

PEISAJUL ȘTIINȚIFIC GLOBAL. TRĂSĂTURI ȘI TENDINȚE

*Gheorghe CUCIUREANU,
postdoctorand,
Institutul de Economie,
Finanțe și Statistică, AȘM*

THE GLOBAL SCIENTIFIC SCENERY. FEATURES AND TENDENCIES

In the paper are analyzed the main trends of modern science from the viewpoint of R&D investments and results. It is revealed an increasing role of science at global level, unbalanced spatial distribution of the scientific and technological capacities associated with diversification of scientific landscape, intensified internationalization of research activities as well as changes in organizing of this field. The study is conducted from the perspective of the impact of the global trends for the national R&D systems in conditions of transition to a new type of economy, knowledge based one.

Peisajul științific modern este, în mare parte, rezultatul acțiunii proceselor de globalizare. Participarea în lanțurile de producție globală este determinată nu doar de capacitatea de a asigura costuri reduse de producție, dar și de standardele internaționale de calitate, de sistemele informaționale și de transport. Trecerea la economia bazată pe cunoaștere a contribuit la înțelegerea faptului că investițiile în cercetare-dezvoltare constituie baza inovațiilor și a progresului tehnologic, precum și la luarea unor măsuri de sporire a capacităților științifice. În acest context, țările adoptă măsuri pentru dezvoltarea sistemelor naționale de cercetare-dezvoltare. Acestea țin de resursele umane și infrastructură, puterea de generare și absorbție a inovării în economie, posibilitatea de acumulare și utilizare a capitalului tehnologic, îmbunătățirea modalităților de distribuire și valorificare a resurselor științifice și tehnologice și de transformare în instrumente de inovare, în măsură să susțină și să accelereze dezvoltarea societății.

Creșterea investițiilor în știință și tehnologii reprezintă una din importante tendințe globale, după cum relevă analiza datelor statistice disponibile. Cheltuielile în cercetare-dezvoltare au crescut în majoritatea țărilor și regiunilor lumii în ultimii ani, ajungând la peste 900 miliarde de dolari SUA în 2006 [1]. Între 2000-2006 aceste investiții au crescut cu 10,1 la sută în SUA, cu 21,9 la sută în Japonia și cu 14,8 la sută în UE-27 [2]. La aceste ritmuri de creștere au contribuit atât bugetele naționale, cât și mijloacele companiilor private, ale unor programe internaționale de profil și asociații non-profit.

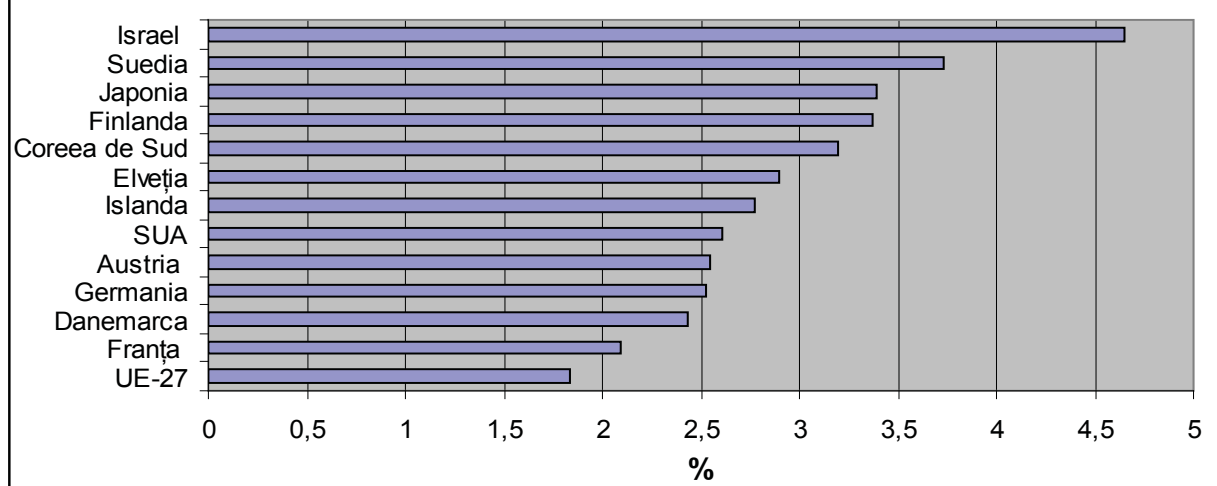
Importanța capitalului uman în noile condiții a determinat sporirea cererii globale pentru personalul calificat – cercetători, ingineri, programiști, precum și pentru manageri în domeniul tehnologiilor. Lucrătorii, activitatea cărora este legată de știință și tehnologii, constituie între 25 și 35 la sută în țările dezvoltate [3]. Numărul cercetătorilor a depășit 6 mil. în anul 2006 [1]. Creșterea numărului cercetătorilor este mai rapidă decât cea a numărului total de angajați, sporind anual în perioada 2000-2006 cu 1,5 la sută în SUA și Japonia și cu 2,8 la sută în UE-27. Pentru un cercetător anual se cheltuiește în lume peste 150 mii dolari SUA. [4].

Drept consecință a cererii de personal calificat este creșterea numărului studenților și doctoranzilor. Astfel, în 2005 au fost acordate în EU-27 100 mii de grade de doctor în științe față de 53 mii în SUA și 15 mii în Japonia [4].

Sporirea rezultatelor științifice și tehnologice este o altă tendință globală ca efect al creșterii investițiilor în cercetare-dezvoltare. Articolele științifice, ce constituie unul din principalii indicatori cantitativi pentru evaluarea domeniului, în special ca indicator al productivității unităților publice de cercetare, au crescut ca număr, ajungând la peste 700 mii articole anual [5]. Aceste rezultate sunt corelate pozitiv cu cheltuielile publice în cercetare-dezvoltare. De exemplu, în Suedia (cheltuieli de 3,73 la sută din PIB pentru cercetare-dezvoltare) și Elveția (2,9 la sută) numărul articolelor la 1 milion de populație depășește 1100. Numărul cererilor de **brevete** a crescut de la circa 103 mii, în 2000, la circa 135 mii, în 2005 [4]. Și în acest caz poate fi relevată o legătură directă între investiții și rezultate – țările care au investit în cercetare-dezvoltare mai mult decât media UE au de regulă peste 100 de cereri de patente la Oficiul European de Brevetare (EPO) la 1 milion de populație.

Repartizarea spațială neuniformă a capacităților științifice și tehnologice continuă să fie o caracteristică a peisajului științific global. Majoritatea tehnologiilor moderne sunt generate de un număr redus de țări dezvoltate, care concentrează resurse științifice ce permit nu doar de a crea tehnologii, dar și de a elabora în baza lor noi mărfuri și servicii. Dintre acestea se evidențiază 3 centre – SUA, UE și Japonia – cărora le revin peste 70 la sută din cheltuielile de cercetare-dezvoltare și peste 65 la sută din numărul cercetătorilor din lume [1]. Aceste date le permit unor cercetători să vorbească despre *triadizare* și nu despre *globalizare* în cazul cercetării-dezvoltării [6]. La cealaltă extremă se află Africa (sub 1 procent din cheltuielile mondiale și puțin peste 1 procent din numărul de cercetători) și America Latină (circa 2,5 la sută, în ambele cazuri) [1]. Din zonele dezvoltate provin și țările cu cele mai importante ponderi ale cheltuielilor de cercetare-dezvoltare din PIB (*fig.nr.1*).

Figura nr.1. Principalele țări după ponderea investițiilor în cercetare-dezvoltare, 2006



Sursa: Eurostat

Rezultatele cercetării-dezvoltării în linii mari prezintă aceleași caracteristici și tendințe spațiale ca și investițiile, țările dezvoltate obținând și cele mai multe beneficii de pe urma investițiilor. UE, SUA și Japonia continuă să domine, acoperind împreună circa ¾ din totalul publicațiilor științifice [7] și circa 4/5 din totalul brevetelor de invenție [8]. La celălalt pol se află Africa (sub 1,5 procente din totalul publicațiilor științifice globale) și America Latină (sub 3,5 procente). După rezultatele obținute la cap de locuitor se evidențiază state mici și medii cu investiții importante în cercetare-dezvoltare, în special Elveția și țările europene nordice [5].

Diversificarea spațială a peisajului științific global este o tendință tot mai evidentă. Ea se manifestă prin redistribuirea capacităților de cercetare-dezvoltare și apariția unor noi forțe științifice și tehnologice, care au îmbrățișat strategii de dezvoltare sciento-intensive. Capacitățile de cercetare-dezvoltare sporesc în special în Asia, iar ponderea SUA și UE este în scădere (tabelul nr.1):

Tabelul nr.1. **Participarea în cercetarea-dezvoltarea globală (%)**

| | EU-27 | SUA | Statele dezvoltate din Asia* | Restul lumii | |
|-------------------|-------|------|------------------------------|--------------|------|
| Cercetători (ENI) | 2000 | 23,0 | 26,8 | 17,2 | 32,9 |
| | 2005 | 22,5 | 24,0 | 17,3 | 36,2 |
| Cheltuieli în C-D | 2000 | 26,4 | 38,6 | 18,6 | 16,4 |
| | 2006 | 24,4 | 34,6 | 19,7 | 21,3 |
| Cereri de patente | 2000 | 36,0 | 39,7 | 12,7 | 11,6 |
| | 2005 | 30,9 | 33,1 | 20,5 | 15,5 |

* Japonia, Coreea, Singapur și Taiwan

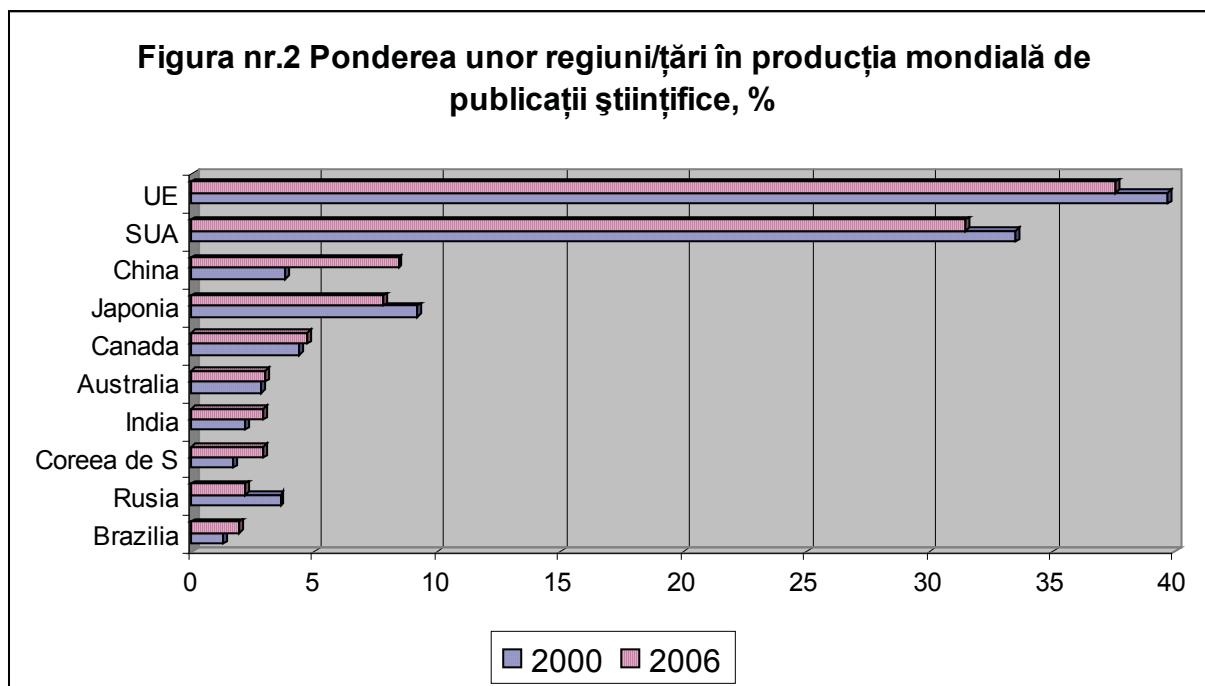
Sursa: bazele de date Eurostat, OECD și UNESCO

Din restul lumii, o creștere spectaculoasă înregistrează China, cheltuielile ei în cercetare-dezvoltare crescând cu peste 50 la sută în anii 2000-2006. Ca rezultat, ponderea cheltuielilor de cercetare-dezvoltare din PIB a crescut de la 0,9 până la 1,42 la sută, depășind nivelul unor țări europene. Numărul cercetătorilor în China s-a dublat în aceeași perioadă. La celălalt pol se află Rusia, care a înregistrat o scădere a numărului de cercetători cu peste 40 mii (echivalent normă întregă) [4]. În valori absolute China a ajuns pe locul 3 în lume după volumul cheltuielilor de cercetare-dezvoltare și numărul cercetătorilor, în urma SUA și UE, însă după proporția cercetătorilor la 1000 persoane angajate este încă mult în urmă (1,5 față de 7,3 media OECD) [5].

Și în cazul **rezultatelor cercetării-dezvoltării**, există o tendință clară de diminuare a proporției UE, SUA și Japoniei, în favoarea unor noi forțe. Astfel, cu excepția Rusiei, ceilalți cei mai importanți producători de publicații științifice și-au mărit ponderea în defavoarea triadei (figura nr.2).

După cum se observă, o ascensiune fulminantă după dinamica publicațiilor înregistrează China, creșterea producției științifice datorându-se atât investițiilor în infrastructură și capital uman, cât și unei strategii clare de publicare în revistele internaționale de top și internaționalizarea cercetării chineze, prin integrarea în rețele internaționale și reîntoarcerea cercetătorilor acasă.

Dinamica **cererilor de brevete** în 2000-2005 ne prezintă o sporire semnificativă din partea țărilor asiatice: Japonia (100 procente), China (137 procente), Coreea de Sud (161 procente), India (241 procente). Ca rezultat, ponderea cumulată a SUA și UE în producția globală s-a redus de la 75,7 la 63,9



Sursa: baza de date ISI-Thompson

procente, crescând cea a Japoniei (de la 10,5 la 16,3 procente), Coreei de Sud (de la 1,9 la 3,8 procente), Chinei (de la 1,5 la 2,8 procente) și Indiei (de la 0,3 la 0,7 procente). Japonia, unica din triadă, a înregistrat o tendință inversă care, corelată cu descreșterea publicațiilor științifice, ne permite să vorbim despre o accentuare a orientării cercetării-dezvoltării japoneze spre necesitățile economice și comercializarea rezultatelor științifice.

Pentru **produsele high-tech**, care reprezintă o altă reflectare a rezultatelor cercetării-dezvoltării, tendința de multipolaritate în anii 2000-2006, se manifestă prin:

- reducerea ponderii în exporturile high-tech ale SUA de la 22,9 la 17 procente, a Japoniei – de la 12,7 la 8,1 procente, și stabilitatea ponderii UE (17-18 procente);
- creșterea ponderii Chinei de la 4,1 la 17,1 procente, ajungând pe primul loc în 2006 (mai ales datorită creșterii exportului de calculatoare și tehnică de oficiu), alte 3 țări asiatice, cu ponderi de 6-8 procente, situându-se în primele 10 [3].

Aceste tendințe arată că Republica Populară Chineză și alte țări din lumea a treia deja nu se mulțumesc cu strategia utilizării avantajelor competitive tradiționale și atragerea investițiilor străine. Ele încearcă să se includă în procesele de globalizare a activităților științifice și tehnologice cu propriile idei și elaborări, să creeze centre

de excelență pe direcții prioritare, să schimbe raporturile cu centrele științifice de peste hotare și companiile transnaționale (CTN).

Totuși, există încă deosebiri importante în mișcarea spre o societate bazată pe cunoaștere între economiile emergente ale Chinei, Braziliei, Indiei, noilor state industrializate din Asia, pe de o parte, și majoritatea economiilor bazate pe resurse, pe de altă parte.

Tendențele structurale în desfășurarea proceselor științifice și tehnologice însoțesc dinamica caracteristicilor spațiale. În primul rând, un rol important în efectuarea lucrărilor de cercetare-dezvoltare revine sectorului antreprenorial. În statele cu investiții masive acestuia îi revine cea mai mare parte din cheltuielile de cercetare-dezvoltare. Printre 15 țări cu cea mai mare pondere a acestora în PIB doar în două ponderea investițiilor private constituie sub 50 la sută. La nivelul celor 3 mari regiuni ale lumii aceste valori sunt de peste 75 la sută în Japonia, 65 la sută în SUA și doar 54 la sută în UE [5]. Valorile mai scăzute în UE se datorează în mare parte noilor state-membre ale UE, în acestea sectorul antreprenorial contribuind doar cu circa 1/3 din total. Evoluția din ultima perioadă relevă anumite particularități, indicând creșterea importanței sectorului dat în Japonia și, în special, în Coreea și China (*tabelul nr.2*).

Tabelul nr.2. **Cheltuieli de cercetare-dezvoltare după sursele de finanțare, % din PIB**

| | | Antreprenoriat privat | Guvernul | Alte surse* | Total |
|---------------|------|-----------------------|----------|-------------|-------|
| Japonia | 2000 | 2,2 | 0,55 | 0,29 | 3,04 |
| | 2006 | 2,6 | 0,6 | 0,19 | 3,39 |
| Coreea de Sud | 2000 | 1,73 | 0,57 | 0,09 | 2,39 |
| | 2006 | 2,43 | 0,74 | 0,06 | 3,23 |
| SUA | 2000 | 1,9 | 0,71 | 0,12 | 2,73 |
| | 2006 | 1,69 | 0,76 | 0,16 | 2,61 |
| UE-27 | 2000 | 1,05 | 0,64 | 0,17 | 1,86 |
| | 2006 | 1,0 | 0,63 | 0,21 | 1,84 |
| China | 2000 | 0,52 | 0,3 | 0,08 | 0,90 |
| | 2006 | 0,98 | 0,35 | 0,09 | 1,42 |

* Aici se includ alte surse naționale și de peste hotare

Surse: Eurostat, OECD

Între țări există diferențe în structura cheltuielilor pe tipuri de cercetare-dezvoltare. Astfel, cheltuielile pentru cercetări fundamentale sunt mai ridicate în Europa decât în SUA și Japonia. Țările europene, în special Germania și Franța, în care ponderea cheltuielilor pentru cercetări fundamentale depășește 1/5 din total, recunosc importanța primordială a acestui tip de cercetări, orientate spre obținerea noilor cunoștințe științifice. Aceste deosebiri sunt legate și de faptul că în SUA și Japonia companiile industriale, cărora le revine majoritatea cheltuielilor de cercetare-dezvoltare, preferă să finanțeze mai curând proiecte de scurtă durată cu scopul obținerii profitului decât proiecte fundamentale de lungă durată, cu un grad sporit de risc. Unele voci acuză Japonia în legătură cu aceasta că ar lua de la cercetarea-dezvoltarea globală mai mult decât ar investi și că nu acordă suficientă atenție cercetării fundamentale.

Cheltuielile pentru cercetare-dezvoltare ale renumitelor corporații sunt în creștere și ating miliarde de dolari. Astfel, cheltuielile celor mai importante 15 companii din lume sunt comparabile cu bugetele naționale pentru știință ale unor țări dezvoltate din punct de vedere științific: Olanda, Elveția, Austria, Finlanda, Israel, ș.a. În anul 2008 aceste companii au cheltuit fiecare între 6 și 9 miliarde dolari SUA, majoritatea în cercetări ce țin de auto, farmaceutică, tehnologii informaționale și de comunicații, utilaj.

Și după numărul de cercetători sectorul antreprenorial este cel mai important în lumea științifică modernă, însumând din totalul cercetătorilor 79 la sută în SUA, 68 la sută în Japonia și 49 la sută în UE-27, cu valori mai mari în partea vestică [4].

În cadrul sectorului public crește importanța universităților. În majoritatea țărilor universitățile execută mai multe cercetări decât institutele publice de cercetare, în UE doar în 6 țări estice (Bulgaria, România, Polonia, Slovacia, Cehia, Slovenia) situația este diferită. Cheltuielile publice de cercetare-dezvoltare în universități cresc mai rapid decât totalul cheltuielilor publice [2].

Aceste tendințe în efectuarea cercetării-dezvoltării sunt legate și de transformarea rolului statului, care din poziția de coordonator al activităților respective a trecut la cea de facilitator în general și administrator doar al fondurilor publice alocate pentru aceasta. Guvernele stimulează factorii favorabili investiției publice și private în activități de cercetare și inovare. Ca urmare, în țările dezvoltate politicile de cercetare și inovare sunt orientate în special spre dezvoltarea potențialului tehnologic al firmelor, prin diferite instrumente specifice care urmăresc intensificarea proceselor de inovare, difuzare și transfer al tehnologiilor. Prin aceste politici se întărește și parteneriatul public-privat. În același timp, au loc transformări și în interacțiunea între organizațiile de cercetare, companii și sistemul educațional, cum ar fi:

- corelarea studiilor universitare în domenii științifice și tehnice cu profilele cerute de dezvoltarea economică;
- dezvoltarea componentelor referitoare la inovare și transfer tehnologic în programele educaționale (de formare și perfecționare);
- intercorelarea și condiționarea reciprocă a activităților de cercetare și inovare cu programele educaționale universitare și post-universitare;
- mobilitatea crescută a cercetătorilor și specialiștilor între institute de cercetare, institutii de învățământ și industrie etc.

Specializarea științifică a țărilor și regiunilor, care poate fi dedusă în baza publicațiilor științifice și a brevetelor de invenție, nu s-a modificat esențial în ultima perioadă. Datele publicațiilor ISI arată că SUA este specializată în științele vieții, inginerie, științele sociale și aero-cosmice, iar Japonia și alte țări asiatice în științele despre materiale, inginerie, electronică. Specializarea științifică a UE este mai puțin pronunțată, evidențiindu-se fizica, anumite domenii ale științelor vieții (endocrinologie, reumatologie etc.) și studiarea cosmosului.

Invențiile SUA și ale Japoniei sunt concentrate în special în biotehnologii, ICT și nanotehnologii. [4]. Specializarea tehnologică a UE la fel e mai puțin pronunțată, mai bine prezentate fiind tehnologiile ce țin de mediu (energie renovabilă, emisii auto, deșeuri

solide) utilizate în ramuri moderat tehnologizate (automobile, industrie chimică). Economii emergente (India, China, Israel, Singapore ș.a.), la fel ca și SUA, își concentrează eforturile în industrii înalt tehnologizate (computere, farmaceutică) [5]. Unele țări, deși nu se numără printre forțele științifice ale lumii, își dezvoltă o specializare în ramuri foarte înguste, reușind să se impună printre cei mai buni în lume. Drept exemple pot servi: Chile în domeniul astronomiei, China în cercetările seismologice, India în matematică [9].

Schimbările în organizarea cercetărilor s-au datorat, în primul rând, orientării tot mai pronunțate a cercetărilor spre mediul economic și social și tratării acestora din ce în ce mai mult ca un factor investițional. Modelul liniar al inovației bazat pe știința academică pură nu mai este valabil, sistemele științifice orientându-și cercetările de la „cunoștințe avansate” la „crearea bunăstării”, iar noțiunile de valoare adăugată, profit sau eficiență au căpătat o semnificație mare, drept exemplu servindu-ne țările Asiei de Sud-Est. Această tendință include apariția firmelor inovative, formarea și consolidarea grupărilor și parteneriatelor inter-firme cu capacități de cercetare-dezvoltare, în special a lanțurilor furnizori / consumatori, consolidarea sub diferite forme a legăturilor între companii și organizațiile de cercetare, creșterea numărului organizațiilor de intermediere în difuzarea și promovarea cunoștințelor și tehnologiilor, apariția alianțelor și parteneriatelor regionale etc. Chiar și cercetările fundamentale capătă o dimensiune comercială, tot mai des scopurile științifice ale acestor cercetări fiind determinate de necesitățile sociale și economice.

Deși cele mai răspândite organizații de cercetare sunt institutele (centrele) și laboratoarele publice, universitare sau din cadrul companiilor, câștigă în importanță și alte forme. Astfel, în sectorul public din unele țări o pondere considerabilă o au rețelele care cuprind institute/centre cu specializări diverse pe mai multe domenii sau subdomenii (ex., rețeaua CNRS din Franța, rețelele Fraunhofer sau Max Planck din Germania, rețeaua de institute departamentale ale Agenției pentru Știință și Tehnologie Industrială din Japonia). Dacă până în anii 1990 predomina colaborarea dintre cercetători în cadrul unei singure instituții, ulterior co-publicarea între autorii din diferite instituții din aceeași sau diferite țări a câștigat în însemnătate. În 1998 ponderea publicațiilor având co-autori naționali din diferite instituții a depășit pe cea având co-autori dintr-o singură instituție și în prezent rămâne forma cea mai răspândită de co-publicare. Știința modernă

este una colectivă, grupurile având un rol vital în crearea cunoștințelor. Dacă în 1981 circa $\frac{3}{4}$ din toate articolele științifice aveau 3 și mai puțini co-autori, atunci în anul 2005 circa $\frac{2}{5}$ din publicații aveau 5 și mai mulți autori [5].

O formă mai recentă de organizare este cea a rețelelor sectoriale, care grupează organizațiile de cercetare și producătorii industriali de același profil (ex., institutele atașate unei asociații industriale care are acces preferențial la rezultatele cercetării în baza unui contract de subscriere). În țările în curs de dezvoltare CTN și-au lărgit rețelele de cercetare-dezvoltare în vederea exploatării avantajelor comparative în procesele de producție, dar și pentru scopuri de generare a noilor tehnologii.

Un fenomen interesant în organizarea cercetărilor îl reprezintă centrele de excelență, care sunt structuri cu nucleu fix, dar cu componență flexibilă, determinată de programe și proiecte, care reunesc competențele de înaltă calitate. În ultima perioadă se atestă și o sporire a ponderii rețelelor de centre de excelență, în care activitățile și rezultatele din cadrul programelor și proiectelor sunt organizate și comunicate prin mijloacele electronice.

Deseori în știința modernă avantaje au echipele mici care, fiind mai flexibile și specializate, dispun de o autonomie mai mare. În ultimul deceniu există numeroase exemple când Premiul Nobel a fost adjudecat de către savanți care lucrează în unități relativ mici [10]. Totuși, în domeniile în care costul utilajului și infrastructurii este foarte ridicat și țările nu sunt în stare să efectueze singure cercetări complexe (fizica energiilor înalte, cercetările cosmice etc.), centrele științifice comune continuă să fie forma optimă de organizare a activităților.

Peisajul științific modern (atât în plan spațial, cât și în organizarea cercetărilor) este influențat puternic de tendințele tehnologice, dintre care menționăm creșterea multidisciplinarității cercetărilor și convergența tehnologiilor.

Multidisciplinaritatea cercetărilor este unul din factorii importanți care condiționează schimbări organizatorice în știința modernă. Cerințele noii economii conduc la echipe multidisciplinare în sensul domeniilor științifice, culturii de muncă, stilurilor de cercetare, comportamente în cadrul unor programe comune de cercetare. În ultima perioadă în SUA, UE, Japonia și alte țări dezvoltate sunt create tot mai multe institute și centre multidisciplinare. Există peste 60 reviste multidisciplinare indexate ISI [7]. Această tendință a fost stimulată de apariția unor discipline științifice cu nivel ridicat de multidisciplinaritate, în special

din domeniul științelor vieții. În ultima perioadă progrese importante în domeniul cercetărilor multidisciplinare se înregistrează în laboratoarele industriale, care sunt în general orientate spre soluționarea unor sarcini științifice aplicative, ceea ce presupune utilizarea frecventă a unor abordări multidisciplinare.

Convergența tehnologiilor este cea mai importantă tendință tehnologică a lumii moderne și reprezintă convergența diferitelor domenii științifice și a tehnologiilor. Se apreciază că acest proces poate duce la apariția unor noi direcții științifice și tehnologice, care pe viitor s-ar putea dezvolta independent. Cea mai evidentă în prezent este convergența între tehnologiile nano-, bio- și informaționale, dar tendința nu se limitează la acestea. După ce, în ultima perioadă, au progresat cel mai mult tehnologiile informaționale, acum se așteaptă o nouă revoluție legată de nanotehnologii, care va transforma ramurile industriale și legăturile intersectoriale. Este important de menționat că convergența tehnologiilor poartă un caracter reciproc.

Elaborarea unor noi tehnologii convergente a condus la lărgirea cooperării în cadrul comunității științifice, între știință și industrie la nivel național, regional și internațional, la creșterea importanței rețelelor orizontale și verticale. Astfel, prima rețea europeană de centre de excelență în domeniul nanotehnologiilor, creată în cadrul PC6 cu scopul de a fi transformată ulterior într-un institut european virtual de nanotehnologii, a inclus circa 200 cercetători din 23 centre științifice, inclusiv 5 centre în Canada, SUA, Coreea și Australia, precum și circa 30 parteneri din industrie și învățământul superior [11].

Internaționalizarea cercetării-dezvoltării este cea mai importantă trăsătură și consecință a proceselor de globalizare în domeniu. Acest fapt se datorează creșterii globalizării lanțurilor valorice și se manifestă atât în activitatea CTN, cât și prin intensificarea cooperării științifice la nivel global. El este facilitat de dezvoltarea tehnologiilor IC, de dezvoltarea unor sisteme de măsurare a impactului științific la nivel global (publicații ISI, brevetele oficiilor de patentare a triadei, exportul producției înalt tehnologizate ș.a.). Engleza a devenit limba universală a științei, iar valoarea unor rezultate științifice este dată de recunoașterea internațională a acestora și nu de instrumente naționale.

Numărul articolelor publicate în comun de către cercetători din două sau mai multe țări a crescut de aproape 3 ori în ultimii 20 de ani, variind în prezent de la 20 la 40 la sută în totalul publicațiilor diferitor țări [7]. Se apreciază că ponderea brevetelor, autorii cărora sunt co-inventori din mai multe țări, aproape s-a dublat în 10 ani (depășind 7 la sută din total), iar proprietatea străină asupra invențiilor domestice a

crescut cu 50 la sută, ultima reflectând importanța laboratoarelor de cercetare-dezvoltare a CTN [5].

În sectorul privat globalizarea cercetării-dezvoltării se manifestă și prin sporirea numărului de unități de cercetare-dezvoltare create sau achiziționate peste hotare de către CTN, precum și prin creșterea numărului contractelor de externalizare (outsourcing) științifică.

Perspectivă privind evoluția științei. Experții din statele dezvoltate încearcă să prognozeze tendințele de dezvoltare a științei, deseori utilizând tehnicile foresight-ului, pentru a recomanda factorilor de decizie măsuri adecvate. În majoritatea rapoartelor Comisiei Europene, a Fundației Naționale de Știință din SUA, a unor grupuri de lucru, create de diferite organisme internaționale, se conține prevederea că pe viitor va continua creșterea convergenței cunoștințelor și tehnologiilor, a intensității cercetărilor multi- și interdisciplinare, va spori numărul de domenii și tehnologii care vor stimula dezvoltarea acestor procese.

Conform unui studiu, realizat de compania RAND (SUA), care reprezintă o sinteză a analizei informației publicate în domeniu, cele mai spectaculoase progrese până în 2020 se așteaptă în 4 domenii științifico-tehnologice de bază: biotehnologii, nanotehnologii, noi materiale și procese de informatizare. Se apreciază că 16 tehnologii vor avea cel mai mare impact asupra calității vieții în perspectiva imediată [12]. Este important de menționat că aceste prevederi nu sunt niște construcții abstracte, dar o prelungire a tendințelor actuale, bazate pe materialele cercetărilor, parametrii schimbători ai cererii, pieței și necesităților obiective ale societății. Din această cauză prognozele date trebuie să fie analizate foarte atent la luarea deciziilor ce țin de sistemele naționale de cercetare-dezvoltare.

Experții RAND consideră că nu sunt semne ale încetării progresului științifico-tehnologic în viitorul apropiat, iar fiecare țară va găsi propria metodă de a beneficia de acest proces. Principalele forțe științifico-tehnologice vor continua să fie țările Americii de Nord, Europei de Vest și Asiei de Est. Se așteaptă un progres semnificativ din partea Chinei, Indiei și țărilor Europei de Est, cu excepția Rusiei, pozițiile căreia vor continua să se diminueze. Totuși, diferența între țările-lidere și țările slab dezvoltate în domeniul tehnologic se va accentua [12].

Peisajul științific din perioada următoare va depinde și de reușita unor strategii ambițioase promovate de actori importanți. Astfel, China a inițiat în 2006 un Plan de dezvoltare a științei și tehnologiei (Medium- to Long-Term Plan for the Development of Science and Technology), prin care își propune să devină o societate orientată inovațional până în anul 2020 și lider mondial în domeniul științei și tehnologiei până în anul

2050; obiectivele ei către anul 2020 sunt creșterea cheltuielilor de cercetare-dezvoltare până la 2,5 la sută din PIB, creșterea contribuției tehnologiilor avansate la creșterea economică până la 60 la sută, limitarea dependenței de importurile de tehnologii până la 30 la sută și intrarea în primele 5 țări ale lumii după numărul brevetelor acordate [13]. Și UE și-a propus în anul 2000, prin așa numita Strategie de la Lisabona, să devină către anul 2010 cea mai competitivă și dinamică economie bazată pe cunoaștere din lume, ulterior fixându-și pentru anul indicat obiectivul de cheltuieli de cercetare-dezvoltare de 3 la sută din PIB, din care 2/3 să fie finanțate de către sectorul privat [14].

Influența crizei. Anumite corecții în evoluția tendințelor ar putea introduce criza economică mondială. La nivel global e posibilă stagnarea cheltuielilor de cercetare-dezvoltare, în special din contul sectorului privat. În opinia experților, companiile mari nu vor reduce drastic aceste cheltuieli, însă ele se vor concentra mai mult spre afacerile de bază. Criza nu va schimba radical tendințele de localizare a cercetării-dezvoltării, Asia și SUA având multe avantaje, iar proiectul *blue card* al UE putând contribui la atragerea studenților și cercetătorilor talentați în Europa [15]. Criza poate avea și efecte pozitive, deoarece, aplicând concepția Schumpeteriană, ea poate stimula inovarea.

Referințe:

1. UNESCO Institute of Statistics - <http://www.uis.unesco.org>
2. Eurostat - <http://ec.europa.eu/eurostat/>
3. OECD – <http://www.oecd.org/sti>
4. A more research-intensive and integrated European Research Area. Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009. European Commission, Directorate-General for Research. Luxemburg, 2008
5. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 - www.oecd.org/sti/scoreboard
6. Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues and Implications for S&T Policies in Europe. ETAN Working Paper. Brussels/Luxembourg, July 1998
7. Thompson-ISI Web of Science - <http://scientific.thompson.com/>
8. WIPO Statistics Database – <http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/>
9. Wagner C. et al. Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries? RAND Science and Technology. MR-1357.0-WB, March 2001
10. Peters M. Developing a Knowledge-based Economy: Building a National Science and Education Assessment System // International Conference on Science and Education Policies. Chisinau, Moldova, 19-22 September 2008
11. European Network of Excellence in nanobiotechnology - <http://www.nano2life.org>.
12. The Global Technology Revolution 2020: In-Depth Analyses. RAND Corporation Report, 2006
13. Galama T., Hosek J. U.S. Competitiveness in Science and Technology. RAND Corporation, 2008
14. More research for Europe. Towards 3% of GDP. Commission of the European Communities. Brussels, 2002
15. The Effects of the Financial Crisis on European Research Policy. European Commission, Directorate L - Science, economy and society, Brussels, 2008.



Eleonora Romanescu. *Turiști*, 1972, u/p