

# De la cercetarea fundamentală la inovație și transfer tehnologic – construind punți între laborator, industrie și societate

*Un dialog despre cercetarea interdisciplinară, transformarea rezultatelor științifice în inovație, rolul brevetării și al transferului tehnologic, precum și despre formarea noilor generații de cercetători*

## Interviu cu prof. univ. dr. ing. Rodica Mariana ION



În peisajul cercetării românești există puțini cercetători care au reușit să îmbine, pe parcursul unei cariere de peste patru decenii, activitatea științifică fundamentală cu inovarea, brevetarea și transferul tehnologic. Profesorul universitar dr. Rodica-Mariana Ion reprezintă unul dintre aceste exemple.

Profesor la Universitatea „Valahia” din Târgoviște, director al Consiliului pentru Studiile Universitare de Doctorat (CSUD), conducător de doctorat în domeniul Ingineria Materialelor și lider de echipă de cercetare la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie – ICECHIM București, profesorul Rodica-Mariana Ion desfășoară o activitate care conectează universitatea, institutele naționale de cercetare, mediul economic și societatea.

Activitatea sa se desfășoară la intersecția dintre chimie, știința materialelor, nanotehnologie, inginerie, biomedicină și patrimoniu cultural. De-a lungul timpului a coordonat proiecte europene și naționale de mare complexitate, iar rezultatele cercetării au fost transpuse în soluții concrete pentru sănătate, materiale inteligente, protecția mediului și conservarea patrimoniului construit și mobil.

Un element definitoriu al carierei sale îl reprezintă preocuparea constantă pentru inovare. Dincolo de publicațiile științifice, activitatea sa este reflectată de un portofoliu impresionant de brevete de invenție – peste 59 de brevete naționale, la care se adaugă brevete europene și internaționale – acoperind domenii precum nanomaterialele, biomaterialele, materialele antimicrobiene, materialele pentru construcții, patrimoniul cultural, terapia fotodinamică, materialele inteligente și tehnologiile verzi. Numeroase dintre aceste invenții urmăresc valorificarea directă a rezultatelor cercetării și transferul lor către mediul economic și industrial.

La nivel național și european, profesorul Rodica-Mariana Ion este implicată în numeroase structuri de evaluare și elaborare a politicilor în domeniul cercetării și inovării, fiind membru al Colegiului Consultativ pentru Cercetare, Dezvoltare și Inovare (CCCDI), din cadrul Ministerului Educației și Cercetării, Autoritatea Națională pentru Cercetare, al Consiliului Național al Cercetării Științifice (CNCS), al CNATDCU, al Comitetului Științific SCHEER al Comisiei Europene și al grupurilor de lucru dedicate dezvoltării studiilor doctorale în cadrul Agenției Universitare a Francofoniei. Aceste responsabilități oferă o perspectivă privilegiată asupra direcției în care evoluează cercetarea europeană și asupra competențelor de care vor avea nevoie viitorii cercetători.

Pentru studenți, masteranzi și doctoranzi, parcursul profesional al profesorului Rodica-Mariana Ion reprezintă dovada că cercetarea științifică nu se rezumă la publicarea unui articol. Ea continuă prin inovare, brevetare, transfer tehnologic și colaborare cu mediul economic, contribuind astfel la dezvoltarea unei societăți bazate pe cunoaștere.

## Conversația

1. Cum a început pasiunea dumneavoastră pentru cercetare și care au fost oamenii sau experiențele care v-au influențat decisiv alegerea acestei cariere?

*Răspuns:* Pasiunea mea pentru cercetare nu a apărut dintr-un singur moment, ci s-a construit treptat, din dorința de a înțelege de ce anumite fenomene se produc și, mai ales, cum pot fi transformate rezultatele științifice în soluții utile pentru societate. Încă de la începutul formării mele am fost atrasă de domeniul materialelor și al chimiei, și în special la fotochimiei, pentru că oferă posibilitatea de a explica procese complexe și, în același timp, de a crea inovații cu impact real.

De-a lungul carierei am avut șansa să întâlnesc profesori și cercetători care mi-au insuflat rigoarea științifică, perseverența și curajul de a aborda teme noi. Am absolvit studiile universitare în chimie la Universitatea din București (fost Institut Politehnic, București) la catedra unde activau titani ai științei românești: Acad. Ilie Murgulescu, Prof. Petru Spacu, Acad. Victor Sahini, și mulți alții, dar și studiile doctorale la aceeași instituție sub coordonarea dnei Prof. Cristina Mandravel și a dnei Prof. Tatiana Oncescu.

Totuși, cred că cea mai importantă influență a fost experiența acumulată în laborator și colaborările interdisciplinare și mai ales a celor internaționale. Acolo am înțeles că cercetarea nu înseamnă doar experimente și publicații, ci înseamnă muncă în echipă, creativitate, responsabilitate și dorința continuă de a găsi răspunsuri la probleme reale. Savantul care mi-a marcat întreaga cariera a fost dna Prof. Danuta Frackowiak (Jablonska), fiica marelui savant, laureat al premiului Nobel, Alexandr Jablonski (descoperitorul Diagramei Jablonski, a proceselor fotofizice primare, responsabile de interacțiunea materie-lumină). Acesta a fost momentul și omul care mi-au marcat definitiv drumul în cariera de cercetare. Profesorul Danuta Frackowiak fost omul care a văzut în mine un potențial pe care poate nici eu nu îl conștientizam pe deplin. Mi-a oferit încredere, m-a încurajat să pun întrebări, să experimentez și să nu mă tem de provocările cercetării. A fost un mentor în adevăratul sens al cuvântului. M-a învățat că excelența nu se obține prin rezultate spectaculoase de moment, ci prin rigoare, perseverență și onestitate științifică. M-a făcut să înțeleg că cercetarea este, înainte de toate, o căutare sinceră a adevărului. Faptul că era fiica profesorului Aleksander Jabłoński, unul dintre fondatorii fotofizicii moderne, reprezintă o moștenire științifică impresionantă. Dar ceea ce m-a marcat cu adevărat nu a fost numele pe care îl purta, ci omul care era: un cercetător de o modestie rară, un mentor generos și un exemplu de profesionalism și integritate. Îi datorez foarte mult din ceea ce am devenit ca om de știință. Proverbul atribuit lui Isaac Newton: Dacă am văzut mai departe, a fost pentru că am stat pe umerii unor giganți, se poate aplica și în cazul meu.

Din acest moment au urmat o serie de burse și specializări la universități de prestigiu din Europa: Universitatea Poznan, Polonia (Prof. Danuta Jablonska-Frackowiak), Universitatea Leuven, Hengelhoeff (Prof. Mark Van der Auweraer); Universitatea Pierre & Marie Curie, Paris (bursa UE, coordonator Prof. Gerard Jaouen); Universitatea Tehnica din Istanbul (Bursa NATO, coordonator Prof. Ozer Bekaroglu); Universitatea Antakia-Hatay, Turcia (bursa NATO, coordonator Prof. Keriman Gunaydin). Republica Sud Africana (Prof. emeritus Tebello Nyokong, Rhodes University, Grahamstown), Spania (Prof. Rafael Fort și Dr. Luz Villalba Gomez - Universidad Complutense de Madrid (UCM), Spania).

2. Ați activat atât în universitate, cât și într-unul dintre cele mai importante institute naționale de cercetare – ICECHIM. Cum se completează aceste două medii și ce poate învăța fiecare de la celălalt?

*Răspuns:* Am avut privilegiul de a activa în două medii care, deși au misiuni diferite, sunt profund complementare. Universitatea este spațiul în care se formează oamenii, se dezvoltă gândirea critică și se cultivă curiozitatea științifică. Institutul de cercetare, în cazul meu ICECHIM, este mediul în care aceste cunoștințe sunt transformate în soluții concrete, tehnologii, brevete și aplicații cu impact economic și social.

Cred că universitățile pot învăța de la institutele de cercetare să fie mai orientate către inovare, transfer tehnologic și colaborare cu mediul economic. La rândul lor, institutele pot beneficia de energia, creativitatea și resursa umană pe care universitățile o formează. Universitatea pregătește oamenii pentru viitor, iar institutul de cercetare creează soluțiile viitorului. Atunci când cele două colaborează, rezultatul este un ecosistem în care educația, cercetarea și inovarea se susțin reciproc.

Pentru mine, cele două experiențe nu au fost niciodată separate. Am început cariera prin repartiție guvernamentală la ICECHIM, încă din vremea conducerii Elenei Ceaușescu. Exista o rigoare și o disciplină care ne-a marcat pe toți cei care am fost angajați la acea vreme. Toți angajații lucrau în trei schimburi pe instalații pilot de laborator, în vederea construirii unor instalații pilot industriale la combinatele chimice din țară. Și ca să exemplific: în prima săptămână de la angajare, șeful laboratorului unde lucram mi-a dat cartea de matematică pentru inginerie chimică a lui Doraiswami Ramkrishna (matematician de renume din India), și mi-a cerut să calculez toți parametrii termodinamici cumulativi pentru partea de proiectare a unei instalații de tetralina de pe platforma industrială de la Brazi. Deși părea o sperietoare, pentru că acest capitol este unul extrem de sensibil, ca tânără absolventă a secției de Chimie Fizică, cu multiple cursuri de termodinamică, reactivitate chimică și teoria grupurilor, am luat-o metodic, și am făcut calculele respective, petrecând zile și săptămâni în bibliotecă, rezultatul fiind unul reușit. Profesorul Doraiswami Ramkrishna m-a impresionat prin felul în care a demonstrat că matematica și modelarea nu sunt exerciții teoretice, ci instrumente care ne ajută să înțelegem sisteme complexe și să anticipăm comportamentul lor, utile pentru partea de proiectare în chimie.

Activitatea din cercetare mi-a permis să aduc în sala de curs cele mai noi rezultate și exemple reale, astfel încât studenții să înțeleagă că știința este un proces viu, aflat în continuă evoluție. În același timp, contactul permanent cu studenții și doctoranzii m-a provocat să privesc problemele din perspective noi și să formez viitoarea generație de cercetători.

Am avut satisfacția lucrului bine făcut atunci când am aflat de la foștii studenți că au fost angajați după ce au menționat în interviu că au fost studenții mei. Simpla mențiune a numelui meu a contat mult la expertiza pe care o puteau demonstra absolvenții respectivi. Mai ales, ca unii studenți petrecuseră zile în șir în laboratoarele de la institut. Erau familiarizați cu laboratoarele, cu lucrul la aparate, și cu prelucrarea rezultatelor.

Inițial, am pornit cu cercetări în domeniul sănătății, prin abordarea terapiei fotodinamice a cancerului. Eram unică în România la acea vreme și cred că și în prezent. Aveam un portofoliu de substanțe chimice preparate în laborator (porfirine), cu o capacitate ridicată de a genera specii reactive ale oxigenului la nivelul unor zone tumorale. Aplicate în laboratoare de biologie, imunologie, patologie și apoi în clinici (în programe de voluntariat), acestea au condus la necroza unor zone afectate tumoral. Nu vă pot descrie în cuvinte emoția

pe care am simțit-o în momentul în care medicii mi-au comunicat rezultatele favorabile obținute la unii pacienți (cu afecțiuni oculare sau dermatologice).

Din păcate, lipsa de fonduri cauzată de respingerea de la finanțare a unor proiecte, m-a obligat să redirecționez preocupările în cercetare, și așa am ajuns la cercetările în domeniul conservării și/sau restaurării artefactelor sau monumentelor precum: Muzeul Castelul Corvinilor, Hunedoara; Monumentul Triumfal Tropaeum Traiani de la Adamclisi, Constanta; Mozaicul Roman, Constanta; Ansamblul Rupestru Bisericile de cretă de la Basarabi-Murfatlar, Constanta; Conacul de la Banloc, Timișoara; Fortărețele de la Limesul Dunărean – Savidava, Sucidava, Micia, Vârtop-Bumbesti. În baza expertizei din acest domeniu, am fost invitată ca profesor invitat la Facultatea de Arhitectură și Urbanism din cadrul Universității Politehnica din Timișoara să predau studenților la master cursuri precum Studiul Comportării Materialelor. Și de asemenea să coordonez doctoranzi în cotelă cu aceeași instituție.

În prezent, provocările societății – fie că vorbim despre patrimoniu cultural, materiale avansate, sănătate sau mediu – nu mai pot fi abordate izolat. Ele necesită echipe interdisciplinare, iar colaborarea dintre universități și institute de cercetare este esențială pentru a transforma cunoașterea în impact. Tocmai această punte între educație, cercetare și inovare am încercat să o construiesc pe tot parcursul carierei mele.

3. De-a lungul carierei ați publicat sute de articole, dar ați obținut și un număr impresionant de brevete de invenție. Cum vedeți relația dintre cercetarea fundamentală, inovare și transferul tehnologic? Când considerați că o cercetare și-a atins cu adevărat scopul?

*Răspuns:* Cred că cercetarea fundamentală, inovarea și transferul tehnologic nu sunt etape separate, ci verigi ale aceluiași proces. Cercetarea fundamentală generează cunoaștere și răspunde la întrebarea „de ce?”. Cercetarea aplicativă și inovarea răspund la întrebarea „cum putem folosi această cunoaștere?”, iar transferul tehnologic face legătura cu societatea și economia, transformând rezultatele în produse, tehnologii sau servicii care aduc valoare.

Un articol răspândește cunoaștere, un brevet protejează o idee, dar cercetarea își împlinește cu adevărat misiunea atunci când generează impact în societate. Faptul că un articol adună citări de la cercetători din diverse colțuri ale lumii, acest lucru nu poate decât să aducă vizibilitate și credibilitate ale studiilor realizate la o universitate sau institut. Am articole care au adunat peste 500 citări, în pofida faptului că sunt din 1998. Studiile respective sunt încă actuale și prezintă un gir al altor studii actuale.

De-a lungul carierei am încercat să păstrez acest echilibru. Publicațiile sunt esențiale pentru că validează rezultatele în comunitatea științifică și contribuie la dezvoltarea cunoașterii. Practic, dacă nu publici nu ești în cercetare. Mai ales în cea internațională. Brevetele, în schimb, arată că aceleași rezultate pot avea și un potențial de aplicare. Cele două nu se exclud, ci se completează. O cercetare solidă poate genera atât un articol de impact, cât și o soluție care să răspundă unei nevoi reale.

În opinia mea, o cercetare își atinge cu adevărat scopul atunci când produce schimbare. Poate fi schimbarea modului în care înțelegem un fenomen, dezvoltarea unei tehnologii noi, protejarea patrimoniului cultural, îmbunătățirea unui tratament medical sau crearea unei oportunități economice. Impactul poate lua forme diferite, dar trebuie să existe.

De aceea cred că succesul unui cercetător nu se măsoară doar prin numărul de publicații sau de brevete, ci și prin capacitatea de a forma oameni, de a construi colaborări și de a

transforma rezultatele științifice în beneficii pentru societate. În fond, cercetarea este o investiție în viitor, iar adevărata ei valoare se vede atunci când ceea ce descoperim în laborator ajunge să îmbunătățească viața oamenilor.

4. În România se vorbește tot mai mult despre transfer tehnologic, însă puțini cercetători ajung să transforme rezultatele din laborator în produse sau tehnologii utilizabile. Care sunt cele mai mari provocări și cum poate fi redusă această distanță dintre cercetare și industrie?

*Răspuns:* În ultimii ani, în România s-a vorbit tot mai mult despre inovare și transfer tehnologic, iar acest lucru este încurajator. Totuși, transferul tehnologic nu începe atunci când cercetarea s-a încheiat, ci trebuie gândit încă din momentul în care este formulată ideea de proiect. Dacă încă de la început identificăm o nevoie reală, un potențial beneficiar și o posibilă cale de valorificare, șansele ca rezultatele să ajungă în economie cresc considerabil.

Există mai multe provocări. Una dintre ele este diferența de ritm și de obiective dintre mediul academic și industrie. Cercetătorii urmăresc generarea de cunoaștere și rezultate științifice, în timp ce companiile caută soluții eficiente, aplicabile și sustenabile din punct de vedere economic. Aceste perspective sunt diferite, dar nu incompatibile.

O altă provocare este faptul că avem încă prea puține structuri puternice de transfer tehnologic și prea puțini specialiști care să facă legătura dintre laborator și piață. Cercetătorul nu trebuie să fie și antreprenor, și jurist, și specialist în proprietate intelectuală. Este nevoie de echipe în care competențele să se completeze.

Cred că soluția constă în consolidarea parteneriatelor dintre universități, institute de cercetare și mediul economic, în dezvoltarea unor ecosisteme de inovare și în încurajarea colaborării încă din fazele incipiente ale cercetării. De asemenea, trebuie să oferim cercetătorilor sprijin pentru protejarea proprietății intelectuale, pentru validarea tehnologiilor și pentru accesul la finanțare dedicată etapelor de maturizare tehnologică.

În experiența mea, cele mai reușite proiecte au fost cele în care cercetătorii și beneficiarii au lucrat împreună, au definit împreună problema și au construit împreună soluția. Atunci, transferul tehnologic nu mai este un obiectiv final, ci devine o consecință firească a unei cercetări relevante.

Am contribuit la înființarea unui start-up ERCONA RESEARCH SRL, Mediaș, condus acum de firma respectivă, cf. legislației proiectelor de cercetare, care funcționează și în prezent, și care, în 2023 a ocupat locul I în topul firmelor (<https://www.listaфирme.ro/ercona-research-srl-32474355/>).

Cred că cercetarea nu trebuie să aleagă între excelență și aplicabilitate. Ele trebuie să meargă în tandem. O cercetare de calitate poate fi în același timp riguroasă din punct de vedere științific și utilă pentru societate. Iar transferul tehnologic este, în esență, modul prin care transformăm cunoașterea în valoare.

5. Portofoliul dumneavoastră de brevete acoperă domenii foarte diverse: materiale inteligente, biomateriale, patrimoniu cultural, materiale pentru construcții, tehnologii verzi și aplicații biomedicale. Cum apare, în practică, o invenție? Este rezultatul unei idei spontane sau al unui proces îndelungat de cercetare?

*Răspuns:* În realitate, o invenție apare foarte rar dintr-un moment de inspirație. Sigur că există acele momente în care vezi o conexiune pe care nu ai observat-o înainte, dar ele sunt

posibile doar pentru că sunt precedate de multă muncă, documentare, experimente și, uneori, chiar de rezultate care nu au fost cele așteptate.

În experiența mea, fiecare brevet are în spate un proces îndelungat de cercetare. Totul începe cu o problemă concretă: un material care nu are performanțele dorite, un monument care necesită metode de conservare mai eficiente, o tehnologie care poate fi îmbunătățită sau o nevoie identificată împreună cu un partener din industrie. De acolo urmează etapele de formulare a ipotezei, testare, optimizare și validare.

Atuul meu a constat în catalogarea substanțelor în funcție de proprietățile acestora. În ce domenii își pot manifesta proprietățile, timpul lor de viață, factorii externi ce le pot afecta. De multe ori, invenția nu înseamnă să creezi ceva complet nou, ci să privești o problemă dintr-o perspectivă diferită și să combini cunoștințe din domenii aparent fără legătură. Tocmai interdisciplinaritatea generează adesea cele mai valoroase idei.

Un alt aspect important este colaborarea. Cele mai bune rezultate apar atunci când chimiști, ingineri, biologi, medici, specialiști în patrimoniu sau reprezentanți ai industriei lucrează împreună. Fiecare aduce o perspectivă diferită, iar din acest dialog se nasc soluții pe care, de unul singur, probabil nu le-ai fi imaginat.

Pentru mine, un brevet nu este scopul final al cercetării, ci un pas prin care protejăm o idee cu potențial de aplicare. Valoarea reală apare atunci când acea idee poate fi preluată, dezvoltată și utilizată pentru a rezolva o problemă concretă sau pentru a îmbunătăți viața oamenilor.

6. În ultimii ani se discută tot mai mult despre cercetarea orientată spre impact. Cum apreciați că poate fi măsurat impactul real al unui cercetător: prin publicații, citări, brevete, produse, colaborări cu industria sau prin formarea de resurse umane?

*Răspuns:* Cred că impactul unui cercetător nu poate fi redus la un singur indicator. Publicațiile, citările, brevetele, colaborările cu industria sau formarea de tineri cercetători sunt toate importante, dar fiecare măsoară o dimensiune diferită a activității științifice.

Publicațiile și citările arată contribuția la dezvoltarea cunoașterii și recunoașterea în comunitatea științifică internațională. Brevetele și transferul tehnologic reflectă capacitatea de a transforma rezultatele cercetării în soluții cu potențial de aplicare. Colaborările cu industria demonstrează relevanța cercetării pentru economie, iar formarea de studenți și doctoranzi este, poate, cea mai valoroasă investiție pe termen lung, pentru că oamenii pe care îi formezi vor continua să dezvolte noi idei și noi proiecte.

De aceea cred că adevăratul impact apare atunci când toate aceste dimensiuni se completează. O publicație poate genera o idee care devine brevet, brevetul poate conduce la o tehnologie, tehnologia poate fi preluată de industrie, iar întregul proces poate inspira și forma o nouă generație de cercetători.

În același timp, nu trebuie să uităm că unele dintre cele mai importante efecte ale cercetării sunt greu de cuantificat. Dacă un material inovator contribuie la conservarea unui monument pentru generațiile viitoare, dacă o tehnologie reduce impactul asupra mediului sau dacă un rezultat științific influențează politici publice ori standarde tehnice, impactul există chiar dacă nu poate fi exprimat într-un singur număr.

Din perspectiva mea, succesul unui cercetător nu înseamnă doar ceea ce publică, ci ceea ce lasă în urmă: cunoaștere, soluții, colaborări și oameni pregătiți să ducă mai departe cercetarea.

Indicatorii sunt importanți pentru că ne ajută să evaluăm performanța, dar nu trebuie să confundăm indicatorii cu impactul. Publicațiile se citesc, brevetele protejează idei, tehnologiile rezolvă probleme, iar oamenii pe care îi formezi duc cercetarea mai departe. Cred că acesta este cel mai complet mod de a măsura succesul unui cercetător.

7. Coordonați activitatea CSUD și formați doctoranzi de aproape două decenii. Cum s-a schimbat profilul doctorandului de astăzi și ce competențe considerați că vor face diferența pentru cercetătorii următorilor ani?

*Răspuns:* Doctorandul de astăzi este foarte diferit de cel de acum 15–20 de ani, nu pentru că este mai bun sau mai puțin pregătit, ci pentru că trăiește într-o lume în care informația este accesibilă instantaneu, iar cercetarea este mult mai competitivă și mai internaționalizată.

Dacă în trecut accentul era pus în principal pe aprofundarea unei nișe foarte bine definite, astăzi un doctorand trebuie să fie capabil să lucreze interdisciplinar, să utilizeze tehnologii digitale, să analizeze volume mari de date și să colaboreze cu echipe din domenii diferite și din țări diferite.

În același timp, cred că există câteva valori care nu s-au schimbat și nu se vor schimba niciodată: curiozitatea, rigoarea științifică, integritatea și perseverența. Acestea rămân fundamentul unei cariere în cercetare.

Pentru cercetătorii următorilor ani, diferența nu va fi făcută doar de competențele tehnice, ci și de capacitatea de a comunica, de a lucra în echipe multidisciplinare, de a transforma rezultatele în soluții cu impact și de a înțelege contextul economic și social al cercetării. Cercetătorul viitorului va trebui să fie nu doar un foarte bun specialist, ci și un bun colaborator, un bun comunicator și un promotor al inovării.

Ca profesor și coorducător de doctorat, încerc să le transmit doctoranzilor nu doar cunoștințe de specialitate, ci și încrederea că cercetarea înseamnă mai mult decât rezultate experimentale. Înseamnă responsabilitate, gândire critică și dorința de a contribui la progresul societății. Cred că cea mai mare satisfacție pentru un profesor este să vadă că discipolii săi devin cercetători independenți, capabili să genereze idei și să creeze, la rândul lor, valoare.

Întotdeauna le spun doctoranzilor mei că un doctorat nu este doar despre obținerea unui titlu. Este un exercițiu de a învăța să pui întrebările potrivite, să cauți răspunsuri cu rigoare și să nu renunți atunci când primul rezultat nu este cel așteptat. Aceste competențe îi vor însoți toată viața, indiferent dacă vor continua în cercetare, în industrie sau în alte domenii.

Există cercetători care lasă în urmă articole. Există cercetători care lasă în urmă brevete. Dar există și cercetători care lasă în urmă oameni. Aceștia construiesc cea mai durabilă formă de cunoaștere.

8. Inteligența artificială, digitalizarea laboratoarelor și noile tehnologii schimbă profund modul în care se face cercetare. Cum credeți că va arăta laboratorul viitorului și ce rol va avea cercetătorul într-un astfel de ecosistem?

*Răspuns:* Asistăm deja la o transformare profundă a cercetării. Inteligența artificială, automatizarea, senzorii inteligenți și digitalizarea laboratoarelor accelerează procese care, până nu demult, necesitau luni sau chiar ani de muncă. Astăzi putem analiza volume foarte mari de date, putem simula comportamentul unor materiale sau putem optimiza experimente într-un timp mult mai scurt.

Cred că laboratorul viitorului va fi unul mult mai conectat și mai inteligent. Echipamentele vor comunica între ele, datele vor fi integrate și analizate în timp real, iar inteligența artificială va sprijini proiectarea experimentelor, interpretarea rezultatelor și identificarea unor modele pe care poate nu le-am observa imediat. Vom vedea tot mai multe laboratoare digitale, gemeni digitali ai proceselor experimentale și platforme colaborative care permit echipelor din diferite țări să lucreze împreună aproape ca și cum s-ar afla în același spațiu.

Dar, în opinia mea, tehnologia nu va înlocui cercetătorul. Inteligența artificială poate procesa informații și poate identifica corelații, însă nu formulează întrebările fundamentale și nu stabilește direcția în care merită să mergem. Curiozitatea, creativitatea, intuiția și responsabilitatea rămân profund umane. Cercetătorul este cel care definește problema, interpretează critic rezultatele și decide cum pot fi folosite în mod responsabil.

Cred că provocarea următorilor ani nu va fi să alegem între oameni și tehnologie, ci să învățăm să colaborăm cu aceste instrumente într-un mod inteligent și etic. Cei care vor avea succes vor fi cercetătorii capabili să combine expertiza științifică, competențele digitale și gândirea critică.

Laboratorul viitorului va fi, fără îndoială, mai inteligent și mai automatizat. Dar valoarea lui nu va fi dată doar de tehnologie, ci de oamenii care vor ști să pună întrebările potrivite, să interpreteze rezultatele cu discernământ și să transforme cunoașterea în soluții responsabile. Tehnologia va amplifica potențialul cercetătorului, nu îl va înlocui.

9. În calitate de evaluator al numeroase programe și proiecte naționale și europene, care sunt greșelile pe care le observați cel mai frecvent în proiectele de cercetare și ce recomandări ați oferi tinerilor care doresc să obțină finanțări competitive?

*Răspuns:* Experiența de evaluator mi-a oferit o perspectivă foarte valoroasă asupra modului în care se construiesc proiectele de succes. Am observat că diferența nu este făcută doar de valoarea ideii, ci și de modul în care aceasta este argumentată și transpusă într-un plan de lucru coerent.

Una dintre greșelile pe care le întâlnesc cel mai des este lipsa unei întrebări de cercetare foarte bine definite. Uneori proiectele sunt bogate în activități și tehnologii, dar nu răspund suficient de clar la întrebarea: „*Ce problemă importantă rezolvăm și de ce este relevantă acum?*”

O altă dificultate este tendința de a promite foarte mult, fără a demonstra că obiectivele sunt realiste și susținute de metodologia propusă. Un proiect competitiv trebuie să inspire încredere: să aibă obiective clare, o metodologie solidă, un plan de implementare realist și un impact bine argumentat.

Observ, de asemenea, că uneori este subestimată importanța impactului. Cercetarea de excelență nu înseamnă doar rezultate științifice foarte bune, ci și o explicație convingătoare despre modul în care acestea vor contribui la dezvoltarea cunoașterii, la economie, la politici publice sau la societate.

Tinerilor cercetători le-aș recomanda să înceapă prin a construi o idee originală, bine fundamentată științific, să citească foarte atent cerințele competiției și să nu considere scrierea proiectului o formalitate. Un proiect bun este rezultatul aceleiași rigori pe care o aplicăm în laborator.

Le-aș mai spune un lucru: să nu se descurajeze dacă primele încercări nu sunt încununate de succes. Aproape fiecare cercetător are proiecte respinse. Important este să învețe din evaluări, să își îmbunătățească permanent propunerile și să privească fiecare competiție ca pe o oportunitate de a evolua. Perseverența este una dintre cele mai importante calități în cercetare.

Am activat și încă activez ca expert evaluator la: Comisia Europeană (peste 70 proiecte evaluate la Horizon Europe (HORIZON) - European Research Executive Agency, Ministerul Italian al Cercetării, Evaluator for National projects Italy, Regiunea Catagna și Fundacia Bancaria, Baixa, Spain.

10. Privind către următorii 20 de ani, ce domenii considerați că vor genera cele mai importante inovații în știința materialelor și ce oportunități oferă acestea pentru România?

*Răspuns:* Știința materialelor va avea un rol esențial în rezolvarea unora dintre cele mai mari provocări ale următoarelor decenii. Vorbim despre materiale sustenabile, biomateriale, materiale inteligente, sisteme pentru stocarea energiei, tehnologii pentru economia circulară și materiale capabile să răspundă la schimbările climatice sau la nevoile medicinei personalizate. Toate aceste direcții vor influența nu doar cercetarea, ci și economia și calitatea vieții.

În același timp, cred că viitorul aparține materialelor proiectate pentru funcționalitate și durabilitate. Nu va mai fi suficient ca un material să fie performant din punct de vedere tehnic; el va trebui să fie și sustenabil, reciclabil, sigur și adaptat cerințelor unei economii cu impact redus asupra mediului.

Un domeniu în care văd un potențial deosebit este dezvoltarea de materiale inovatoare pentru conservarea patrimoniului cultural. Patrimoniul reprezintă identitatea noastră, iar noile materiale și metode de monitorizare pot contribui la protejarea lui într-un mod mai eficient și mai responsabil. Este un exemplu foarte bun despre cum cercetarea în știința materialelor poate genera beneficii culturale, sociale și economice în același timp.

România are cercetători valoroși, infrastructuri de cercetare moderne și o tradiție solidă în domeniul materialelor. Cred că oportunitatea noastră este să dezvoltăm mai multe proiecte interdisciplinare și să consolidăm colaborarea dintre universități, institute de cercetare și industrie. Dacă vom investi în oameni, în infrastructură și în parteneriate internaționale, putem contribui semnificativ la marile direcții de cercetare europene și globale.

Sunt optimistă. Avem talent, creativitate și capacitatea de a genera idei originale. Ceea ce trebuie să facem este să construim un mediu în care aceste idei să poată fi dezvoltate și transformate în inovații cu impact.

Cred că următorii 20 de ani nu vor aparține doar tehnologiilor noi, ci oamenilor care vor ști să le folosească responsabil. Cercetarea în știința materialelor va continua să construiască punți între știință și societate, iar România are toate șansele să fie parte a acestei transformări. Dacă vom continua să investim în educație, cercetare și colaborare, nu vom fi doar beneficiarii inovației, ci și creatorii ei.

Privind întreaga dumneavoastră carieră – cercetător, inventator, conducător de doctorat, director al CSUD și lider al unor importante proiecte de cercetare – cum ați dori să fie definită moștenirea pe care o veți lăsa comunității academice la încheierea activității? Și, poate mai important, ce sfat le oferiți tinerilor care își doresc nu doar să publice rezultate științifice, ci să transforme cercetarea în inovație, tehnologie și progres pentru societate?

*Răspuns:* Dacă ar fi să mă gândesc la moștenirea pe care o voi lăsa, nu m-aș opri la numărul de publicații, brevete sau proiecte. Toate acestea sunt importante, dar ele reprezintă

rezultatele unei activități. Ceea ce îmi doresc cu adevărat este să las în urmă oameni, idei și o cultură a colaborării și a excelenței.

Mi-ar plăcea ca foștii mei studenți și doctoranzi să spună că au învățat nu doar să facă cercetare, ci să gândească liber, să fie curioși, să fie integri și să aibă curajul de a aborda probleme dificile. Dacă generațiile pe care le-am format vor deveni, la rândul lor, cercetători, profesori, inovatori sau lideri capabili să inspire alți oameni, atunci voi considera că mi-am îndeplinit misiunea.

Cred cu siguranță că cercetarea nu este un scop în sine. Ea este un mijloc prin care putem înțelege mai bine lumea și prin care putem contribui la dezvoltarea societății. De aceea am încercat întotdeauna să construiesc punți între universitate, institute de cercetare, industrie și comunitate, pentru că progresul apare atunci când cunoașterea este împărtășită și valorificată. Tinerilor cercetători le-aș spune să nu își măsoare succesul doar prin numărul de articole publicate. Să își pună întotdeauna întrebarea: „*De ce este important ceea ce fac? Cui îi poate fi de folos? Ce schimbare poate produce această cercetare?*” Atunci când păstrezi această perspectivă, publicațiile, proiectele și chiar brevetele devin consecințele firești ale unei cercetări făcute cu responsabilitate și pasiune.

Și le-aș mai spune ceva: să nu le fie teamă să viseze la proiecte ambițioase. Știința avansează datorită celor care au curajul să pună întrebări noi și perseverența de a căuta răspunsuri, chiar și atunci când drumul este dificil. Cercetarea înseamnă răbdare, disciplină și muncă, dar și bucuria extraordinară de a descoperi ceva care nu era cunoscut înainte.

Cred că adevărata moștenire a unui cercetător nu se măsoară doar în ceea ce a publicat sau a brevetat, ci în ceea ce a schimbat. În ideile pe care le-a inspirat, în oamenii pe care i-a format și în soluțiile pe care le-a oferit societății. La sfârșitul unei cariere, acestea sunt lucrurile care rămân și care dau sens muncii noastre.

Cu toate acestea, sunt încă în activitate, și voi continua atât timp cât va fi nevoie și voi putea ajuta doctoranzii și membrii colectivelor în care lucrez.

### Mesaj pentru tinerii cercetători

Dragi tineri cercetători,

Nu vă fie teamă să puneți întrebări și nu vă mulțumiți niciodată cu răspunsurile ușoare. Cercetarea începe întotdeauna cu o curiozitate și continuă prin muncă, perseverență și dorința de a învăța în fiecare zi. Veți avea momente în care experimentele nu vor reuși, proiectele vor fi respinse, iar rezultatele vor întârzia să apară. Să nu priviți aceste situații ca pe eșecuri, ci ca pe etape firești ale procesului de descoperire. În știință, fiecare încercare vă apropie de un răspuns mai bun.

Nu urmăriți doar indicatorii de performanță. Publicațiile, citările și brevetele sunt importante, dar ele nu trebuie să fie scopul final. Încercați să faceți o cercetare care răspunde unor întrebări importante, care rezolvă probleme reale și care aduce valoare oamenilor și societății.

Fiți curajoși. Aveți încredere în ideile voastre și căutați colaborări. Cele mai valoroase descoperiri se nasc, de multe ori, la granița dintre discipline și prin dialog cu oameni care gândesc diferit.

Și nu uitați niciodată că cea mai importantă investiție este în oameni. Învățați de la mentorii voștri, dar păstrați-vă propriul spirit critic și propriile valori. Într-o zi veți deveni, la rândul vostru, mentorii unei noi generații.

Cred cu tărie că România are cercetători talentați, creativi și capabili să concureze la cel mai înalt nivel internațional. Viitorul cercetării depinde de voi, de curajul vostru de a visa, de a inova și de a transforma cunoașterea în progres.

Iar dacă ar fi să vă las un singur gând, acesta ar fi: nu vă întrebați doar ce puteți descoperi, ci și ce puteți schimba prin ceea ce descoperiți. Pentru că adevărata valoare a cercetării nu stă doar în cunoaștere, ci în impactul pe care îl are asupra oamenilor și asupra viitorului. Aveți în gând ceea ce spunea Antoine de Saint-Exupéry: Dacă vrei să construiești o corabie, nu-i aduna pe oameni să aducă lemne, să împartă sarcini și să execute ordine. Învățați să tânjească după marea nesfârșită.

### **Modelul meu în carieră**

Dacă ar fi să numesc un model în carieră, acesta ar fi Nikola Tesla. Nu doar pentru genialitatea sa, ci mai ales pentru felul în care a înțeles că valoarea cercetării nu constă doar în descoperirea unor principii noi, ci în transformarea acestora în tehnologii care pot schimba viața oamenilor.

Tesla a fost un vizionar, dincolo de limitele timpului său. A avut curajul să transforme idei considerate imposibile în soluții care au schimbat lumea, prin cele peste 700 brevete de invenție. Această combinație dintre creativitate, rigoare științifică și perseverență este ceea ce admir cel mai mult la acest savant.

De-a lungul carierei mele am încercat să urmez aceeași filozofie: cercetarea trebuie să genereze cunoaștere, dar și să creeze valoare pentru societate. Publicațiile sunt importante, însă la fel de importante sunt invențiile, tehnologiile, colaborările și formarea noilor generații de cercetători.

Desigur, fiecare cercetător își urmează propriul drum. Nu cred că putem copia modelul unei personalități, dar putem învăța din valorile pe care le-a promovat. De la Tesla am învățat că imaginația trebuie susținută de muncă, cu riscurile aferente, iar o idee capătă adevărata valoare atunci când devine utilă oamenilor.

Nikola Tesla spunea că „*Viitorul va arăta rezultatele și îi va judeca pe fiecare după realizările sale.*” Cred că această idee rămâne la fel de actuală și astăzi. Cercetarea trebuie privită nu doar prin ceea ce descoperim, ci și prin ceea ce lăsăm generațiilor viitoare.

Si ca încheiere, un gând rezultat din filosofia lui Nikola Tesla: *Nu contează câți ani petreci în laborator. Contează dacă, atunci când stingi lumina și închizi ușa, lumea a devenit puțin mai bună datorită muncii tale.*

### **Mulțumiri**

Îi adresăm profesorului Rodica-Mariana Ion sincere mulțumiri pentru timpul acordat și pentru deschiderea cu care a acceptat acest dialog. Prin experiențele împărtășite, prin sinceritatea răspunsurilor și prin reflecțiile asupra cercetării, inovării și formării tinerilor cercetători, domnia sa oferă cititorilor o perspectivă autentică asupra unei cariere dedicate cunoașterii și progresului.

Acest interviu evidențiază că excelența în cercetare nu înseamnă doar rezultate științifice remarcabile, brevete sau tehnologii inovatoare, ci și capacitatea de a construi echipe, de a inspira oameni și de a crea punți între universitate, institute de cercetare, industrie și

societate. Dincolo de realizările profesionale, se conturează imaginea unui mentor care privește cercetarea ca pe o responsabilitate față de generațiile viitoare.

Îi mulțumim pentru încrederea acordată acestui proiect și pentru mesajele adresate studenților, masteranzilor și doctoranzilor care își doresc să urmeze o carieră în cercetare. Suntem convinși că ideile și experiențele împărtășite vor reprezenta o sursă de inspirație pentru tinerii care înțeleg că adevărata valoare a cercetării nu se oprește la publicarea unui articol sau la obținerea unui brevet, ci continuă prin transformarea cunoașterii în soluții, prin inovare și prin contribuția adusă dezvoltării societății.

Interviul face parte din obiectivele proiectului - Centru de Networking și Dezvoltare a Carierei de Cercetare în Regiunea Sud-Muntenia (CNDCSM), cod 5/16.11.2022, apel nr. PNRR-III-C9-2022-I10 – ERA TALENT PLATFORM, <https://cndsm.eu/index.php/ro/>