

CREAREA CONTEXTULUI INTERDISCIPLINAR LA ȘTIINȚE ALE NATURII PENTRU DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE CERCETARE

COROPCEANU Eduard

Universitatea de Stat din Tiraspol (evacuată în Chișinău)

ORCID: 0000-0003-1073-828X, e-mail: coropceanu.eduard@ust.md

Rezumat. *Competența de cercetare este importantă din perspectiva formării profesioniștilor capabili de a elabora noi soluții, deseori neordinare, care au obiectivul eficientizării proceselor socio-economice. Unul dintre cele mai favorabile contexte de formare a competenței de cercetare este abordarea inter- și transdisciplinară, care permite dezvoltarea unor concepții largi, dar și profunde despre tabloul unitar al lumii. În domeniul Științe ale naturii o serie de factori influențează calitatea dezvoltării competenței de cercetare în cadrul facultăților universitare: calitatea presursei umane, dotarea materială, dechiderea pentru colaborare cu alte centre de cercetare, includerea tinerilor în procesul de cercetare etc. Implicarea studenților în proiectele de cercetare, participarea la manifestările științifice, realizarea studiilor de doctorat au înregistrat rezultate semnificative în activitatea de investigare a tinerilor, asigurând o continuitate stabilă în domeniu.*

Cuvinte-cheie: *competența de cercetare, interdisciplinaritate, transdisciplinaritate, proiecte de cercetare*
Abstract. *Research competence is important from the perspective of training professionals capable of developing new, often extraordinary, solutions aimed at streamlining socio-economic processes. One of the most favorable contexts for the formation of research competence is the inter- and transdisciplinary approach, which allows the development of broad but also deep conceptions of the unitary picture of the world. In the field of Natural Sciences, a number of factors influence the quality of the development of research competence within university faculties: the quality of human resources, the material endowment, the willingness to collaborate with other research centers, the inclusion of young people in the research process, etc. The involvement of students in research projects, participation in scientific events, the completion of doctoral studies have triggered significant results in the investigation activity of young people, ensuring a stable continuity in the field.*

Keywords: *research competence, interdisciplinarity and transdisciplinarity, research projects*

Relaționarea politicilor educaționale cu necesitățile de perspectivă ale pieței muncii indică la necesitatea orientării metodologiei didactice în direcția formării unor competențe funcționale, care ar permite educabililor să se adapteze la noile condiții și să elaboreze soluții eficiente pentru diverse situații. Unul dintre contextele de dezvoltare a personalității cu gândire logică, constructivă și creativă este instruirea prin cercetare, care creează condiții favorabile pentru dezvoltarea personalității pe trasee profesionale individuale, în baza experiențelor inedite, a concluziilor bazate pe convingeri proprii și a capacității de a reacționa prompt și adecvat circumstanțelor în care se desfășoară acțiunile. Competența de cercetare este una dintre competențele superioare în ierarhia competențelor, care integrează toate achizițiile pentru a realiza o analiză și sinteză profundă, a

elabora algoritmi complicați, bazați atât pe experiențe anterioare, cât și pe predicții intuitive în baza unor rațiuni ce depășesc orizonturile cunoscutului. Pedagogia contemporană este în căutarea unor soluții eficiente pentru dezvoltarea cercetării în sistemul educațional cu scopul de a crea premise pentru formarea discipolilor cu spirit inovativ [1]. Pentru realizarea acestui obiectiv este necesară elaborarea unor strategii de dezvoltare a competenței de cercetare în dependență de specificul vârstei. Este evident că și competența de cercetare este destul de complexă, se dezvoltă în timp, trebuie antrenată și cristalizată prin finalități reale, care ar consolida nu numai concepțiile fundamentale despre lumea înconjurătoare, dar și capacitatea de implementare practică a noilor achiziții pentru eficientizarea unor procese socio-economice. Astfel, competența de cercetare, într-o bună corelare cu cea antreprenorială pot determina bunăstarea socială și promovarea tehnologiilor inovative, care ar reduce consumul de resurse și ar spori randamentul proceselor tehnologice [2]. Fenomenul inovației în educație se manifestă multidimensional la nivel de: strategii didactice; abordări specifice domeniilor concrete; implementarea noilor metode și echipamente de cercetare pentru soluționarea pe alte căi a unor probleme dificile; elaborarea noilor produse (spirituale și materiale); modernizarea curriculară și a conținuturilor disciplinelor, inclusiv promovarea noilor domenii științifice etc.

Cercetările în domeniu demonstrează că statele care investesc în educație și în potențialul intelectual al oamenilor dezvoltă tehnologii eficiente și ecologice, care la rândul lor aduc beneficii materiale ce permit sporirea fluxului de investiții în sistemul de educație. Această relație dintre Educație și Mediul de afaceri este una reciprocă și trebuie să impulsioneze cele două domenii spre dezvoltare, în cazul unei bune administrări [3]. Un loc deosebit în dezvoltarea tinerilor specialiști revine învățământului superior – mediu în care are loc aprofundarea procesului de formare a competențelor profesionale. Aceste circumstanțe solicită de la universități capacitatea de a reacționa rapid la schimbările de pe piața muncii, ba mai mult – este necesară o analiză previzională de perspectivă, care ar permite inițierea din timp a proceselor de schimbare a abordărilor în sistemul educațional pentru a le sincroniza cu modificările din sectorul socio-economic. Calitatea resursei administrative, a mecanismelor de intervenție, profesionalismul factorului uman, dotarea materială etc. sunt unii factorii care pot asigura flexibilitate instituțională și competitivitatea în procesul schimbărilor dinamice [4-6].

Un element foarte important în procesul de dezvoltare a concepțiilor despre lume și fenomenele care o guvernează este formarea specialiștilor în context inter- și transdisciplinar, care permite diversificarea metodelor și a echipamentului de cercetare pentru soluționarea unor sarcini noi. Intersectarea domeniilor din diferite științe/discipline permite extinderea investigațiilor atât pe orizontală, cât și pe verticală. Analiza evoluției curriculum-ului școlar la chimie din ultimele două decenii ne aduce la concluzia că sporește ponderea activităților practice, iar mai recent – a

activităților de cercetare [7]. În cadrul cercetărilor care integrează mai multe domenii pe o singură platformă nu doar se asimilează și consolidează cunoștințele, dar se descoperă și noi fenomene, deseori nepronozate din start, are loc asamblarea fragmentelor dezmembrate ale mono-științelor în tabloul integrat al lumii înconjurătoare. Dar cea mai productivă activitate în context inter- și transdisciplinar este cea practică, în care achizițiile cognitive sunt validate de efectele activității experimentale, care lasă impresii emoționale profunde, toate împreună consolidând competențele în domeniu [8, 9]. Îmbinarea armonioasă a tuturor acestor elemente favorizează formarea unor competențe fundamentale și funcționale. Pentru științele/disciplinele profilului real este importantă utilizarea metodelor de cercetare, care înregistrează intensitatea unor procese, precum și variațiile produse de diverși factori etc., prin urmare este important de a implementa cât mai timpuriu în procesul de studiu metodele de investigație, care sporesc considerabil interesul pentru domeniu și motivarea pentru dezvoltarea cercetărilor. Spre exemplu: la nivel preuniversitar se recomandă utilizarea diferitor ustensile și echipamente, inclusiv senzori, iar la nivel universitar deja este obligatoriu nivelul de sinteză a diferitor substanțe chimice utilizând metode adecvate obiectivului propus, după care urmează analiza compoziției și structurii compușilor obținuți [10-12]. Datorită utilizării tehnologiilor informaționale în toate domeniile, inclusiv și pentru funcționarea echipamentului de laborator, cu scopul prelucrării operative a datelor, în prezent, nivelul deținerii competenței digitale poate fi un factor important în organizarea unei cercetări cu utilaj modern, înregistrarea, prelucrarea și interpretarea datelor experimentale [13].

În prezent cele mai numeroase cercetări sunt realizate la hotarele dintre diferite domenii, fapt care favorizează apariția și dezvoltarea noilor științe cu caracter inter- și transdisciplinar: Ecologie, Bionică, Valeologie, Chimie coordinativă, Cristalochimie etc., care permit realizarea punților între diverse științe și interpătrunderea parțială a lor. Formarea specialiștilor cu viziuni inter- și transdisciplinare ajută la: explicarea fenomenelor complicate, care implică mai multe domenii; adaptarea unor idei/modele dintr-un domeniu în altul; soluționarea unor probleme complexe; asigurarea flexibilității adaptării specialiștilor din diferite niveluri la noile tendințe de pe piața muncii, din educație sau cercetare etc. [14]. Problema promovării inter- și transdisciplinarității a persistat întotdeauna în pedagogie, iar elaborarea unor strategii eficiente de implementare practică rămâne până în prezent un obiectiv realizat doar parțial. Printre experiențele din practica educațională care au rezultate pozitive poate fi menționată metodologia STE(A)M, care în ultimii ani este destul de populară și permite dezvoltarea unui stil deosebit de gândire [15, 16].

Resursa principală în procesul de implementare a metodologiilor bazate pe studiul inter- și transdisciplinar este cadrul didactic, care trebuie de la etapa formării profesionale inițiale să conștientizeze importanța promovării acestui concept în educație și cercetare. Experiența formării specialiștilor în cadrul programelor cu dubla specializare (ciclul I): Biologie și chimie; Matematică

și informatică; Geografie și biologie; Fizică și informatică etc. indică la capacitatea interpretărilor interdisciplinare, precum și posibilitatea valorificării diverselor oportunități pentru dezvoltarea profesională. La ciclul II, chiar dacă are loc aprofundarea de specializare pe verticală, este important de a realiza conexiuni cu alte domenii pentru a lărgi spectrul aplicării practice a competențelor formate, din această cauză o serie de programe au caracter inter- sau chiar transdisciplinar pronunțat: Biologie și psihologia sănătății; Chimie ecologică; Expertiza chimică și legală a materialelor; Educație STE(A)M și abordări didactice inovative etc. O componentă determinată în realizarea cu succes a obiectivului de promovare a inter- și transdisciplinarității este concepția planurilor de studii, în care trebuie să fie respectată succesivitatea cursurilor care vizează diverse domenii pentru a sincroniza armonios procesul de transfer reciproc a cunoștințelor și metodelor de cercetare, însă doar existența unui potențial uman specializat, sensibil la necesitățile în schimbare și capabil de a ajusta conținuturile și activitățile pentru sporirea calității procesului de formare poate asigura evoluția pozitivă a procesului de dezvoltare a programului. Spre exemplu, în cadrul planului de studii la programul Chimie și biologie din 28 de discipline de la domeniul Chimie 60,7% au caracter inter- și transdisciplinar: Metode fizico-chimice de analiză, Chimie alimentară, Radiochimie, Chimie biologică, Chimie ecologică, Tehnologii informaționale aplicate în chimie, Modelare computațională la chimie, Cristalochimie etc.

În cadrul facultăților studenții trebuie să fie atrași activ în procesul de cercetare, organizarea manifestărilor științifice, demonstrarea diferitor experimente, dezbateri pe subiecte actuale din domeniul investigațiilor științifice, discuții privind tendințele în dezvoltarea cercetării și activităților practice în domeniul de specializare etc. Este necesar ca ponderea propriilor idei, elaborarea diferitor instalații, mecanisme, produse în mod individual sau în grup să crească pe parcursul anilor de studii, în mod obligatoriu fiind solicitat și elementul de noutate bazat pe cercetări originale cu identificarea domeniilor de aplicare practică a noilor cunoștințe [16-19]. Apariția noilor modele inovatoare care ar asigura conexiunea mai multor domenii, precum și antrenarea unui arsenal variat al metodelor de cercetare (analiza elementală, spectroscopia în IR, UV-Viz, RMN, termogravimetria, difracția cu raze X etc.) permite dezvoltarea noilor metodologii în domeniul Științe ale naturii [20]. Este important ca în cadrul facultăților, precum și a universității în ansamblu să existe subdiviziuni de cercetare specializate, care să conlucreze într-un cluster integrat pentru a realiza împreună unele cercetări complexe. În rezultatul analizei posibilităților de eficientizare a procesului de instruire prin integrarea cu cercetarea în context interdisciplinar a fost propusă o nouă metodologie de formare a specialiștilor la Chimie [21]. Cel mai favorabil mediu pentru dezvoltarea competenței de cercetare în context interdisciplinar este activitatea în cadrul proiectelor de cercetare științifică, care trebuie să includă în mod obligatoriu tineri și studenți. Datorită politicilor de promovare a cercetării în cadrul facultății Biologie și Chimie a Universității de Stat din Tiraspol în

perioada anilor 2018-2021 a crescut numărul publicațiilor studenților de 4,5 ori. Discipolii facultății Biologie și Chimie în ultimii 20 de ani dețin primul loc pe țară în multe domenii de cercetare, inclusiv la categoria susținerii tezelor de doctor în științe. Spre exemplu, în domeniul Chimie coordinativă în ultimele două decenii au susținut tezele de doctor 11 persoane, dintre care în ultimii zece ani – 9 persoane, fapt care plasează facultatea pe primul loc pe țară. Toți doctorii cu tezele susținute în perioada menționată au rezultate semnificative în cercetare, reflectate în publicații prestigioase, cu Hirsh Index (Scopus), numeroase citări Scopus, majoritatea fiind autori ai brevetelor de invenții, activând atât în instituții de cercetare din țară, cât și de peste hotare (Tabelul 1).

Tabelul 1. Teze de doctor susținute de discipolii facultății Biologie și Chimie în domeniul *Chimie coordinativă*, perioada 2002-2022

Doctor	Specialitatea absolvită	Anul susținerii tezei de doctor	Hirsh Index Scopus	Citări Scopus	Articole Scopus	Brevete de invenție	Domeniul cercetării	Țara în care activează
D1	BCh	2002	17	673	72	20	Ch-F-B	RM
D2	BCh	2008	12	439	20	1	Ch-F	RM
D3	ChF	2012	15	554	59	4	Ch-F	M. Britanie
D4	ChF	2012	5	69	15	5	Ch-F-B	SUA
D5	ChF	2015	13	395	33	1	Ch-F	Elveția
D6	ChF	2018	6	110	13	1	Ch-F	RM
D7	BCh	2019	7	144	9	0	Ch-F	Germania
D8	ChF	2020	4	31	8	9	Ch-F-	RM
D9	Ch	2021	2	14	11	2	Ch-F	RM
D10	BCh	2021	4	35	7	1	Ch-F	RM
D11	ChF	2022	5	96	17	3	F-Ch	RM

Astfel, instruirea prin cercetare în context interdisciplinar prezintă o strategie favorabilă pentru dezvoltarea specialiștilor cu un grad înalt de autonomie în proiectarea și evoluția traiectoriei profesionale, însă competența de cercetare se formează în cadrul unui proces îndelungat, bazat pe strategii complexe, bine monitorizate la nivel instituțional pentru asigurarea mecanismelor necesare sporirii continue a calității în domeniu.

Concluzii

Formarea specialiștilor competitivi pentru piața muncii, care este expusă unor schimbări rapide, implică necesitatea elaborării noilor abordări în procesul de formare inițială și continuă. Un element determinant în acest proces este implicarea în cercetări cu caracter inter- și transdisciplinar, care se bazează pe mecanisme complexe necesare a fi aplicate în evoluție la diferite nivele ale procesului de formare. La domeniul Științe ale naturii, activitățile desfășurate în ultima perioadă în cadrul facultății Biologie și Chimie au permis sporirea numărului de publicații a studenților și plasarea facultății în fruntea clasamentului privind formarea specialiștilor prin doctorat în domeniul Chimie coordinativă.

Bibliografie:

1. KIVUNJA, C. (2014). Innovative pedagogies in higher education to become effective teachers of 21st century skills: Unpacking the learning and innovations skills domain of the new learning paradigm. In: *International Journal of Higher Education*, vol. 3, no. 4, pp. 37-48.
2. COROPCEANU, E. Impact of training through research on the evolution of contemporary teaching technology. In: *Profesional Education: Methodology, Theory and Technologies*. 2019, vol. 9, pp. 9-22.
3. LOZINSCHI, I., COROPCEANU, E. Impactul abordării inter- și transdisciplinare a conținuturilor la biologie și chimie asupra formării competenței antreprenoriale și spiritului de inițiativă la elevi. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2022, no. 2, pp. 7-21.
4. ALTBACH, P. G., REISBERG, L., & RUMBLEY, L. E. *Trends in global higher education: Tracking an academic revolution*. Paris: UNESCO & Rotterdam: Sense Publ. 2009. 246 pag.
5. WALDER, A. M. The concept of pedagogical innovation in higher education. In: *Education Journal*. 2014, vol. 3, no. 3, pp. 195-202.
6. MAJOR J., TAIT-MCCUTCHEON S. L., AVERILL R. et al. Pedagogical innovation in higher education. In: *International Journal of Innovative Teaching and Learning in Higher Education*. 2020, vol. 1, no. 3, pp. 1-18.
7. COROPCEANU, E., GODOROJA, R. Evoluția Curriculumului la Chimie pentru învățământul general din perspectiva formării culturii cercetării elevilor. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2021, no. 4, pp. 45-53.
8. NICOL, C. B., GAKUBA, E., & HABINSHUTI, G. (2022). Effects of inquiry-based chemistry experimentation on students' attitudes towards the teaching and learning of chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 2022, vol. 21, no. 4, pp. 663-679.
9. URECHE, D., COROPCEANU, E. Impactul experimentului demonstrativ-distractiv asupra dezvoltării competenței de cercetare a elevilor la chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2019, no. 1, pp. 190-197.

10. CODREANU, S., IAVIȚA, T., COROPCEANU, E. Utilizarea senzorilor în motivarea pentru instruire la chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2019, no. 3, pp. 153-160.
11. LIU Y., MYERS E. J., RYDAHL S.A., WANG X. Ultrasonic-Assisted Synthesis, Characterization, and Application of a Metal-Organic Framework: A Green General Chemistry Laboratory Project. In: *J. Chem. Educ.* 2019, vol. 96, no. 10, pp. 2286-2291.
12. LIU C.-Y., WU C.-J., CHIOU G.-L., WONG W.-K. A tool of technology-based laboratory enabled students to precisely describe scientific phenomena. In: *Journal of Baltic Science Education*. 2022, vol. 21, no. 3, pp. 495-512.
13. STAVER, N., BUDECI, A., CHICUȘ, D., COROPCEANU, E. Rolul tehnologiilor informaționale în îmbunătățirea motivației elevilor de a studia chimia. In: *Univers pedagogic*. 2016, no. 3(51), pp. 50-54.
14. ROTARI, N., CHIȘCA, D., COROPCEANU, E. Dezvoltarea competențelor inter- și transdisciplinare la elevi în cadrul orelor de chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2021, no. 1, pp. 88-96.
15. YORK S., LAVI R., DORI Y.J., ORGILL M. Applications of systems thinking in STEM education. In: *J. Chem. Educ.* 2019, vol. 96, no. 12, pp. 2742-2751.
16. BURKETT J.R., DWYER T. M. Combining inquiry-based and team-teaching models to design a research-driven, cross-disciplinary laboratory course. In: *J. Chem. Educ.* 2019, vol. 96, no. 4, pp. 660-667.
17. DAVIDSON Z.E., PALERMO C. Developing research competence in undergraduate students through hands on learning. In: *Journal of Biomedical Education*. 2015, Article ID 306380, 9 pages.
18. CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E. Active interdisciplinary research training context for developing innovative competence in chemistry. In: *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia*. 2018, no. 8, pp. 102-112.
19. CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E. The development of research competence based on quantum calculation of molecular systems. In: *Social Sciences and Education Research Review (Craiova, România)*. 2018, vol. 5, no. 1, pp. 95-109.
20. GHANEM E., LONG S.R., RODENBUSCH S. E. et al. Teaching through Research: Alignment of Core Chemistry Competencies and Skills within a Multidisciplinary Research Framework. *J. Chem. Educ.* 2018, vol. 95, no. 2, pp. 248-258.
21. CODREANU, S., COROPCEANU, E. Metodologia de instruire prin cercetare la chimie în context interdisciplinar. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2020, no. 3, pp. 14-22.