu au timp pentru a folosi această modalitate de informare științifică.

Un studiu comparativ asupra datelor culese de Eurobarometer în anii 1992 și 2001, privind răspunsul publicului la întrebări care presupuneau cunoștințe științifice de nivel general, a ajuns la concluzia că, în acest interval de timp, nivelul cunoașterii științifice a publicului nu s-a schimbat prea mult.

Dintre subiectele științifice cele mai bine înțelese sunt poluarea aerului (85,3%), bolile animalelor (76,6%), efectele ecologizării (72,9%), distrugerea

stratului de ozon (72,6%) și încălzirea globală (72,3%). Înțelegerea problematicii organismelor modificate genetic și a internetului au obținut un scor de 60% în timp ce pentru înțelegerea ingineriei genetice sau a noilor generații de motoare nivelul de înțelegere este mult mai redus (43,5% și 32,7%). Nanotehnologia rămâne un mister pentru 67,1% dintre europeni.

52,7% dintre europeni cred că astrologia este “mai științifică” în comparație cu economia (33,1%) sau cu istoria (33,1%). Cea mai legitimată și mai respectată dintre științe este medicina (92,6%) urmată de fizică (89,5%) și de biologie (88,2%).

Mai mult de jumătate dintre europeni nu cred că știința și tehnologia vor eradica sărăcia și foametea, iar 61,3% nu cred că progresul științei poate să sporească accesul la resursele naturale disponibile. O mare parte (80,5%) cred că progresul tehnico-științific poate ajuta la vindecarea unor boli ca SIDA sau cancer, că oferă o mai mare oportunitate pentru generațiile viitoare (72,4%) sau că ne fac viața mai sănătoasă, mai ușoară și mai confortabilă (70,7%).

Gradul de încredere depinde de domeniul științei și de nivelul cultural și educațional al țărilor de proveniență al celor intervieuați. Se acordă încă importanță cercetării fundamentale atât pentru dezvoltarea de noi tehnologii (83,2%) cât și pentru progresul cunoașterii (75%). Răspunsurile au arătat că cercetarea fundamentală, “chiar dacă nu aduce rezultate imediate ea este necesară și trebuie suportată de guvern”.

Opiniile sunt împărțite atunci când este vorba despre cercetarea aplicativă. Jumătate dintre respondenți (51,5%) cred că “multe produse *high-tech* sunt doar niște dispozitive mici”, dar nu cred că acestea se pot aplica unor tehnologii, ca de pildă internetul, care este considerat esențial pentru dezvoltarea noilor activități economice (56,2%). Numai 60,1% dintre populația din grupa de vârstă cuprinsă între 15 și 25 de ani și 43,5% dintre cei educați, consideră că internetul îmbunătățește calitatea vieții.

În ceea ce privește responsabilitatea oamenilor de știință, răspunsurile diferă. O largă majoritate a europenilor, (84,4%) consideră că descoperirea științifică în sine nu are nimic bun sau rău, ci utilizarea ei poate să aducă efecte dorite sau nedorite.

Controlul și respectul pentru standardele etice întrunesc un suport larg. Controlul social este văzut ca un lucru bun de către respondenții cu un înalt nivel de cunoștințe (85%). 73,5% dintre europeni consideră că oamenii de știință trebuie lăsați liberi să-și efectueze cercetările atâta vreme cât ei respectă reglementările etice.

La întrebarea pentru ce profesii aveți o deosebită stimă, răspunsurile au plasat profesia de cercetător științific pe locul doi, după medici, ceea ce demonstrează o încredere a populației în aportul pe care oamenii de știință pot să-l aibă în economie și societate.

Capitolul 2

INDICATORI DE EVALUARE A EFECTELOR ECONOMICO-SOCIALE ALE CERCETĂRII-DEZVOLTĂRII

În elaborarea unui sistem de indicatori de evaluare a efectelor economico-sociale ale activității de cercetare-dezvoltare este necesar să se țină seama de faptul că nu există și nici nu este previzibilă elaborarea unui set de indicatori care să permită măsurarea directă a outputurilor activităților din știință și tehnologie întrucât outputul final al sistemului este un flux de inovații aplicabile pe termen mai scurt sau mai lung, iar outputul intermediar este un flux neîntrerupt de cunoștințe noi, care poate ridica nivelul de cunoaștere al populației și, prin aceasta, poate duce la creșterea calității forței de muncă și a gradului de acceptare a publicului larg în privința rolului acestui domeniu de activitate în îmbunătățirea standardelor de viață. Aceste informații sunt dirijate, la rândul lor, către diferite sectoare și sunt utilizate cu un decalaj mai mic sau mai mare de timp. Dintre aceste rezultate intermediare numai o parte este publicată.

Elaborarea setului de indicatori necesari evaluării efectelor economice și sociale ale cercetării științifice a avut ca premisă metodologiile utilizate în acest scop la nivel european, ținând seama și de necesitatea efectuării unor comparații internaționale.

Dacă teoria este deosebit de generoasă în acest domeniu, din punct de vedere practic **evaluarea efectelor cercetării științifice, îndeosebi a celei aplicative**, este deosebit de **complexă**. Există o multitudine de efecte, directe și indirecte, dificil de identificat și cuantificat. Se apreciază chiar că efectele indirecte (propagate) ale cercetării-dezvoltării le depășesc cu mult pe cele directe. Efectele sunt complexe, eterogene (ceea ce le face dificil de însumat), uneori necuantificabile (efectele calitative, unele efecte sociale). Încărcătura de imprevizibil, inerentă oricărui proiect de cercetare științifică, își pune amprenta și asupra calculelor economice, făcând nesigură orice estimare *ex ante* a rezultatelor. Mai puțin imprecisă, cuantificarea *ex post* a efectelor economice ale cercetării științifice este totuși marcată de dificultatea separării elementului progres tehnic de ceilalți factori de influență asupra rezultatelor productive, ca și de imposibilitatea stabilirii precise a ariei de răspândire în timp a diverselor efecte directe și indirecte. Reacția de autoîntreținere a progresului tehnic (invenții care generează alte invenții), efectele propagate și înlănțuite complică și mai mult analiza (Goschin, 1996).

Nu numai măsurarea, dar chiar identificarea tuturor categoriilor de efecte se poate dovedi deseori dificilă.

Toate acestea au determinat, ca o concluzie cvasiunanimă în literatura de specialitate, recunoașterea **imposibilității determinării exacte a efectelor C-D asupra economiei și societății**. În lipsa unui indicator sintetic exact, o măsură satisfăcătoare a eficienței poate fi obținută prin corelații statistice efort-efect, prin comparații în timp și între sectoare de activitate și prin indicatori microeconomici de tip beneficiu-cost.

Efectele cercetării-dezvoltării pot fi studiate sub mai multe aspecte și anume: științific, tehnic, economic și social.

Efectele științifice sau informaționale ale unei descoperiri reflectă calitățile ei pe planul originalității, al noutății, al profunzimii, care conferă posibilități sporite de utilizare practică.

Efectul tehnic merge un pas mai departe în direcția materializării informației într-un produs sau tehnologie posibil de realizat la nivelul tehnicii existente. Ea vizează performanțele tehnice ale produsului: viteza și capacitatea de transport (pentru autovehicule), caracteristicile materialelor, viteza de lucru, capacitatea și dimensiunile calculatoarelor, puterea activă a medicamentelor etc.

Eficiența economică pune în balanță costurile și rezultatele ce ar putea fi obținute în condițiile aplicării inovației respective în producția de serie, comparativ cu utilizarea altor produse sau tehnologii.

Eficiența socială privește descoperirile științifice prin prisma efectului lor potențial (impactul) asupra societății: nivel de trai, sănătate, protecția mediului și chiar prestigiul internațional.

O descoperire științifică reprezintă primul pas în direcția inovării și eficiența sa este condiționată de finalizarea cu succes a fazelor ulterioare: cercetare aplicativă, dezvoltare tehnologică, producție, comercializare, utilizare efectivă (în producție sau consum).

O analiză completă și corectă a eficienței cercetării științifice cere să se meargă până la utilizatorul final al unui produs (proces, tehnologie) care are punctul de pornire într-o anumită descoperire științifică. Această perspectivă are în vedere caracterul sistemic al înnoirii, care antrenează trei sfere de activitate (cercetare, producție, consum), generând multiple și complexe fluxuri de forță de muncă, materiale și informaționale. Toate acestea se intercondiționează în spațiul economiei naționale și determină o multitudine de conexiuni directe și inverse, care conferă ansamblului caracterul unui sistem cibernetic complex și unitar.

Analiza structurii acestor conexiuni dezvăluie, ca element esențial, componenta inițială - cercetarea fundamentală și aplicativă, creatoare a obiectului înnoirii și punct de plecare pentru întregul proces. Un rol important revine și producției, care asigură materializarea noului, iar sfera consumului realizează controlul și reglarea întregului sistem. Noutatea, potențială în faza cercetării și operațională în producție, dobândește caracter efectiv numai în consum. De aceea, valoarea economică a "produsului" cercetării științifice depinde și de efectele indirecte înregistrate de producătorii și utilizatorii tehnicii noi. Eficiența previzionată prin documentația tehnico-economică aferentă proiectelor de cercetare științifică are caracter potențial. Mărimea efectivă a eficienței economice a cercetării științifice poate fi apreciată doar în ultima fază a procesului înnoirii (producție sau consum).

Criteriile evaluării ex post ale cercetării științifice și dezvoltării tehnologice se referă în special la impactul economic și social și eficiența economică.

Metoda echipelor de experți - *peer-review* (PR) - vizează evaluarea meritului științific, a utilității și a efectelor potențiale ale unui program de cercetare de către oameni de știință care lucrează în același domeniu sau într-un domeniu înrudit, împreună cu experți din industrie și potențiali utilizatori. Principala problemă în aplicarea acestei metode o constituie găsirea și selectarea membrilor echipei. Această problemă se poate dovedi foarte dificilă deoarece în cazul unor domenii științifice înguste nu se pot găsi cercetători-experti care să nu fie influențați de rezultatul evaluării. Aducerea unor experți străini ridică problema familiarizării cu specificul național. De la membrii echipei se cere imparțialitate, etică profesională și competență, deoarece elementul subiectiv deține un loc important în astfel de evaluări.

Aplicarea metodei PR se poate face combinat cu strângerea unor informații cantitative și calcularea de indicatori ajutători:

- a) indicatori de recompensă științifică, cum sunt: număr de premii, titluri onorifice, primirea în societăți științifice prestigioase, număr de invitații la conferințe științifice. Acestea sunt un indiciu al nivelului științific al colectivului de cercetare și al instituției;
- b) indicatori bibliometrici. Utilizarea acestor indicatori se bazează pe ipoteza că rezultatul activității științifice este reprezentativ reflectat în publicațiile științifice. Scapă de sub incidența acestei categorii de indicatori comunicările științifice, rapoartele și proiectele științifice cu caracter comercial sau strategic (acestea din urmă fiind secrete).

Principalii indicatori bibliometrici sunt numărul articolelor și cel al citatelor.

Numărul articolelor. Indicator foarte cunoscut, relevant în domeniul răspândirii cunoștințelor științifice; însumează numărul articolelor publicate de o persoană, grup sau institut. Deoarece există diferențe calitative între publicații, o variantă a acestui indicator presupune ierarhizarea revistelor pe patru niveluri (mergând de la cercetarea fundamentală la cea aplicativă).

Analiza citatelor. Metoda se bazează pe ipoteza că influența unui articol asupra domeniului științific respectiv este oglindită de numărul de citări (cu un *lag* de 3-5 ani de la publicare). Cel mai cunoscut indicator este Science Citation Index creat de Institutul pentru Informare Științifică din SUA. Indicatorul trebuie privit cu o anumită rezervă, datorită autocitării, citării prietenilor sau a articolelor la modă, datorită citărilor "negative" și a preferinței pentru lucrările scrise în limba engleză. Sunt posibile agregări pe persoane (instituții, țări) și se poate face o ierarhizare a citatelor în funcție de nivelul științific al revistei în care apare.

Indicatorii bibliometrici sunt laborioși și costisitori, necesită prelucrări cu ajutorul tehnicii electronice de calcul. Un studiu comparativ al rezultatelor obținute prin aplicare independentă a analizei bibliometrice și a metodei *peer-review* asupra acelorași comunități științifice a dus la rezultate concordante.

O altă metodă, aplicată îndeosebi în Anglia, constă în trimiterea unor chestionare cercetătorilor; se solicită informații privind oamenii de știință ale căror lucrări se consideră a fi mai importante în domeniul lor de activitate. Metoda are, evident, un caracter subiectiv pronunțat.

Toate aceste metode sunt parțiale și imperfecte. Ele se folosesc numai ca elemente ajutătoare ale evaluării.

Brevetele de invenții oferă o măsură aproximativă a rezultatelor din activitatea de cercetare științifică fundamentală. Creșterea eficienței economice a cercetării științifice ar cere difuzarea liberă, imediată a invențiilor. Protejarea lor prin brevete și alte forme legale asigură profitul proprietarului, dar diminuează eficiența economică globală datorită limitării efectelor totale și încetinerii difuzării. Unele studii au demonstrat că totuși brevetele încetinesc în mică măsură difuzarea; ele nu previn imitațiile, dar cresc costul acestora.

Descrierea brevetelor conține numeroase informații tehnice care completează sursele tradiționale de informații pentru măsurarea difuzării informațiilor științifico-tehnice. Datele privind brevetele sunt colectate pentru a determina schimbările structurale și evoluția activității inventive pe țări, domenii de activitate și companii.

Folosirea numărului de brevete ca indicator al rezultatelor cercetării științifice prezintă unele limite:

- nu este justificată însumarea nediferențiată a brevetelor, ele fiind calitativ diferite;
- tendința de secretizare a descoperirilor în anumite domenii (industria militară, produse ușor de copiat) face ca acestea să nu fie brevetate; există în schimb anumite produse mai susceptibile de a fi brevetate (de exemplu, medicamentele);
- există diferențe, pe plan internațional, privind activitatea de brevetare;
- schimbarea legislației privind brevetarea face dificilă comparația în timp.

Balanța tehnologică de plăți cuprinde operațiuni de cumpărări, vânzări de patente, licențe pentru patente, *know-how*, *trade-mark*, servicii tehnice, finanțarea cercetării-dezvoltării în afara teritoriului național.

Indicatorii balanței tehnologice de plăți măsoară difuzarea internațională a tehnologiilor "neîncorporate" raportând toate tranzacțiile intangibile legate de comerțul cu cunoștințe științifice și servicii tehnologice între parteneri din țări diferite.

Experiența internațională a relevat o serie de dificultăți ale cuantificării eficienței economice a cercetării științifice finalizate și aplicate în practică. Acestea se datorează mai multor factori.

a) Un calcul complet și corect al eficienței impune urmărirea dispersiei în timp și spațiu a tuturor eforturilor și efectelor, deoarece influențele sunt ample și contradictorii pe diferitele etape ale circuitului produsului sau tehnologiei noi.

Un produs sau o tehnologie nouă sau modernizată parcurge următoarele faze: formularea obiectivului cercetării, cercetare științifică, dezvoltare tehnologică, aprovizionare, fabricație, comercializare, consum (productiv, social-cultural, individual), recircularea materialelor refolosibile, integrarea în mediul natural.

b) Efectele înregistrate în urma cercetării sunt diverse și neomogene (deci neînsumabile): efecte informaționale, tehnice, economice, sociale, ecologice etc. Unele efecte au caracter calitativ și sunt incomensurabile.

c) Efectele se înregistrează în locuri și la momente diferite: în unitatea de cercetare-proiectare, la producător, la beneficiar și la consumatorul final.

- d) Răspândirea în timp a efectelor impune folosirea tehnicii actualizării. Largul efort-efect are o mărime variabilă.
- e) Unele efecte au caracter potențial, estimat sau necesită raportarea la o stare anterioară introducerii progresului tehnic.
- f) Există atât efecte directe cât și efecte propagate, conexe.
- g) Factori conjuncturali (fără legătură cu progresul tehnic) pot amplifica sau diminua efectele. Pe de altă parte, efectele introducerii tehnicii noi sunt uneori dificil de delimitat de influența altor factori.
- h) Lipsa datelor privind efectele tehnicii noi la beneficiar. Obținerea acestor date ar necesita un sistem informațional special.
- i) Metodologiile de evidență și calcul sunt foarte laborioase, uneori inoperante.

Creșterea venitului național pe seama dezvoltării științei și tehnicii se poate determina pe mai multe căi. O primă metodă constă în însumarea efectelor potențiale ale introducerii progresului tehnic asupra venitului național (suma beneficiilor aduse de toate măsurile de introducere a progresului tehnic). O altă cale constă în repartizarea sporului venitului național pe toți factorii săi de influență (cu ajutorul funcțiilor de producție sau prin metoda analizei de corelație și regresie) urmată de eliminarea factorilor care nu țin de progresul tehnic deoarece aceștia sunt (de regulă) mai ușor de cuantificat. Indiferent de varianta de calcul aleasă, determinarea sporului de venit național produs de cheltuielile pentru știință și tehnologie este dificil de realizat.

Efectul macroeconomic total al introducerii unui produs nou depinde atât de efectul direct al tehnicii noi (creșterea productivității, reducerea costurilor etc.) cât și de cerere (elasticitatea ei în funcție de preț). Pentru a măsura efectele de ansamblu ale unui produs sau tehnologii, s-a introdus conceptul de **"economii sociale"**. Acestea reprezintă pierderea pe care ar suferi-o economia dacă o anumită tehnologie eficientă nu ar exista.

Economiile sociale se calculează ca pondere în PNB.

Indicatori microeconomici de tip beneficiu-cost

Ca orice alt indicator de eficiență, eficiența economică a cercetării-dezvoltării pornește de la compararea eforturilor (umane, materiale și financiare) cu efectele (informațional-științifice, tehnice, economice, ecologice, politice) ale aplicării unui proiect de cercetare științifică.

În literatura de specialitate au fost propuse numeroase formule de indicatori economici ai eficienței cercetării-dezvoltării. Acestea încearcă să exprime într-o singură relație de calcul "valoarea" ideilor și proiectelor de produse noi. Eficiența proiectelor de cercetare este dată de combinarea valorilor intrinseci ale unor indicatori economici.

Corespunzător metodei generale de calcul a indicatorilor de eficiență, majoritatea formulelor propuse comportă în esență un raport între sporul de rezultate, de efecte adus de aplicarea proiectului respectiv și plusul de cheltuieli, de eforturi. Măsurarea efectelor și eforturilor implicate utilizează, de regulă

următoarele elemente analitice: volumul vânzărilor, pe întreaga viață economică a produsului; profitul mediu anual și de-a lungul vieții economice a produsului; cheltuielile de cercetare și de investiții; cheltuielile de fabricație și comercializare ale noului produs; capacitatea pieței; durata de viață economică a produsului nou; probabilitatea de succes tehnic și comercial; prețul produsului nou, al brevetelor, al materiilor prime necesare și corelarea cu alte proiecte de cercetare. Pentru fiecare factor în parte se dau note. Coeficientul sintetic obținut este cuprins între 0,1 și 1.

Din analiza conținutului economic al formulelor de calcul utilizate pentru determinarea eficienței cercetării științifice și dezvoltării tehnologice rezultă că eficiența economică, exprimată prin raportarea profitului total la diferite categorii de costuri cumulate, rămâne criteriul esențial de evaluare a ideilor și proiectelor de produse noi. Cercetarea, ca și fabricația și comercializarea, este o fază intrinsecă a ciclului economic; într-o formă sau alta cheltuielile de cercetare-dezvoltare, costurile de inovație trebuie luate în calculul eficienței economice întotdeauna alături de costurile de producție și de comercializare. Fluxurile financiare (cheltuieli și venituri) utilizate în calcule acoperă o perioadă lungă de timp: de la generarea ideii la retragerea produsului de pe piață. Având în vedere dispersia în timp a diferitelor categorii de venituri și cheltuieli, actualizarea reprezintă o condiție a însumării și comparării indicatorilor valorici implicați în calcule.

Toți factorii de care depinde eficiența finală a cercetării-dezvoltării concretizată în noi produse și tehnologii (volumul pieței, volumul de vânzări, prețul, volumul de producție, profitul, cuantumul cheltuielilor de cercetare-dezvoltare, de producție și comercializare etc.) au un grad mai mic sau mai mare de incertitudine. Toate metodele se bazează pe valori estimate, anticipate ale factorilor implicați. Reducerea acestei incertitudini ține mai puțin de "calitatea" formulelor de calcul și mai mult de calitatea metodelor și tehnicilor de prognoză, de previziune a stărilor și mărimilor acestor factori în viitorul mai apropiat sau mai îndepărtat.

Metodele cantitative de tip beneficiu-cost nu pot cuantifica întreaga gamă de elemente care intervin în decizia de selecție a proiectelor de cercetare-dezvoltare; de aceea, ele oferă o măsură aproximativă a "valorii" proiectelor.

Capitolul 3

ANALIZA UNOR INDICATORI AI EFECTELOR ECONOMICE ALE CERCETĂRII-DEZVOLTĂRII DIN ROMÂNIA

Un prim indicator analizat pe cazul României este denumit în literatura de specialitate **productivitatea științifică și tehnologică**. Metodologiile internaționale îl cuantifică prin număr de patente (brevete); număr de publicații științifice și număr de citări în publicații intens citate; procentul firmelor inovative care cooperează cu alte firme/universități/institute publice de cercetare, ceea ce indică modelele de cooperare care pot contribui la intensificarea transporturilor de cunoștințe și de inovații.

Dificultățile metodologice privind determinarea productivității forței de muncă din sectorul de cercetare-dezvoltare a impus selectarea acestor indicatori, pentru care există date disponibile, considerându-se indicatori de output care măsoară indirect potențialul tehnico-științific al unei țări, transformabil, în anumite condiții, în efecte social-economice utile.

Este important de notat că indicatorul patente nu este utilizat numai pentru măsurarea performanței tehnologice într-o țară, ci, adesea este utilizat ca substitut pentru activitățile inovaționale cu mențiunea că informațiile asupra patentelor trebuie privite întotdeauna cu precauție întrucât mărimea țării, structura economică, gradul său de specializare și existența companiilor multinaționale, factori care diferă de la o țară la alta, au o influență majoră. Pentru a avea o viziune mai exactă asupra productivității în știință și tehnologie se sugerează ca datele privind patentele să fie combinate cu alți indicatori care măsoară productivitatea în C-D, cum ar fi de ex. numărul publicațiilor, numărul de citări, ponderea industriilor cu tehnologie înaltă (și ritmul lor mediu anual de creștere), ponderea patentelor în sectoarele caracterizate prin utilizarea tehnologiei înalte, ponderea exporturilor de produse ale tehnologiei înalte și ritmul lor mediu anual de creștere, balanța tehnologică de plăți.

Pe plan european se consideră utili și se recomandă să fie utilizați în evaluări efectuate la nivel național doi noi indicatori de output indirect și anume: numărul de *spin-offuri* generate de universități și de centrele de cercetare, care măsoară dezvoltarea noilor activități economice efectuate de personalul din C-D; rata de utilizare a rețelelor electronice în laboratoarele de C-D, considerându-se că, cu cât rețelele electronice de cercetare sunt mai vaste și mai performante, cu atât mai mult crește calitatea și cantitatea productivității științifice și viteza de difuzare a producției științifice și tehnologice.

Aplicarea unui patent arată că există o producție de cunoștințe noi, legată de o invenție și, ceea ce este mai important, că aceste cunoștințe pot aduce potențiale beneficii economice. De aceea, pentru o țară, activitatea de patentare

reflectă o parte a activității sale inovaționale și capacitatea acelei țări de a exploata cunoștințele și a le traduce în potențiale profituri economice. Ca informație publică, patentele sunt, de asemenea, un vehicul important pentru transferul de cunoștințe tehnologice.

Un factor important care influențează nivelul de patentare dintr-o țară este structura sa industrială. Având în vedere că anumite industrii au o înclinație mai mare de a patenta decât altele, țările specializate în aceste industrii vor tinde să înregistreze rate mai ridicate de patentare.

În România, Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci, principalul furnizor de informații pentru indicatorii menționați, are strânse relații cu Oficiul European de Brevetare în perspectiva apropiatei aderări a României la Convenția Brevetului European, urmărind toate evoluțiile care au avut loc la nivelul Uniunii Europene în această direcție.

Datele existente la OSIM relevă că, după o perioadă de reducere substanțială și permanentă a cererilor de brevete de invenție în perioada 1996-2000, anul 2001 semnifică un vizibil progres în această direcție (vezi tabelul nr.1). Au fost depuse, în 2001, 1409 cereri de brevet de invenție, adică cu 9,1% mai multe decât în anul 2000, dintre care 1128 de cereri depuse de solicitanți români, dar numai 281 de cereri depuse de solicitanți străini. Se constată o creștere mai mare a cererilor depuse prin sistemul PCT (236) decât pe ruta națională (45).

Tabelul nr. 1
Evoluția numărului de cereri de brevete de invenție în România

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2000/ 2001 %
Solicitanți români	1831	1708	1299	1061	1003	1128	15,5
Solicitanți străini-total din care:	658	736	473	342	289	281	-2,8
- cereri pe ruta națională	169	96	78	56	63	45	-28,6
- cereri prin PCT	489	640	395	286	226	236	4,4
Total	2489	2444	2205	1403	1292	1409	9,1
Cereri de extindere a brevetului european	72	449	1600	3136	4063	4278	5,3
Total	2561	2893	3805	4539	5355	5687	6,2

Sursa: OSIM, Raport anual 2001, p. 26.

Având la bază prevederile acordului încheiat între Guvernul României și Organizația Europeană a Brevetelor, privind cooperarea în domeniul brevetelor, în România sunt valabile, ca titluri de protecție a invențiilor și brevetele europene-eliberate de Oficiul European de Brevete, la care s-a cerut extinderea valabilității în România, în condițiile stabilite în acord. Un brevet european extins, eliberat de către OEB, pe baza unei cereri de brevet european în care s-a solicitat extinderea efectelor în România, produce aceleași efecte ca un brevet național, conform legii române de brevetare.

Din analiza cererilor de brevete după categoriile principale de solicitanți și anume: întreprinderile, cercetarea/învățământul și inventatorii, se constată o reducere îngrijorătoare, în perioada 1996-2001, a cererilor provenite din cercetare și învățământ (de patru ori), a celor solicitate de întreprinderi (de două ori) și în mai mică măsură a cererilor venite din partea inventatorilor (vezi tabelul nr. 2). Cu toate acestea, în anul 2001, comparativ cu anul 2000, se constată o creștere mai mare a cererilor solicitate din partea sectorului cercetare-învățământ și o reducere a solicitărilor de brevetare venite din partea întreprinderilor.

Tabelul nr. 2

Cereri de brevete după categorii de solicitanți

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2000/ 2001-%
Întreprinderi	398	509	359	236	200	189	-5.5
Cercetare/învățământ	484	258	205	112	96	114	18,8
Inventatorii	949	941	735	713	707	825	16,7
Total	1831	1708	1299	1061	1003	1128	12,5

Sursa: OSIM, Raport anual 2001, p. 28.

Dacă considerăm că nevoia de protecție a cererilor de brevete s-a exprimat în toate cazurile în care au existat invenții, reține atenția faptul că cele mai puține realizări în acest domeniu au existat tocmai în cercetare și învățământ, domenii în care, prin excelență, există creația științifică care ar trebui să se manifeste prin rezultate remarcabile.

Repartiția solicitanților pe teritoriul țării relevă o dispersie destul de mare. Cele mai numeroase cereri vin din partea solicitanților din București și Iași, orașe cu tradiție în domeniul cercetării și inventicii. Printre județele cu număr mare de cereri de brevete de invenție se numără Galați, Prahova, Dolj, Neamț și Suceava.

Numărul de cereri depuse din partea solicitanților străini a scăzut substanțial în perioada 1996-2001, de peste două ori. Solicitanții străini au depus în anul 2001 un număr de 281 de cereri, din care 45 au fost depuse la OSIM, iar 236 au fost cereri internaționale, depuse în virtutea Tratatului de Cooperare în Domeniul Brevetelor (PCT). Cele mai multe cereri, ca și până în anul 2001, au provenit din partea solicitanților din SUA (30,6%), Germania (12,1%), Franța (9,6%), Olanda (0,2%), Elveția (5,3%), și Italia și Japonia cu câte 3,2% din total.

Analiza structurii pe domenii de cercetare a cererilor de invenții relevă un interes deosebit al inventatorilor pentru următoarele domenii menționate în ordinea numărului de cereri: "necesități curente ale vieții", "tehnici industriale diverse și transporturi", "chimie", "mecanică, iluminat, încălzit, armament", "fizică", "construcții" și "electricitate".

Informațiile cele mai utile pentru a evalua global potențialul de transpunere în soluții practice a rezultatelor cercetării științifice se obțin din analiza cererilor de brevete pe domenii tehnice. Tabelul nr. 3, conține principalele domenii tehnice în care s-a înregistrat o activitate de brevetare și care reprezintă mai mult de 585 de cereri față de totalul cererilor de brevete de invenție depuse în anul 2001.

Tabelul nr. 3
Cereri de brevete de invenție repartizate pe principalele domenii tehnice

Domenii tehnice	1998	1999	2000	2001	2001/ 2000%
Transporturi	109	101	101	149	47,5
Construcții, clădiri	69	72	76	104	36,6
Motoare și pompe	131	75	68	103	51,5
Chimie organică	155	119	90	97	7,8
Sănătate, distracții	66	101	68	83	22,1
Electricitate	104	86	83	83	-
Coloranți, petrol, uleiuri animale	84	55	66	76	15,2
Articole personale sau de menaj	57	41	55	66	20
Instrumente de măsură; optică; fotografie	81	80	63	63	-

Sursa: OSIM, Raport anual 2001, p. 34.

Cele mai semnificative creșteri ale rezultatelor activității de creație științifică din perioada 1998-2001 s-au constatat în domeniile: transporturi, construcții, sănătate, articole personale și de menaj. Interesul inventatorilor străini s-a concentrat îndeosebi asupra chimiei organice, preparatelor farmaceutice, electricității, transporturilor și construcțiilor (în egală măsură), coloranților, petrolului, uleiurilor, alimentației și tutunului, biochimiei și metalurgiei în timp ce solicitanții români și-au protejat rezultatele cercetării lor pe domeniile transporturilor, pompelor și motoarelor, construcțiilor, sănătății, electricității, articolelor de menaj, coloranților, instrumentelor de măsură, optică și fotografie și chimiei anorganice.

Din punct de vedere al numărului brevetelor eliberate în perioada 1996-2001, se constată o reducere a numărului titularilor români și o creștere de aproape două ori a celor străini (tabelul nr.4).

Tabelul nr. 4

Brevete de invenție eliberate

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001/2000 %
Titulari români	1742	1122	1597	928	569	478	-16
Titulari străini	118	295	221	124	265	251	-5,3
Total	1860	1417	1818	1050	835	729	-12,7
Brevete europene validate	-	-	-	26	65	103	58,5
Total general	1860	1417	1818	1076	900	832	-7,6

Numărul cel mai mare de brevete eliberate în anul 2001 a fost, ca și în anii precedenți, în domeniul chimiei și metalurgiei. În ceea ce privește brevetele eliberate pentru titularii străini, se constată că SUA, Franța, Germania și Marea Britanie sunt țările cărora li s-au eliberat cele mai multe brevete de invenție.

Publicațiile științifice

Acest indicator măsoară producția științifică, fiind considerat o expresie a capacității de cercetare și de creștere a fondului de cunoștințe al unei țări sau al unei anumite comunități de cercetare etc.

Dacă numărul de publicații arată doar cantitatea producției științifice a unei țări, calitatea acesteia este asociată unui indicator referitor la "numărul de citări ale lucrărilor științifice în publicații internaționale". În majoritatea domeniilor științifice, numărul de citări pe care îl înregistrează o publicație într-o anumită perioadă reflectă importanța sa.

Sunt necesare câteva remarci preliminare privind natura datelor pentru a interpreta corect acești indicatori. Baza de date, Science Citation Index (SCI) este americană și, în consecință tinde să avantajeze publicațiile de limbă engleză și să reflecte profilul științific al SUA. De aceea, ar trebui să se țină cont, atunci când se fac interpretări ale datelor, că acele țări specializate în domenii care manifestă o înclinație redusă fie spre publicare, fie spre domenii care nu sunt bine reprezentate în această bază de date, sunt subestimate.

Ratele de citare trebuie analizate cu aceeași prudență, deoarece tendința numărului de citări/articol variază în funcție de mărimea domeniului și a comunității științifice.

În România, informația referitoare la numărul de citări nu există, iar datele privind numărul de publicații sunt destul de sărace și necomparabile în timp pe domenii de cercetare datorită schimbării metodologiei.

În perioada 1996–2000, numărul total de lucrări publicate în țară și în străinătate s-a diminuat, deși anul 2000 reprezintă un punct de inflexiune spre o tendință ascendentă.

Într-un clasament al țărilor lumii după numărul de publicații la un milion de locuitori, România era plasată pe locul 50 în anul 1995, (Cehia pe locul 19, Slovacia pe locul 24, Slovenia pe locul 25, Ungaria pe locul 29, Estonia pe locul 31, Croația pe locul 32, Polonia pe locul 33, iar Bulgaria pe locul 36).

Tabelul nr. 5

Lucrări publicate de personalul de specialitate din unitățile cu activitate de cercetare-dezvoltare

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total lucrări, din care:						
- în țară	25 966	25 196	25 196	15 804	15 419	17 206
- în străinătate	5 351	4 908	4 908	4 504	4 566	4 853
Cărți, din care :						
- în țară	2 261	2 053	2 053	1 667	1 974	2 511
- în străinătate	233	91	91	119	119	405
Articole, din care:						
- în țară	9 911	8 302	8 302	12 828	12 836	13 776
- în străinătate	1 808	1 880	1 880	4 022	4 272	4 244

Sursa: Anuarele statistice ale României pe anii 1997, 1998, 1999, 2000, 2001.

Capitolul 4

IMPACTUL C-D ASUPRA INDUSTRIEI PRELUCRĂTOARE

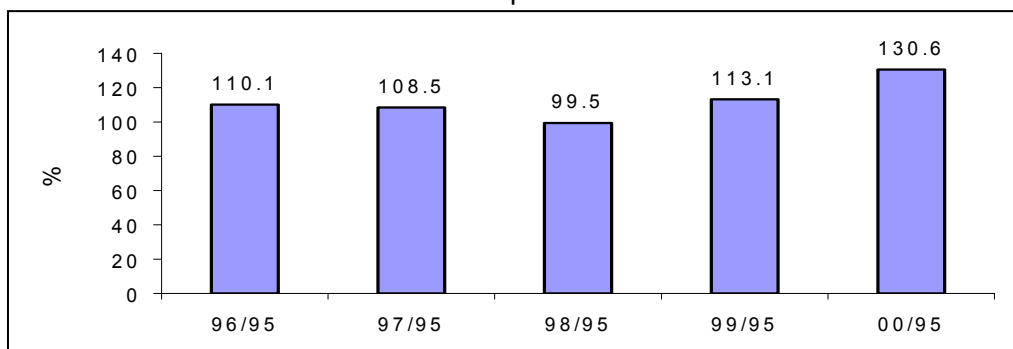
Activitatea de C-D este un instrument esențial în creșterea competitivității și a ocupării forței de muncă întrucât poate determina crearea de locuri de muncă în industriile noi, bazate pe tehnologii *high-tech*, în organizațiile de transfer tehnologic (centre de incubare și afaceri, parcuri tehnologice și științifice etc.).

Creșterea economică potențială depinde direct de investițiile în crearea de noi cunoștințe și în inovare întrucât ele au ca efect creșterea capacității tehnologice a unei țări precum și a forței productive a factorilor tradiționali de producție. Investițiile în cunoștințe sunt complementare și interactive cu alte tipuri de investiții, iar competitivitatea economică se realizează prin capacitatea de a transforma cunoștințele în performanță economică, cu ajutorul investițiilor în tehnologiile noi. Doar în acest caz poate avea loc dezvoltarea sustenabilă asociată cu rate ridicate ale ocupării forței de muncă.

Specialiștii consideră că rata de creștere a productivității muncii într-o economie constituie o măsură directă a impactului activității de C-D, deoarece înglobează atât efectele directe cât și pe cele indirecte ale inovării. Cu toate acestea, în corelarea rezultatelor C-D cu nivelul productivității trebuie ținut seama de o multitudine de alți factori care pot influența productivitatea muncii, dintre care cel mai important este structura economiei. Anumite industrii sunt asociate cu o rată mai ridicată a productivității și o valoare adăugată mai mare. Țările ale căror economii sunt orientate mai mult spre asemenea sectoare pot tinde să înregistreze rate mai ridicate de productivitate. Ritmul de creștere a productivității muncii depinde și de alți factori decât de rezultatele obținute în activitatea de C-D. Între factorii importanți care afectează rata de creștere a productivității muncii se înscriu, spre exemplu, investițiile în capitalul real, infrastructura sau micro-structurile economiei, calitatea forței de muncă utilizate, sistemul stimulentei economice etc. Productivitatea muncii depinde, de asemenea, de gradul de utilizare a capacităților de producție, care la rândul său depinde de faza ciclului de afaceri.

Procesul de comercializare și de creștere a competitivității se reflectă în apariția noilor activități și a noilor produse pentru piețele interne și pentru export. Aceasta induce o restructurare a activităților existente, atât prin schimbări culturale puternice în favoarea sectorului tehnologiei înalte, prin activitățile cu intensitate înaltă a cunoștințelor, cât și prin modernizarea economiei, prin diseminarea tehnologiilor noi. Cunoștințele și inovarea reprezintă sursele supreme de competitivitate ale firmei. Competența de a comercializa cunoștințele și activele complementare cunoștințelor sunt, de asemenea, elemente necesare pentru creșterea competitivității în economia bazată pe cunoaștere.

Figura nr. 1 - Indicii productivității muncii pe salariat în industria prelucrătoare



Dinamica productivității muncii pe salariat în industria prelucrătoare din România a avut un trend ascendent în perioada 1998–2000 (figura nr. 1). Cele mai mari creșteri ale productivității muncii în anul 2000 în comparație cu 1995 s-au înregistrat atât în ramuri ca: mijloace de transport rutier (204,5%), aparate și instrumente medicale, de precizie, optice și ceasornicărie (180,3%), mașini și echipamente (167,1%), care au un grad de sciento-intensivitate înalt sau mediu, cât și în ramuri ca industria alimentară, băuturi, tutun, în care impactul cercetării tehnologice poate fi mai redus.

Tabelul nr. 6

Impactul C-D în industria prelucrătoare

	Indicii productivității muncii 2000/1995 (%)	Întreprinderi cu activitate de cercetare în 1997 (% din total)	Întreprinderi la care valoarea produselor noi și îmbunătățite deține peste 10% din cifra de afaceri (% din total ramură)	Întreprinderi la care valoarea produselor noi și îmbunătățite deține peste 10% din valoarea exporturilor
Total industrie prelucrătoare	130,6	9,8	2,3	2,3
Alimentară și băuturi	156,4	2,7	0,2	-
Textilă și fibre textile	108,3	11,6	2,8	4,4
Confecții și îmbrăcăminte	107,0	0,8	0,5	0,2
Pielărie și încălțăminte	109,6	2,6	1,8	1,8
Celuloză, hârtie, carton	134,1	-	-	-
Prelucr. țigăi, cocsific. cărbune,	111,0	41,7	-	-

	Indicii productivității muncii 2000/1995 (%)	Întreprinderi cu activitate de cercetare în 1997 (% din total)	Întreprinderi la care valoarea produselor noi și îmbunătățite deține peste 10% din cifra de afaceri (% din total ramură)	Întreprinderi la care valoarea produselor noi și îmbunătățite deține peste 10% din valoarea exporturilor
Chimie, fibre sintetice și artificiale	110,2	28,6	0,9	-
Prelucrare cauciuc și mase plastice	61,8	27,2	5,4	2,7
Alte produse din minerale nemetalice	127,2	7,5	1,1	1,1
Metalurgie	114,3	27,6	2,3	1,1
Construcții metalice și produse din metal	110,1	6,4	2,2	2,7
Mașini și echipamente	167,1	28,3	7,7	6,9
Mașini și aparate electrice	146,6	44,6	16,7	25,0
Echipamente, aparatură radio, TV	47,0	26,9	16,7	12,5
Aparatură și instrumente medicale, de precizie, optică și ceasornicărie	180,3	33,3	6,5	6,5
Mijloace de transport rutier	204,5	22,7	9,2	6,2
Alte mijloace de transport	164,2	17,0	1,9	1,9
Mobilier și alte activități neclasificate	168,5	2,9	2,0	2,4

Sursa: date din Anuarul statistic al României, 2001, p. 415, 416, 417.

Dacă luăm în considerare *lagul* temporal al implementării rezultatelor cercetării în industrie, ar trebui ca dinamica productivității muncii din anul 2000 să fie parțial influențată și de rezultatele cercetărilor efectuate în diferite ramuri ale industriei în perioada 1995-1997.

Activitatea de cercetare era concentrată în următoarele ramuri, (dacă avem în vedere indicatorul: "ponderea întreprinderilor cu activitate de C-D în totalul întreprinderilor din ramură"): mașini și aparate electrice (44,6%), prelucrarea țiteiului și cocsificarea cărbunelui (41,7%), aparatură și instrumente

medicale, de precizie, optică și ceasornicărie (33,3%), chimie, fibre sintetice și artificiale (28,6%), metalurgie (27,6%), prelucrarea cauciucului și maselor plastice (27,2%), mijloace de transport rutier (22,7%). Aceste ramuri dețineau în 1998 62,5% din cheltuielile de cercetare ale întreprinderilor din industria prelucrătoare.

Experiența internațională relevă o concentrare a cheltuielilor de C-D în câteva industrii *high-tech*, apreciindu-se că între 40% și 60% din cheltuielile de C-D ale sectorului afaceri sunt efectuate în domeniile calculatoare, semiconductori și industria aerospațială. În opt sectoare sciento-intensive (intensitatea activității de cercetare este determinată ca pondere a cheltuielilor de C-D în totalul producției), se efectuează peste 80% din totalul cheltuielilor de C-D (tabelul nr. 7), existând diferențe atât între cele trei mari puteri economice, cât și între ramurile industriei care s-au avut în vedere.

Tabelul nr. 7
Intensitatea C-D pe ramuri industriale și țări OECD

	Uniunea Europeană	SUA	Japonia (%)
Ind. farmaceutică	10	13,1	13,1
Ind. aerospațială	12,1	6,6	13,2
Computere și birotică	4,6	8,3	13,5
Electronică	8,5	5,5	8,1
Instrumente de măsură...	2,6	8,2	8,5
Chimie	2,8	6,0	3,0
Autovehicule	3,4	2,7	4,3
Mașini electrice	3,1	4,6	2,7

Sursa: European Report on S&T, 1997, p. 138.

În industria prelucrătoare a țărilor membre ale UE, activitatea de cercetare se concentrează mai ales în industria aerospațială, farmaceutică și electronică; în SUA în industria farmaceutică, computere, birotică și instrumente de măsură și chimie, iar în Japonia cea mai mare sciento-intensivitate se manifestă în industria farmaceutică, aerospațială, computere, birotică, electronică și instrumente de măsură; Japonia este lider în patru dintre cele opt industrii sciento-intensive și anume: industria aerospațială, computere și birotică, autovehicule și industria instrumentelor de măsură.

Dacă luăm în calcul doar acele ramuri ale industriei prelucrătoare din România asupra cărora cercetarea științifică are un impact mai direct care beneficiază de relații mai intense între activitatea de cercetare și cea industrială, și care au în plus și un rol important în modernizarea altor ramuri (ne referim la aparatură și instrumente optice și de precizie, mașini și echipamente, mașini și aparate electrice) a căror pondere în totalul cheltuielilor este de peste 50%, observăm că ele au înregistrat și cele mai înalte sporuri ale productivității muncii în anul 2000, ceea ce susține concluzia contribuției cercetării la dinamica acestui

indicator. Considerăm însă că aportul cel mai însemnat l-au avut alți factori, dintre care cu semnificație deosebită a fost reducerea drastică a numărului de personal, pe fondul restructurărilor impuse de privatizările care au avut loc în industria prelucrătoare.

Cel mai concret impact al cercetării-dezvoltării asupra industriei prelucrătoare îl constituie modernizarea produselor și tehnologiilor, creșterea ponderii acestora în valoarea exportului și a competitivității lor la export. Sub acest aspect, contribuția C-D industriale a fost, din păcate, extrem de redusă în anul 2000, întrucât pe ansamblul industriei prelucrătoare doar 2,3% din numărul întreprinderilor aveau peste 10% din cifra de afaceri și din valoarea exportului produse noi și modernizate. Datele tabelului nr.6 relevă faptul că această pondere a fost net superioară în acele ramuri în care activitatea de C-D a fost mai intensă, și anume: mijloacele de transport rutier (9,2% și respectiv 6,2%); aparatură și instrumente medicale, de precizie, optică și ceasornicărie (6,5% și 6,5%); echipamente, aparate radio și TV (16,7% și 12,5%); mașini și aparate electrice (16,7% și 25%). La nivel european, creșterea exporturilor de produse *high-tech* este evidentă mai ales în domeniul electronicii, telecomunicațiilor și computerelor. O parte substanțială a exporturilor în industriile cu intensitate tehnologică mare nu include produse *high-tech*.

Dincolo de mărirea inputurilor în C-D, transformarea outputului cercetării în input industrial pune problema legăturii dintre C-D și industrie, proces care este inclus în problematica complexă a inovării. Specialiștii consideră că la baza "paradoxului european", care se referă la decalajul dintre performanțele științifice și cele tehnologice, stau tocmai slabele legături care există între știință și tehnologie, pe de o parte, și activitatea industrială, pe de altă parte. În formula clasică, știința alimentează tehnologia în mod direct și evident. De exemplu, cercetarea din domeniul fizicii solidelor a generat dezvoltarea tehnologiei semiconductorilor, iar avansul cercetărilor din biologia moleculară a încurajat dezvoltarea biotehnologiei. Aceste interacțiuni pot avea și sensul invers, adică dezvoltarea tehnologică poate precede cunoașterea științifică. Inventarea aeroplanului, de pildă, a stimulat dezvoltarea științei aerodinamicii.

Relația dintre cercetare și tehnologie poate să îmbrace diferite modele. Instituțiile sunt unul dintre canalele de interacțiune, fie prin structuri inovaționale care să stimuleze dinamica C-D în cadrul firmei, fie prin diferite tipuri de asociații între universități și industrie. Un alt mediu pentru stabilirea legăturilor este transferul de cunoștințe de la personalul de cercetare care, fie lucrează în industrie, fie face parte din rețelele de contact și informații. Cercetătorii pot să dezvolte noi instrumente și tehnici care se pot adopta și aplica ulterior în industrie.

Există și o dimensiune sectorială a acestei probleme. Interfața dintre cercetarea fundamentală și dezvoltarea tehnologică diferă substanțial de la o industrie la alta. Spre exemplu, față de industria semiconductorilor, industria farmaceutică are legături mult mai strânse cu cercetarea fundamentală.

Desigur că una din cele mai mari provocări pentru firme este de a-și dezvolta propriile laboratoare de cercetare pentru a nu fi obligate să cumpere licențe sau să exploateze rezultatele cercetării din instituțiile publice. Potrivit unor studii bazate pe anchete statistice, peste 30% din companii consideră foarte

importante, sau extrem de importante, cunoștințele generale provenite din cercetarea fundamentală, față de 56% care apreciază cunoștințele specializate rezultate din cercetarea fundamentală, 35% care apreciază tehnologiile și 19% prototipurile.

Pe baza unei analize a inputurilor și outputurilor, cunoscuții specialiști ai domeniului, Martin și Salter (1996) au lansat sintagma “noului contract social”, care se referă la relația dintre stat-societate, pe de o parte, și știință și tehnologie pe de alta, relație în care “publicul și guvernul așteaptă beneficii mult mai directe și specifice de la investițiile efectuate în cercetare”, adică un impact mai mare al cercetării fundamentale asupra creșterii performanțelor economice și tehnologice.

“Paradoxul european” s-a probat cu trei categorii de indicatori: publicațiile, patentele și cheltuielile pentru C-D, care - cu toate limitele lor - permit analiza dinamicii științei și tehnologiei și a legăturii dintre ele. Comparând outputul științific cu cel tehnologic (cu ajutorul cheltuielilor de C-D), vom observa existența unui decalaj între nivelul mediu european și SUA sau Japonia.

O posibilă explicație poate fi dată de diferențele existente în “intensitatea științifică a patentelor” (adică referirile la literatura de specialitate în fundamentarea lor).

Se apreciază că peste 73% din articolele citate de patentele din industria SUA sunt ale instituțiilor științifice publice și doar 27% ale cercetătorilor antrenați în cercetarea industrială. În general, în SUA și Japonia se constată o mai mare legătură între activitatea inovativă și știință. Dacă în Europa doar 51% dintre patente se bazează pe rezultate ale cercetării științifice, în SUA și Japonia aceste relații sunt mult mai strânse, respectiv 65% și 64%.

Interesant este de studiat “paradoxul european” la nivelul diferitelor ramuri ale industriei, prin analiza gradului de recuperare al investițiilor în tehnologii sau înclinația spre patentare. Se cuvine menționat în acest context efectul de antrenare al unei tehnologii asupra alteia, care poate avea un impact deosebit și poate fi un element crucial în outputul sistemului știință și tehnologie. Prin natura lor, aceste efecte nu pot fi incluse nici în datele privind publicațiile, nici în cele privind patentele, ceea ce poate conduce la subestimarea impactului S-T asupra economiei și societății.

Dacă analizăm performanța științifică per capita la nivel european, comparativ cu SUA, se observă că în America se obțin rezultate științifice mai bune decât în UE cu un număr mai redus de personal implicat în C-D și, cu un volum de cheltuieli aproximativ egale, ceea ce semnifică un nivel superior al salariilor și o atractivitate mai mare pentru activitatea de cercetare.

“Paradoxul european” poate fi privit și prin prisma competitivității internaționale. Specialiștii consideră că există o legătură între investițiile în tehnologie și comerțul cu produse *high-tech*. Politicile tehnologice naționale sunt bazate pe ipoteza că eforturile de C-D se vor transforma în output tehnologic care va contribui la creșterea competitivității în activitatea comercială. O serie de autori, Nelson și Wright (1992) au demonstrat modul în care companiile multinaționale sunt principalul “vehicul” de creștere a fluxurilor internaționale de tehnologie. Pe continentul european ele acționează ca promotori ai progresului tehnic pentru piețele țărilor central și est-europene prin importul de componente *high-tech* din

țările de origine și încorporarea lor în produse care se vând atât pe piața internă cât și pe cea internațională. Este important de menționat buna apreciere pe care companiile internaționale o au asupra calității pieței muncii din țările cu economii de piață tinere .

Concluzia generală este aceea că relația dintre știință, tehnologie și outputul economic nu este liniară, fapt probat și de faptul că așa numitul “paradox european”, care se manifestă la nivelul mediei, diferă între statele membre și între industrii.

Rolul companiilor multinaționale creatoare de locuri de muncă și cunoștințe în industriile sciento-intensive este evident. În 1995 companiile multinaționale din industria aerospațială din SUA, Europa, Japonia ofereau 65% din locurile de muncă. În industriile de înaltă tehnologie – computere și electronică – giganții industriali reprezintă mai mult de 40% din totalul cheltuielilor de C-D și mai puțin de 40% din locurile de muncă, iar în industria automobilelor contribuția lor este de 80% în totalul cheltuielilor de C-D și 60% în locuri de muncă.

În acest context, intensificarea fluxurilor de capital străin spre România, îndeosebi în industriile sciento-intensive este un deziderat pentru realizarea căruia este necesară crearea unui climat economic atractiv, prin politici fiscale eficiente, prin legislație și siguranța mediului de afaceri românesc. Dezvoltarea industriei de echipamente electrice și optică are mare însemnătate în susținerea dezvoltării tehnologiei informaționale, care, pe plan mondial, dar mai ales în Europa de Est, s-a dovedit a fi cea mai dinamică ramură a industriei prelucrătoare. Ținând seama de decalajul substanțial care există între România și alte țări, inclusiv cele central și est-europene, în privința gradului de informatizare a economiei și societății, o direcție importantă de impact a cercetării ar putea fi producerea de *software* și a echipamentelor *hardware*, pentru a căror dezvoltare este necesară creșterea alocărilor la cote echivalente cu cele din țările europene cu un grad de informatizare deja înalt. Slaba dotare cu calculatoare poate fi transformată într-un avantaj dacă avem în vedere mărimea pieței potențiale din România, precum și valoarea capitalului uman care se află în acest domeniu, apreciat în mod deosebit de către marile companii internaționale.

În documentele strategice ale Guvernului, referitoare la politica industrială (Monitorul oficial nr. 648/16 X-2001) se estimează o creștere a productivității muncii în perioada 2001-2004 în industria prelucrătoare cu 4,7%, prin “promovarea susținută a programelor de C-D naționale și sectoriale care sprijină modernizarea, creșterea nivelului tehnic și a calității tehnologiilor, a produselor și serviciilor românești, în scopul îmbunătățirii competitivității și asigurării accesului lor atât pe piața internă cât și pe cea internațională. În concepția Guvernului, aceasta se va realiza prin:

- dezvoltarea proiectelor de C-D-I și a colaborării între institutele de C-D, agenți economici și universități, concomitent cu creșterea capacității de a disemina și utiliza eficient rezultatele cercetării și inovării;
- abordarea interdisciplinară și multisectorială a C-D care să țină seama de nevoile pieței, cu care industria să fie în permanentă legătură;

- promovarea unor programe eficiente de C-D care să genereze beneficii maxime;
- stimularea dezvoltării parcurilor științifice;
- asigurarea unui cadru legislativ favorabil pentru protecția rezultatelor activității de C-D, inclusiv a unui cadru adecvat pentru proprietatea industrială și intelectuală, cu prioritate în domeniul patentelor, mărcilor și designului industrial (p. 15 din documentul “Aprobarea politicii industriale a României”).

Fiecare din direcțiile de acțiune mai sus enumerate se poate transpune în practică doar dacă este acoperită și de fondurile pe care le implică realizarea ei. Promovarea unor programe de cercetare naționale și sectoriale care să aibă cu adevărat impact asupra industriei implică fonduri substanțiale, de care cercetarea științifică nu beneficiază în prezent și mai ales distribuția sumelor existente pe programe cu adevărat prioritare, la realizarea cărora să conlucreze cei mai buni specialiști ai domeniului, indiferent de mediul academic, industrial sau universitar din care provin. Competiția pentru fondurile publice de C-D distribuite în sistem competitiv nu trebuie să se transforme într-o concurență neloială, care să aibă drept rezultat disiparea forțelor umane și financiare. Colaborarea pentru realizarea în comun a unor programe trebuie să aibă o contribuție reală la dezvoltarea producției industriale și să se axeze cu adevărat pe nevoile pieței interne și pe promovarea la export a acelor produse care au un avantaj competitiv.

Din datele anexei nr. 2, se poate constata că, pe ansamblul industriei prelucrătoare, cheltuielile de cercetare–dezvoltare s-au redus, numai în perioada 1998-2000, la aproape jumătate (în termeni reali - în \$ la cursurile medii ale anului), o descreștere substanțială înregistrându-se în ramurile “echipamente, aparate radio, TV, a mașinilor și aparatelor electrice, aparaturii și instrumentelor optice, ramuri considerate în strategia la care ne referim, ca având “un rol deosebit în modernizarea tuturor ramurilor”. În consecință, așa cum rezultă din anexa nr.1, în anul 2000, ponderea întreprinderilor care au avut activitate de cercetare s-a redus de la 10,2% în 1998 la 7,4% în anul 2000, diminuare care se observă și în ramurile purtătoare de progres tehnic. Corespunzător, s-a diminuat ponderea întreprinderilor la care produsele noi și modernizate reprezintă peste 10% din cifra de afaceri și export, de la 3,6% și respectiv 3% în 1997 la 2,3% și respectiv 2,3% în anul 2000. Dacă această tendință va continua, contribuția cercetării la sporul de productivitate și la creșterea competitivității, prevăzute în Strategia pentru orizontul 2004, va fi mult diminuată. Se cuvine a fi menționată ca excepție ramura “mașinilor și aparatelor electrice”, în care ponderea întreprinderilor la care produsele noi și îmbunătățite reprezintă peste 10% din valoarea exportului a crescut de la 14,3% în 1997 la 25,5% în anul 2000.

Patentarea externă este considerată un indicator al exportului de tehnologie, al calității activității de patentare a unei țări și un semn al orientării sale spre piața mondială. Pentru țările slab integrate în economia mondială, prin investiții străine directe și prin comerț, patentarea externă este relativ redusă, așa cum este în România, unde se înregistrează o tendință de scădere a patentelor înregistrate de solicitanții străini (vezi capitolul III al studiului). Într-un clasament al

OECD (S. Radosevic și L. Auriol, 1998) privind patentarea externă și internă a diferitelor țări, raportată la 10 000 locuitori (indicator denumit "al aplicabilității patentelor"), România era plasată, în anul 1995, pe locul 21, cu un indice de 0,80 în ceea ce privește patentarea internă (Japonia 26,52; SUA 4,68; Suedia 4,49; Ungaria -1,09; Cehia 0,61; Slovacia 0,50) pe unul din ultimele locuri în ceea ce privește patentarea externă la 10 000 locuitori, cu un indice de 0,26 în raport cu 94,32 – Suedia; 85,93 - Finlanda; 75,12 - Danemarca; 77,0 - Elveția; 3,88 - Ungaria; 1,03 - Cehia; 0,85 - Slovacia.

De asemenea, trebuie reamintită în acest context, concluzia desprinsă din analiza datelor tabelului nr. 3 și anume înclinația de patentare a inventatorilor români spre domenii de mai redusă tehnicitate (pompe, transporturi, construcții, sănătate, articole personale și de menaj), dar și în domeniul electricității, instrumentelor de măsură și opticii, chimiei anorganice, în comparație cu înclinația inventatorilor străini spre domenii de vârf ale tehnologiei (chimia organică, preparate farmaceutice, electricitate, biochimie).

ANEXA NR. 1 - Întreprinderi din industria prelucrătoare cu activitate de cercetare-dezvoltare, structurate după cifra de afaceri și exporturi, în perioada 1997-2000

(% total întreprinderi pe ramură)

	Întreprinderi care au activitate de C-D				Întreprinderi la care valoarea producției noi și îmbunătățite deține peste 10%							
					Cifra de afaceri				Exporturi realizate			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
Total	9,8	10,2	10,1	7,4	3,6	2,7	2,8	2,3	3,0	2,5	2,0	2,3
Alimentară și băuturi	2,7	3,2	2,4	1,3	0,4	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2	-
Textilă și fibre textile	11,6	10,7	10,0	7,6	6,6	4,6	3,6	2,8	5,4	5,4	2,0	4,4
Confecții și îmbrăcăminte	0,8	3,0	4,7	1,7	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2
Pielărie și încălțăminte	2,6	3,5	4,8	3,0	0,6	1,2	1,8	1,8	1,3	1,7	1,8	1,8
Celuloză, hârtie și carton		16,2	8,1	-		-	2,7	-		-	-	-
Prelucrarea țițeiului, cocsificarea cărbunelui și tratarea combustibililor nucleari	41,7	33,3	38,5	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimie, fibre sintetice și artificiale (SI)	28,6	29,1	30,9	23,6	0,9	0,9	2,7	0,9	0,9	-	-	-
Prelucrarea cauciucului și maselor plastice	27,2	25,3	23,0	17,6	10,6	5,3	8,1	5,4	10,6	5,3	4,1	2,7
Alte produse din minerale nemetalice	7,5	8,8	10,8	7,0	3,8	2,0	2,2	1,1	2,2	1,5	1,6	1,1
Metalurgie	27,6	22,7	17,2	13,8	10,5	2,3	2,3	2,3	10,5	2,3	2,3	1,1
Construcții metalice și produse din metal	6,4	6,9	6,7	5,3	2,6	2,2	1,8	2,2	3,0	1,3	1,8	2,7
Mașini și echipamente (SI)	28,3	25,9	27,1	22,7	11,1	9,6	11,7	7,7	9,8	10,8	8,5	6,9
Mașini și aparate electrice (SI)	44,6	38,6	30,0	26,7	21,4	19,3	15,0	16,7	14,3	17,5	8,3	25,0
Echipamente, aparatură de radio și TV (SI)	26,9	40,0	29,2	25,0	19,2	13,3	12,5	16,7	15,4	10,0	8,3	12,5
Aparatură și instrumente medicale, de precizie, optică și ceasornicărie (SI)	33,3	24,2	25,8	29,0	10,0	3,0	3,2	6,5	-	-	3,2	6,5
Mijloace de transport rutier (SI)	22,7	31,3	32,3	27,7	7,6	10,5	7,7	9,2	6,1	10,5	7,7	6,2
Alte mijloace de transport	17	16,7	20,8	11,3	5,7	3,7	5,7	1,9	5,7	-	5,7	1,9
Mobilier și alte activități neclasificate	2,9	7,4	7,3	4,4	1,7	2,1	2,8	2,0	1,2	2,1	2,4	2,4

**ANEXA NR. 2 - Numărul de întreprinderi din industria prelucrătoare și
volumul cheltuielilor de C-D**

	1998				1999				2000			
	A	a	C	c	A	a	C	c	A	a	C	c
Total	342	100	49015231,5	100	323	100	29952527,9	100	237	100	29436611,7	100
Alimentară și băuturi	23	6.73	7088074.2	14.5	16	4.95	535749.1	1,79	9	3,8	156132,8	0,55
Textilă și fibre textile	28	8.18	1395598.6	2.85	25	7.74	314417.9	1,05	19	8,02	335092,1	1,18
Confecții și îmbrăcăminte	12	3.51	61236.4	0.13	19	5.88	282256.9	0,94	7	2,95	144102,4	0,51
Pielărie și încălțăminte	6	1.75	816108.1	1.67	8	2.48	489586.4	1,63	3	1,27	33684,3	0,12
Celuloză, hârtie și carton	6	1.75	1952935.8	3.99	3	0.93	228041.6	0,76	-	-	-	-
Prelucrarea țițeiului, cocsificarea cărbonului și tratarea combustibililor nucleari	5	1.46	1000219.2	2.04	5	1.55	154270.1	0,51	2	0,84	134355,5	0,47
Chimie, fibre sintetice și artificiale	34	9.94	2627878.7	5.37	34	10.5	2698586.7	9,01	26	10,97	2371333,8	8,35
Prelucrarea cauciucului și masei plastice	19	5.56	1020290.4	2.08	17	5.26	1354193.4	4,52	13	5,49	1159955,3	4,08
Alte produse din minerale nemetalice	18	5.26	453228.0	0.93	19	5.88	497523.9	1,66	12	5,06	548461,0	1,93
Metalurgie	20	5.85	1814300.1	3.71	15	4.64	963445.6	3,22	12	5,06	2594376,3	9,13
Construcții metalice și produse din metal	16	4.68	1345785.8	2.75	15	4.64	501029.9	1,67	12	5,06	568336,8	2
Mașini și echipamente	65	19,01	8335448.8	17,0	67	20,7	5308929.1	17,7	56	23,63	7253567,8	25,5
Mașini și aparate electrice	22	6.43	5064039.8	10.4	18	5.57	3849679.5	12,8	16	6,75	2958150,1	10,4
Echipamente, aparatură de radio și TV	12	3.51	1977655.0	3.42	7	2.17	1023407.3	3,42	6	2,53	718005,1	2,53

	1998				1999				2000			
	A	a	C	c	A	a	C	c	A	a	C	c
Aparatură și instrumente medicale, de precizie, optică și ceasornicărie	8	2.34	1085234.23	2.22	8	2.48	784267.3	2,62	9	3,8	886916,6	3,12
Mijloace de transport rutier	21	6.14	9619669.4	19.7	19	5.88	7746299.6	25,9	18	7,59	7751141,7	27,3
Alte mijloace de transport	9	2.572,63	2742242.7	5.6	11	3.42	2588238.8	8,64	6	2,53	1456055,7	5,13
Mobilier și alte activități neclasificate	18	5.27	615286.3	1.26	17	5.26	632604.8	2,11	11	4,65	366944,4	1,29

Sursa: prelucrare proprie după datele din Anuarul statistic al României, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001;

Legenda:

A – numărul întreprinderilor cu activitate de CD;

a – ponderea în totalul întreprinderilor;

C – volumul cheltuielilor (USD);

c – ponderea cheltuielilor CD pe sector de activitate în total cheltuieli.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- K.E. Broffos (1998):** The Research Council of Norway `use of research evaluation: an assessment of research evaluation asa a strategic tool, în: Research Evaluation, nr. 3, 1998, p.134-140.
- Z. Goschin (1996):** Eficiența economică în sfera cercetării științifice, Editura Andrei Șaguna.
- S. Hemlin (1998):** Utility evaluation of Academic Research: six basic proposition, în: Research Evaluation, nr. 3/dec.1998, p.159-165.
- Jan von Steen, M.Eijffinger (1998):** Evaluation practices of Scientific Research in the Netherlands, în: Research Evaluation, nr. 2/1998, p.113-122.
- S. Kuhlman (1999):** Evaluation of R&T Policyin Germany, comunicare prezentată la Conferința Internațională: "Evaluation System for Government Funded. R&D projects and programs", Tokio, martie, 1999.
- R.N. Kostoff (1994):** Quantitative/qualitativee federal research impact evaluation process", în: Tehnological Forecaty and Social Change, nr. 45, p.189-205.
- R.L. Martinez si A.R. Lackiz (1998):** University R&D Performance evaluation: the case of the National University of Mexico, în: Research Evaluation, nr. 3/1998. p.167-177.
- B. Martin si A. Salter (1996):** The Relationship between Publicly Funded Beasic Research and Economic Performance, Report SPRU, Brighton, 1996.
- R.R. Nelson, G. Whright (1992):** The Rise and Fall of American Technological Leadership, în: Journal of Economic Literature, nr. 4 , p. 64.
- K. Pavitt (1991):** What makes basic research economically useful, Research Policy, nr. 20, p. 109-119.
- K. Pavitt (1995):** Basic Research should not just depend on what industry need now, în: New Economy, nr. 5, p. 71-74.
- S. Radosevic, L. Auriol (1999):** Patterns of restructuring in research, development and innovation activities in central and eastern European countries: an analysis based on S&T indicators, în: Research Policy, nr. 28, p. 351-376.
- * * * Knowledge under scrutiny, în: RTD info, Special Edition , martie 2002, p. 5-8.
- * * * Sustainable development, Johannesburg, capital of the Earth, în: RTD info, nr. 34/iulie 2002.