

**Nanotehnologii in Romania:
studiu prospectiv
(NANOPROSPECT)**

Dan DASCALU

INCD-Microtehnologie (IMT-Bucuresti)

Studiu prospectiv in nanotehnologii

- Nanotehnologiile (NT) asigura **structurarea si controlul proprietatilor materiei** la scara nanometrilor (conventional in plaja 1-100 nm).
 - NT permit crearea si utilizarea de materiale, dispozitive si sisteme prin controlul materiei la scara de lungimi a nanometrilor, adica la nivelul atomilor, moleculelor si structurilor supramoleculare.
- In lume NT au cunoscut o dezvoltare exploziva (2000-2008). Astfel finantarea, resursele umane, lucrarile stiintifice si noile produse avand o rata de crestere medie anuala de 25%. **UE are o strategie pentru NT**, iar unele tari (Germania, Franta, UK, Polonia s.a.) au programe speciale.

Nanotehnologia – definitie (1)

- **Nanotehnologia (NT) asigura crearea si utilizarea de materiale, dispozitive si sisteme prin controlul materiei la scara de lungimi a nanometrilor, adica la nivelul atomilor, moleculelor si structurilor supramoleculare. Esenta NT consta in abilitatea de a lucra la aceste nivele pentru a genera structuri mai mari cu o organizare moleculara fundamental noua. Aceste “nanostructuri” realizate din blocuri de constructie care sunt cunoscute pe baza principiilor fundamentale sunt cele mai mici obiecte facute de om si ele ofera noi proprietati si fenomene din punct de vedere fizic, chimic si biologic. Scopul NT este acela de a invata sa exploatam aceste proprietati si de a fabrica si utiliza eficient nano structurile.**

Nanotehnologia – definitie (2)

- Definitia de mai sus include “nanostiintele” (deoarece trebuie intelese fenomenele si proprietatile fizice, chimice si biologice). Din domeniu nu fac parte toate materialele si procesele tehnologice, ci numai acelea care sunt legate de fenomene la scara “nano”, sub 100 nm).
- Nanotehnologiile (NT) includ: tehnologiile convergente (micro-nano-bio-info) in masura in care sunt legate de fenomene si structurate la scara “nano”, de exemplu tehnologii precum nanoelectronica sau nanobiotehnologiile, care au suferit modificari profunde prin structurarea la scara “nano”.

Ce isi propune proiectul?

- Evaluarea potentialului intern pentru nanostiinta si nanotehnologie;
- Identificarea unor posibilitatii de aplicare a cercetarii in diverse domenii.
- Elaborarea unor ***recomandari pentru o strategie pe termen mediu*** (pana in 2020), inclusiv pe linia colaborarilor internationale
- Probleme speciale:
 - *Riscuri*
 - *Nise*
 - *Scenarii*

Conditii de start

- Durata si finantare: 5 luni, 250.000 lei
- Consortiul este format din Institute Nationale C&D si din Universitati
 - Diversitate (zona geografica si obiect de activitate); numar mare de proiecte “nano” in programele nationale;
 - Cercul institutiilor interesate de domeniu este sensibil mai larg;
 - Nu au intrat pana acum companii private, asociatii profesionale, camere de comert etc.
- Alte 3 studii prospective finantate
- Un model in derulare: ESFRO (fizica)
- Strategia europeana a domeniului, pana in 2015

Evolutia domeniului pe plan mondial (1)

- Evolutia domeniului in lume in cei 10 ani care au trecut de la lansarea NNI (National Nanotechnology Initiative) in SUA poate fi apreciata pe baza expunerii M.C. Roco (NSF) "*Long-term view of nanotechnology development*", EU-US Workshop, Hamburg, 23-24 June 2010.
- Ratele anuale de crestere in perioada 2000 – 2008 au fost de 25% in finantarea CD, de 25% in numarul de cercetatori, 20-25% in articole, 35% in brevete si de 25% in produse pe piata. Se estimeaza ca in anul 2015 numarul de cercetatori in domeniu va ajunge la 2 milioane (0,8 milioane in SUA), finantarea globala in CD va fi de circa 70 mld. dolari (18 mld. dolari in SUA) in timp ce piata pentru produsele "nano" va fi de 1000 mld. dolari (400 mld. dolari in SUA).

Evolutia domeniului pe plan mondial (2)

- Daca in perioada 2000 – 2005 au dominat structurile “nano” *pasive*, cu 2006 au aparut structurile *active* (de exemplu actuatori, dispozitive din electronica moleculara, structuri adaptive etc.) iar din 2010 se face trecerea spre *nanosisteme* (robotica, sisteme evolutionare etc.) Evolutia este catre autoasamblare, tesuturi si sisteme senzoriale artificiale, terapie celulara cu nanodispozitive. O a patra generatie (nanosisteme moleculare) este asteptata din 2015, an in care (*NMP EAG position paper in future RTD activities in NMP, European Commission, Nov. 2009*) jumătate din noile materiale si procese avansate vor fi dezvoltate prin controlul la scara “nano”, adica prin NT.

Evolutia domeniului pe plan mondial (3)

- La nivelul anului 2015 (*rap. EU citat*) stiinta si ingineria nanobiosistemelor va deveni esentiala pentru sanatate si pentru biotehnologie. Nanomaterialele vor avea implicatii decisive in dezvoltarea sustenabila (de exemplu pe filiera nanomateriale-baterii electrice-automobilul electric).
- *Convergenta tehnologiilor* (micro-nano-bio-info) plecand de la scara “nano” (a se vedea definitia extinsa de mai sus) va deveni fluxul principal de dezvoltare si integrare a NT cu biologia, medicina, electronica etc.

Evolutia domeniului pe plan mondial (4)

- **Implicarea beneficiarilor (generic - a industriei)**
 - Etapa de “pionierat” a cercetarilor de dragul noutatii domeniului s-a incheiat;
 - “Industria” trebuie sa ghideze cercetarea spre aplicatii reale, de interes practic; *atentie! In unele cazuri cercetarea avansata se face in industrie!*
 - Interesul industriei in actualul context – aspecte contradictorii, uneori firmele blocheaza aplicarea NT.
- **Cercetarea trebuie sa isi valorifice potentialul inovativ si prin “spin-off”-uri.**
 - Paradigma de inovare difera de la un subdomeniu la altul; v. exemplul “nanomedicinii”;
 - Simpla oferta de transfer tehnologic – ineficienta.

Evolutia domeniului pe plan mondial (5)

- Potrivit unei prognoze pentru anul 2015 (*NMP EAG position paper in future RTD activities in NMP, European Commission, Nov. 2009*):
“Afacerile si organizatiile in domeniul nanotehnologiilor se vor restructura catre integrarea cu alte tehnologii, productie distribuita, educatie continua si consortii de organizatii cu activitati complementare”.
- Calea este prefigurata deja de “clustererele” formate in Europa sau in Japonia.

Probleme legate de studiu (1)

- **Evaluarea resurselor pe plan national**
 - **Obiectivul 2: Stabilirea criteriilor și indicatorilor de evaluare a activității de cercetare fundamentală și aplicativă în domeniul nanotehnologiilor.**
 - **Obiectivul 3: Evaluarea potențialului național de cercetare științifică în domeniul nanotehnologiilor- analiza nivelului de competitivitate tehnologică a României.** Activitatile sunt legate de inventarierea grupurilor CD și a infrastructurilor experimentale performante; identificarea direcțiilor de cercetare; analiza participării românești la cooperări europene și internaționale în NT; stabilirea priorităților naționale în domeniul NT cu impact socio-economic
 - **Obiectivul 4: Analiza potențialului științific românesc în domeniul nanotehnologiilor în vederea promovării participării la cooperări internaționale (competiții).**

Comentarii

- Criteriile de evaluare pentru cercetarea fundamentala si pentru cea aplicata vor fi prezentate in continuare, de catre alti vorbitori
 - Atentie la corelarea cu domeniul: nu cercetare in general ci cercetare orientata spre nanotehnologii (controlul proprietatilor la scara “nano”);
 - Ce evaluam? Organizatii (institute, universitati etc.). Evaluarea institutionala nu poate fi un scop in sine in cazul acestui studiu.
- Este esentiala competitivitatea tehnologica intr-un (sub)domeniu sau altul
 - Studiul trebuie dezvoltat pe (sub)domenii
 - Entitatea de baza ar trebui sa fie “grupul CD”, laboratorul, firma etc., caracterizata de un anumit profil al interesului pentru domeniu

Probleme legate de studiu (2)

- Riscuri
 - Probleme de sanatate si de mediu;
 - Necesitatea studiului impactului si a reglementarilor
- Resurse materiale (dotari experimentale)
- Resurse umane (formare si perfectionare continua, intr-un domeniu interdisciplinar)

Ce intereseaza pe cei care lucreaza in domeniu:
pot activa in **grupurile de lucru** listate aici:

- **Cercetare/tehnologie** (cu subgrupuri destinate diverselor domenii de aplicatie, dar si cercetarii fundamentale);
- Probleme specifice ale **industrializarii** si ale **comercializarii rezultatelor CD** (inovare, transfer tehnologic, standardizare, metrologie etc.);
- **Educatie** si formare de competente (instruire, formare multidisciplinara prin cercetare);
- **Infrastructuri experimentale** (centre experimentale deschise s.a.);
- **Dezvoltarea responsabila a nanotehnologiilor** (protectia mediului si a sanatatii, riscuri), inclusiv reglementari si legislatie;
- **Comunicarea cu publicul si networkingul** celor implicati in domeniu.