



INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
“HIGHER EDUCATION:
TRADITIONS, VALUES, PERSPECTIVES”
19-20 SEPTEMBER

VOLUME 2

CHISINAU, 2025

Recommended for publication by the Senate of the “Ion Creangă”
Pedagogical State University from Chisinau in the meeting of
27.11.2025, minutes no. 3

HIGHER EDUCATION: TRADITIONS, VALUES, PERSPECTIVES
CONFERENCE PROCEEDINGS
OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

Scientific coordination:

Diana ANTOCI, Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State
Pedagogical University of Chisinau

Eduard COROPCEANU, Professor, Doctor, “Ion Creanga” State
Pedagogical University of Chisinau

Editorial board

ANTOCI Diana – University Professor, Doctor Habilitatus

COROPCEANU Eduard – University Professor, PhD

RACU Iulia – University Professor, Doctor Habilitatus

BORDAN Valeriu – Associate Professor, PhD

MÎSLIȚCHI Valentina – Associate Professor, PhD

CHIPERI Nadejda – Associate Professor, PhD

STRĂJESCU Natalia – Associate Professor, PhD

YAVUZ Tatiana – Associate Professor, PhD

ARSENE Ion – Associate Professor, PhD

SCUTARU Albina – University Asistent

Responsibility for the content of the published materials lies solely
with the authors.

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII
DIN REPUBLICA MOLDOVA**

**"Higher Education: Traditions, Values, Perspectives", international
scientific conference (2025; Chișinău).** International Scientific Conference
"Higher education: traditions, values, perspectives", 19-20 September / scientific
coordination: Diana Antoci, Eduard Coropceanu. – Chișinău : [S. n.], 2025 (CEP
UPSC) – . – ISBN 978-9975-48-316-2.

Vol. 2. – 2025. – 318 p. : fig., tab. – Antetit.: "Ion Creanga" State Pedagogical
University of Chisinau [et al.]. – Texte, rez.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la
sfârșitul art. – [100] ex. – ISBN 978-9975-48-319-3. – ISBN 978-9975-48-
320-9 (PDF).

37.0(082)=135.1=111

H 61

Tipărit la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat
“Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

© “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau

CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE:

Alexandra BARBĂNEAGRA, Associate Professor, PhD, Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0003-4777-1550

Diana ANTOCI, University Professor, Doctor Habilitatus, Vice-Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0002-7018-6651

Lucia CEPRAGA Associate Professor, Vice-Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0003-4253-2753

Eduard COROPCEANU, University Professor, PhD, Director, Institute of Research, Innovation and Technologic Transfer, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0003-1073-828X

Angela GLOBALA, Associate Professor, PhD, Vice-Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0002-2653-0320

Adrian GHICOV, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0009-0005-7369-2583

Vitaly KOTSUR, University Professor, PhD, Rector, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Kiev region, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-6647-7678

Ryszard F. SADOWSKI, University Professor, Doctor Habilitatus, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland, ORCID ID: 0000-0002-5452-2168

Silviu STANCIU, University Professor, Doctor Habilitatus, “Dunarea de Jos” University of Galati, Romania, ORCID ID: 0000-0001-7697-0968

Ante PRKIĆ, University Professor, PhD, Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0002-2920-8564

Petra CHALOUPKOVA, Ing. PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID: 0000-0002-7527-9961

Svitlana KUSHNIRUK, University Professor, PhD, Dragomanov Ukrainian State University, Kiev, Ukraine. ORCID ID: 0000-0001-7833-8923

Lakshman WEDIKKARAGE, University Professor, PhD, Faculty of Education, University of Colombo, Sri Lanka, ORCID ID: 0000-0002-0710-0413

Maia BOROZAN, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic Moldova, ORCID 0000-0003-2704-0304

Yurii SHAPRAN, University Professor, Doctor Habilitatus, “Hryhorii Skovoroda” University in Pereiaslav, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-4176-750

Ecaterina ȚĂRNĂ, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0001-5408-9504

Svetlana TALPĂ, Associate Professor, PhD, Ministry of Education and Research, Republic of Moldova, ORCID ID: 0000-0001-5829-736X

Vera POTOPOVA, University Professor, PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID: 0000-0002-2723-0397

Carmelia Mariana DRAGOMIR BĂLĂNICĂ, Associate Professor, PhD, “Dunarea de Jos” University of Galati, Romania, ORCID ID: 0000-0001-7743-928X

Tatiana ALEXIOU IVANOVA, University Professor, PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID: 0000-0002-9831-4969

Anton FICAI, University Professor, Doctor Habilitatus, Polytechnical National University for Science and Technology, Bucharest, Romania, ORCID ID: 0000-0002-1777-0525

Matko ERCEG, University Professor, PhD, University of Split, Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0002-8626-1193

Andrey DAVIDENKO, University Professor, Doctor Habilitatus, T. H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-1542-8475

Vesna SOKOL, University Professor, PhD, University of Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0003-3756-3184

Olha SHAPRAN, University Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Kiev region, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-7514-6632

Iulia RACU, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-9096-7121

Boris-Marko KUKOVEC, University Professor, PhD, University of Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0002-9582-404X

Roman DINZHOS, University Professor, Doctor Habilitatus, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-1105-2642

Rosaura NAVAJAS SECO, University Professor, PhD, Complutense University of Madrid, Spain, ORCID ID: 0000-0002-4921-8057

Luis CASTANHEIRA, University Professor, PhD, Polytechnic Institute of Bragança, Portugal, ORCID ID: 0000-0002-3550-3121

Miće JAKIĆ, University Professor, PhD, University of Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0003-3240-4117

Oleksandr SOLDATENKO, Associate Professor, PhD, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-7400-2779

Olga LEUNER, Ing. PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID: 0000-0002-4418-4775

Ivana MITAR, University Professor, PhD, University of Split, Croatia, ORCID ID: 0000-0002-0257-1283

Agnieszka KLIMSKA, PhD, Institute of Pedagogy, Cardinal Stefan Wyszynski University in Warsaw, Poland, ORCID ID: 0000-0002-9115-9492

SECTION 3: Language, identity, and communication in a globalized world (multilingualism, intercultural communication, ai and language learning, literary responses to contemporary crises).....	9
ARGENTOIANU Mihaela-Alina, Romania. Intercultural education – the premise of mitigating socio-cultural conflicts / Educația interculturală – premisă a atenuării conflictelor socio-culturale.....	10
BUCUCI Olesea, Republic of Moldova. Between Languages and Cultures: Rethinking Intercultural Communication amid Globalization / Între limbi și culturi: Reevaluarea comunicării interculturale în contextul globalizării.....	17
COMORAȘU Aura, Romania. The application of Artificial Intelligence in the interpretation of narrative literary texts at the middle school level: a case study of “Childhood memories” by Ion Creanga / Aplicarea Inteligenței Artificiale în interpretarea textului narativ literar la nivel gimnazial: Studiu de caz: „Amintiri din copilărie”, de Ion Creangă.....	23
CUCIUREANU Gheorghe, DONICI Valentina, Republic of Moldova. “InterConf” as an example of a predatory conference: analysis of publication by Moldovan authors / „InterConf” ca exemplu de conferință prădătoare: analiza publicării autorilor din Republica Moldova.....	29
GOLUBOVSKI Oxana, Republic of Moldova. University professors’ well-being: burnout risks and strategies for resilience / Starea de bine a profesorilor universitari: riscurile epuizării și strategiile de reziliență.....	39
SMOLNITCHI Dumitrita, Republic of Moldova. The identity memory of Romanian folklore / Memoria identitară a folclorului românesc.....	47
STRĂJESCU Natalia, BRÎNZA Liliana, Republic of Moldova. Biographical elements in the work of Zaharia Stancu / Elemente biografice în opera lui Zaharia Stancu.....	57
TABURCEANU Polina, Republic of Moldova. Approaching the novel <i>Tötentanz or the life of a night: (the housemaid’s diary)</i> by Claudia Partole from an intercultural perspective / Abordarea romanului <i>Tötentanz sau viața unei nopți: (jurnalul menajerei)</i> de Claudia Partole din punct de vedere intercultural.....	64
VÎNTU Victoria, BUSUIOC Aliona, Republic of Moldova. Aspects of teaching Romanian as a non-mother tongue to adults, representatives of national minorities, Level B1 /Aspecte ale predării limbii române ca	

limbă nematernă la adulți, reprezentanți ai minorităților naționale, Nivel B1.....	75
VRABIE Valeria , <i>Republic of Moldova</i> . Questionable editorial practices in the academic certification process / Practici editoriale dubioase în procesul de atestare academică.....	87
YAVUZ Tatiana , <i>Republic of Moldova</i> . Cultivating global citizens: multiculturalism in the University English Classroom / Cultivarea conceptului de cetățean global: Multiculturalismul în sala de curs de Limba Engleză Universitară.....	97
ZAHARIA Viorica , <i>Republic of Moldova</i> . Panait Istrati's prose between social realism and modernist renewals / Proza lui Panait Istrati între realismul social și înnoirile moderniste.....	104
SECTION 4: Sustainable solutions and scientific literacy for the future (climate change education, steam integration, green technologies, digital tools in natural sciences).....	113
ARSENE Ion , <i>Republic of Moldova</i> . Computational investigations on the feasibility of the esterification reaction between l-carnitine and protocatechuic acid / Investigații computaționale privind fezabilitatea reacției de esterificare dintre l-carnitină și acidul protocatechuic.....	114
ARSENE Ion, CERNEAVSCAIA Iana , <i>Republic of Moldova</i> . Influence of the solvent on the radical reactions of halogenated thiols: DFT study and perspectives for implementation in the educational process / Influența solventului asupra reacțiilor radicalice ale tiolilor halogenați: studiu DFT și perspective de implementare în procesul educațional.....	122
ARSENE Ion, PURCEL Viorica , <i>Republic of Moldova</i> . DFT study of vibrational circular dichroism spectra for ascorbic acid conformers / Studiu DFT al spectrelor de dicroism circular vibrațional pentru conformerii acidului ascorbic.....	130
BAHNO Yuliia , <i>Ukraine</i> . Theoretical aspects of modern practice-oriented pedagogical education / Aspecte teoretice ale educației moderne orientate spre practică.....	139
BOTEZ Alexei , <i>Republic of Moldova</i> . Improving practical work in the subject of descriptive geometry through the use of a collection of applied problems / Eficientizarea lucrărilor practice la obiectul geometrie descriptivă prin utilizarea culegerii de probleme aplicative.....	147
CHIRIAC Elena , <i>Romania</i> . From science to ecological awareness: integrated education for a sustainable future / De la știință la conștiință ecologică – educație integrată pentru un viitor sustenabil.....	151
DAVIDENKO Andrey , <i>Ukraine</i> . On the role of a university natural science teacher at the current stage of education development / Despre rolul unui profesor universitar în științe ale naturii în etapa actuală a	

dezvoltării educației.....	162
DUMITRAȘCU Doina-Maria, Romania. Fostering scientific literacy and sustainable solutions through climate change education in physical geography: a high school case study / Dezvoltarea alfabetizării științifice și a soluțiilor durabile prin educația pentru schimbările climatice în geografia fizică: studiu de caz aplicat la nivel liceal.....	168
FLORESCU Maria Mihaela, Romania. STEM/STEAM application within the European Union Erasmus+ programme / Aplicații STEM/STEAM în cadrul programului Uniunii Europene Erasmus+.....	180
GAVRILĂ Simona, Romania. Didactic innovation in teaching trigonometry: integrating digital technologies and STEAM interdisciplinarity / Inovație didactică în predarea trigonometriei: integrarea tehnologiilor digitale și a interdisciplinarității STEAM.....	192
GUȚANU Vasile, Republic of Moldova. Learning chemistry without valence / Învățăm chimia fără valență.....	206
HAJDEU Mihaela, BORDAN Valeriu, Republic of Moldova. About the applications of exponential and logarithmic functions in contextualized tasks, based on international CCSSM standards / Despre aplicațiile funcțiilor exponențiale și logaritmice în sarcini contextualizate, bazate pe standardele internaționale CCSSM.....	215
JELEAPOV Ana, Republic of Moldova. Atlas of the water resources of the Republic of Moldova: a strategic need for sustainable water resources management / Atlasul resurselor de apă ale Republicii Moldova: o necesitate strategică pentru managementul durabil al resurselor de apă.....	221
LOZINSCHII Mariana, BRÎNZĂ Lilia, CALALB Tatiana, COROPCEANU Eduard, Republic of Moldova. Development of a sustainable micropropagation protocol for aronia melanocarpa plants for agricultural and pharmaceutical purposes / Dezvoltarea unui protocol sustenabil de micropropagare a plantelor de aronia melanocarpa în scopuri agricole și farmaceutice.....	232
POSTOLACHI Igor, POSTOLACHI Valentina, TROCIN Petru, Republic of Moldova. Utilizarea tehnologiilor moderne la studierea condensatoarelor / Using modern technologies in the study of capacitors.....	245
RADU Larisa Simona, Romania. G-Shift – gravity as a didactic parameter in chemistry lessons experimental educational study / G-Shift – gravitația ca parametru didactic în lecțiile de chimie: studiu educațional experimental.....	251
RADU Larisa Simona, ZEVRI Matei, SIRET Luca, Romania. Atomify.info – digital platform for teaching chemistry in high school through an inter- and transdisciplinary approach / Atomify.info – platformă digitală pentru predarea chimiei în liceu prin abordare inter-	

și transdisciplinară.....	258
SHAPRAN Yuri, MARUSHCHAK Iryna, Ukraine. Integration of problem-based learning into the educational process in chemistry in higher education institutions / Integrarea învățării bazate pe probleme în procesul educațional la chimie în instituțiile de învățământ superior.....	262
SHAPRAN Oleksii, Ukraine. Main trends in organizing independent work of future specialists in the process of digitalization of education / Principalele tendințe în organizarea muncii independente a viitorilor specialiști în procesul de digitalizare a educației.....	272
SHARIPOVA Rano, YULDASHEV Shavkat, BOTIROVA Noiba, Uzbekistan. Scientific and technological importance of the discipline “Magnetic semiconductors and spintronics” and its future prospects / Importanța științifică și tehnologică a disciplinei „Semiconductori magnetici și spintronică” și perspectivele sale de viitor.....	279
ȘEREMET Ileana Simona, Republic of Moldova. The role of STEM/STEAM activities in cultivating students motivation and engagements in the learning process / Rolul activităților STEM/STEAM în cultivarea motivației și a implicării elevilor în procesul de învățare.....	287
ȚÂNCULESCU Elena-Camelia, Romania. Online training of biology teachers: challenges and solutions / Formarea online a profesorilor de biologie: provocări și soluții.....	303
YATSENKO Volodymyr, Ukraine. How students research competencies latently contribute to the achievement of sustainable development goals / Cum contribuie în mod latent competențele de cercetare ale studenților la atingerea obiectivelor de dezvoltare durabilă.....	309

SECTION III

LANGUAGE, IDENTITY, AND COMMUNICATION IN A GLOBALIZED WORLD (MULTILINGUALISM, INTERCULTURAL COMMUNICATION, AI AND LANGUAGE LEARNING, LITERARY RESPONSES TO CONTEMPORARY CRISES)

EDUCAȚIA INTERCULTURALĂ – PREMISĂ A ATENUĂRII CONFLICTELOR SOCIO-CULTURALE

INTERCULTURAL EDUCATION – PREMISE OF MITIGATING INTERCULTURAL CONFLICTS

ARGENTOIANU Mihaela-Alina, prof. înv. primar
Școala Gimnazială „Elena Cuza” Iași, România

ARGENTOIANU Mihaela-Alina, primary school teacher
„Elena Cuza School”, Iași, România
alin_argentoianu@yahoo.com

CZU: 37.015

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p10-16

Rezumat. Prin acest articol îmi propun să abordez problema interculturalității din perspectiva aplicabilității ei în învățământul românesc. Necesitatea abordării interculturale are ca punct de plecare realitatea socială românească care, prin diversitatea sa culturală și etnică, impune o nouă viziune asupra procesului de învățământ. Plierea educației pe conturul interculturalității decurge din cerințele democratice ale unei societăți pluraliste, eterogene din punct de vedere etnic, cultural, religios, în care se impune acceptarea și respectarea celui alt diferit de noi.

Cuvinte-cheie: interculturalitate, diversitate, spațiu etnic, identitate interculturală

Abstract. Through this article I propose to approach the issue of interculturality from the perspective of its applicability in Romanian education. The need for an intercultural approach has as its starting point the Romanian social reality which, through its cultural and ethnic diversity, imposes a new vision on the educational process. The alignment of education with interculturality stems from the democratic requirements of a pluralistic society, heterogeneous from an ethnic, cultural and religious point of view, in which acceptance and respect for others who are different from us are required.

Keywords: interculturality, diversity, ethnic space, intercultural identity

Școala – spațiu al diversității valorice

Indiferent în ce parte a lumii am locui este evident faptul că trăim într-o lume multicoloră. Trăim într-un amalgam de structuri, de culturi, de forme. Unii sunt mai înalți sau mai scunzi, mai timizi sau mai curajoși, ne îmbrăcăm diferit, gândim altfel, vorbim diverse limbi. Suntem cu toții diferiți, într-o surprinzătoare varietate de manifestări, avem caracteristici și particularități specifice și tocmai acest lucru ne face unici. Tocmai această

diversitate - culturală, religioasă, lingvistică, politică, economică – ne scoate din monotonie. În acest context nici școala sau educația nu sunt excluse din acest proces de expansiune a diversității. Universul școlii este vizibil un spațiu al pluralității, al diferențelor, al culorilor. Aici se intersectează personalități, priorități și stiluri diferite, valori, comportamente, limbi diverse, oferind astfel multiple provocări abordărilor educaționale.

Ne punem întrebarea atunci: care ar trebui să fie atitudinea școlii față de o astfel de diversitate? Altfel spus cine / ce trebuie să se adapteze: școala sau elevii? Cei diferiți să se schimbe pentru a se încadra în fluxul majorității sau instituțiile școlare trebuie să se restructureze pentru a le respecta acestora specificul cultural? Răspunsul îl găsim la Pierre Dasen (profesor de educație interculturală la Universitatea din Geneva) care afirmă că problema nu este la elevii minoritari ci la școala care nu se poate adapta la diversitatea culturală. Deci datoria respectării diferențelor dintre elevi revine prioritar școlii și celor responsabili pentru educația tuturor elevilor, indiferent de apartenența culturală, religioasă, etnică și socială a acestora. Diversitatea va fi tratată nu ca pe o povară, ci ca pe un privilegiu, ca o sursă de îmbogățire culturală a tuturor, ca un beneficiu reciproc. Acest lucru reprezintă o ilustrare a valorilor cuvântului „împreună”. În același timp, educatorii trebuie să-I ajute pe elevi să dobândească abilități, cunoștințe, valori pentru a deveni cetățeni activi ai unei comunități largite (James Banks, 2001)

Educația interculturală reprezintă, așa cum s-a arătat un concept integrator, atotcuprinzător. Drept urmare, o școală interculturală nu înseamnă doar existența unor clase „colorate etnic”, prezența unor elevi minoritari, ci reprezintă un spațiu pătruns de diversitate și de modalitățile adecvate de respectare a acesteia. Ea este un organism viu care se exprimă nu numai prin elemente statice, ci și prin interrelaționările cotidiene, comunicările și schimburile culturale permanente. Este nevoie, de asemenea, de un climat intercultural care se realizează prin așteptările pe care le au profesorii față de majoritari care ar trebui să fie receptivi la nevoile persoanelor care aparțin diverselor grupuri vulnerabile. Aceștia trebuie să se axeze pe promovarea unui curriculum intercultural. Toate aceste aspecte au în vedere atât conținutul instruirii, cât și metodele utilizate și modul în care sunt prezentate aceste conținuturi.”

Concret, imaginea școlii interculturale presupune un cumul de aspecte ce țin atât de politica educațională generală, dar și de caracteristicile sale particulare, relațiile cotidiene, amănunte considerate ne semnificative. În

continuare voi exemplifica câteva dintre acestea, așa cum apar în lucrarea „Învățarea interculturală în școală” [Nedelcu, A., p.30]:

- școala interculturală devine un loc al comunicării și al respectului în care toți elevii sunt puși în valoare și încurajați să-și dezvolte propriul potențial, au șanse egale de învățare; sunt prioritare munca în echipă, schimburile culturale și activitățile comune;
- cultura școlii este favorabilă promovării diversității;
- profesorii promovează schimburile interculturale în colectivele de elevi, prin valorificarea fiecărui copil și gestionează eventualele conflicte ce pot apărea din cauza diferențelor culturale ;
- activitățile școlare și extrașcolare vor trebui să solicite adecvat toate categoriile de elevi, să valorifice specificul acestora, stilurile de învățare, modelele culturale pe care aceștia le aduc în spațiul școlar, etnia sau religia din care fac parte;
- curriculum va fi gândit intercultural, atât în dimensiunile sale de bază, dar și în ceea ce privește situațiile speciale;
- în școală se vor crea clase multiculturale, echilibrate care nu vor fi segmentate pe criterii etnice;
- în spațiul clasei sunt organizate grupuri mixte din punct de vedere cultural, fără separarea elevilor minoritari în spatele clasei sau în poziții dezavantajoase;
- școala este a tuturor elevilor și a întregii comunități.

Rolul școlii în medierea interculturală

Pornind de la ideea că școala reprezintă un subsistem fundamental al sistemului social, este de înțeles faptul că paradigma interculturală s-a impus și la acest nivel. S-a constatat chiar că, în primul rând la nivel educațional eficiența realizării unor contacte interculturale este sporită și cu ecouri în timp asupra întregii societăți. Atâta timp cât școala rămâne principala instituție educațională precum și locul de contact între un număr mare de indivizi, este firesc și de dorit ca ideea de educație interculturală să apară în primul rând aici.

Școala e confruntată tot mai des cu multitudinea culturilor și originilor sociale ale elevilor. Modul în care este structurat conținutul învățării și, mai cu seamă, atitudinea educatorilor față de diversitatea culturilor, constituie factori importanți pe calea democratizării studiilor. Preocupările în raport cu acești copii nu sunt foarte noi, doar sensul în care

trebuie acționat este nou: a fost părăsită ideea de aculturație prin asimilare și se promovează respectul față de valorile culturii de origine cu accent pe dialogul dintre cele două culturi intrate în interacțiune. Se încearcă tot mai mult o conturare precisă a identității culturale a elevilor, cu relevarea elementelor comune ce pot constitui baza unui dialog real. Problema unui dialog intercultural s-a pus doar în privința elevilor, nu și a familiilor lor, lucru ce poate duce la apariția unor tensiuni în acest sens. Se poate produce astfel un decalaj între cultura promovată prin experiența școlară și cea promovată în familie, ca și cultură de origine a părinților.

Cât timp societatea este una pluriculturală, școala nu poate fi altfel.[Cucos, C., 2000, p. 121].

Școala este o societate umană în miniatură și reproduce, în consecință, raporturile existente la nivelul societății în ansamblu. Având, însă, în vedere nivelul de dirijare și gestionare a contactelor interumane la nivelul școlii, influențele mutuale ale actorilor implicați au efecte diferite, controlabile și convertibile din perspectiva formării de reprezentări realiste și atitudini pozitive, justificabile. Pe lângă rolul fundamental al școlii, acela de a educa, ea mai deține și poziția determinantă în ceea ce privește socializarea copiilor, astfel încât devine locul unei armonizări culturale ce o devansează pe cea socială”.

Realitatea dominantă a spațiului școlar o constituie comunicarea educațională, comunicarea ce generează conținuturi generatoare de informare și formare a personalității elevilor în ansamblu. Planurile și contextele de realizare sunt complexe și variate, mai mult sau mai puțin explicite, mai mult sau mai puțin controlabile. Varietatea conținuturilor și gradul mare de deschidere au făcut posibilă insinuarea unor conținuturi interculturale și a unei comunicări de factură interculturală, chiar înainte de a se fi conturat această perspectivă în educație. Schimbul intercultural la nivelul școlii se realizează adesea explicit, dar și mai adesea implicit, contactul între persoane aparținând diferitelor culturi fiind inevitabil.

Comunicarea educațională nu are decât de câștigat în conținut și finalitate prin acceptarea ideii de comunicare interculturală. Contactul cu alteritatea nu deschide doar noi perspective asupra unor culturi neexplorate, ci provoacă și întoarcere către sine și o redimensionare a propriilor valori culturale. Uneori purtătorii de valori culturale diferite nu sunt actori umani, ci doar produse culturale ale acestora ce ajung la elevi ca și conținuturi educaționale. Se realizează o comunicare interculturală, unilaterală, al cărei mediator este educatorul.

Dacă întreaga școală poate fi restructurată din perspectivă interculturală, comunicarea educațională poate căpăta oricând sensuri interculturale, tinzând astfel să îndeplinească obiectivele școlii și ale societății caracterizată prin pluralism cultural.

S-a constatat o restructurare a funcțiilor școlii din perspectivă interculturală, ceea ce atrage după sine o sporire a importanței conținuturilor interculturale și chiar prezența unui mediator intercultural, într-o formă sau alta. Redimensionarea acestor funcții este sistematizată pe niveluri de Perotti [cf. Cozma, T.,2001, p.27-28]:

- nivelul de transmitere a cunoștințelor;
- nivelul capacităților sau aptitudinilor dezvoltate;
- nivelul modelelor educative.

Formarea cadrelor didactice pentru interculturalitate

Valorificarea diversității culturale în educație e un domeniu încă în dezvoltare, expansiune, clarificare. Factorii centrali ai evoluției sale sunt, fără îndoială cadrele didactice, profesioniștii aflați cel mai aproape de elevi și care au un rol fundamental în evoluția acestora. Însă, nepregătiți și nesușinuți suficient, profesorii pot deveni, chiar involuntar, factori de frânare ai procesului de construire a unei școli democratice, nediscriminate, interculturale. James Banks susține că „O politică eficientă de formare a cadrelor didactice pentru secolul 21 trebuie să vizeze ca un element central educația tuturor profesorilor, incluzându-I pe cei minoritari, prin modalități care îi vor susține să primească acele cunoștințe, abilități și atitudini necesare pentru a lucra eficient cu elevii aparținând unor grupuri rasiale, etnice, sociale diverse.(Banks, 1991).„, Programele de dezvoltare profesională trebuie să ajute profesorii să înțeleagă elementele caracteristice ale grupurilor etnice, culturale precum și modalitățile prin care rasa, etnicitatea, limba și apartenența la o anumită clasă socială interacționează și influențează comportamentele elevilor”.(Banks,2001, p.5).

Nu trebuie înțeles faptul că această pregătire trebuie făcută doar din dorința de a fi în linie cu tendințele moderne de formare a cadrelor didactice sau de a supraîncărca și mai mult programele de pregătire ale acestora și așa destul de pline. Aceasta nu este nici un lux sau o gratuitate, așa cum ar fi tentate să creadă cadre didactice obișnuite cu programele de formare tradițională, centrate insistent pe teme clasice și rareori creative, obișnuite cu limitarea oricăror inovații de către sărăcia resurselor financiare. Acest tip de formare e mai mult decât atât. E o responsabilitate socială. Diversitatea

există indiferent de voința noastră, iar negarea sau ignorarea reacțiilor de răspuns nu reprezintă o rezolvare. Indiferent de termenul pe care-l acceptă, educație interculturală, multiculturală sau alte noi denumiri, pregătirea profesorilor trebuie să-i asiste pe aceștia în demersurile lor formative care cu siguranță se vor desfășura în contexte pluraliste.

Scopul principal urmărit de pregătirea cadrelor didactice – în calitate de mediatori interculturali - constă în formarea și cultivarea capacității de a trece de la o gândire unilaterală la o gândire multiculturală . [Dasen,P., Perregaux, Ch., Rey, M., 1999,p.195]

Este necesar pentru un mediator să-și perfecționeze în primul rând tehnicile de identificare și soluționare a conflictelor interculturale, de schimbare a stereotipurilor interetnice și de evitare permanentă a etnocentrismului. El poate fi comparat cu un actor care interpretează mai multe roluri: moderator al dialogurilor celor care interrelaționează, confesor și protector al celor slabi, vulnerabili, consilier și terapeut (oferind discret sfaturi, soluții, metode celor aflați în suferință), remodelator al situațiilor educaționale, al mentalităților aflate în proces de maturizare, purtător de mesaje și lider de opinie științifică, un manager al clasei de elevi.

Din acest angrenaj bogat de roluri se desprind cu prisosință elementele necesare pentru structurarea unui profil de competență specific unui cadru didactic abilitat să „funcționeze” eficient în contexte interculturale. Acesta este cel care mediază între culturi, cea a majorității și cele ale minorităților, a școlii și cea a comunităților etnice. El este cel care, mediator fiind, susține elevii minoritari să își dezvolte specificul și, în același timp, susține școala să se adapteze pentru a răspunde nevoilor elevilor. Din această poziție, cadrul didactic trebuie să învețe să-și analizeze credințele și atitudinile privind diversitatea culturală, să găsească o reconciliere între diferitele aspecte ale realității, să depășească viziunea superficială asupra culturilor.

Devine deci evident că „înțelegerea și manevrarea unor fenomene socio –culturale constituie premise bune pentru formatorul intercultural. Nu înseamnă că trebuie să facem din toți profesorii psihologi, sociologi sau antropologi culturali, ci să-i îndreptăm spre o coerentă pregătire în direcția socială. .

De asemenea, profesorul intercultural trebuie să fie conștient că procesul de predare învățare nu este neutru din punct de vedere cultural ci, din contră este un serios purtător de valori. Pentru el este important nu numai ce se predă și cât de eficient se predă, dar și felul în care elevii se percep pe

sine, pe colegi și pe cei din jurul lor, felul în care experiențele și specificul lor influențează și filtrează învățarea. Orice program de formare trebuie să pregătească cadrul didactic pentru:

- a fi conștient de diversitatea etnică și culturală a societății în care își desfășoară activitatea;
- a fi capabil să-și recunoască propriile prejudecăți și diferitele forme de discriminare pe care le aplică (sau nu?) la clasă;
- a putea juca rolul de „actori ai schimbării”, în cadrul unei societăți multiculturale.

În acest fel, strategiile de formare vor dezvolta practicieni cu maximă deschidere spre diversitate culturală

Această analiză poate continua cu o sinteză a unor puncte de vedere exprimate succesiv de Swadener privind comportamentele cadrelor didactice asociate cu întreținerea unui climat relațional adecvat în clasele multiculturale. Analiza se structurează pe mai multe nivele, fiecare având propriile caracteristici definitorii: autoexaminarea, climatul, implicarea, relația cu părinții.

În concluzie putem spune că învățământul românesc nu este suficient de pregătit pentru a face față cu succes acestei diversități culturale, deoarece există suficiente lacune și scăpări care pot duce la întărirea și perpetuarea atitudinilor etnice negative. Tocmai de aceea este necesar ca anumite componente ale curriculum-ului să fie regândite astfel încât întreaga diversitate culturală să se reflecte în experiențele de învățare oferite de școală.

Bibliografie:

1. DRASEN,P; PERREGAUX.C &REI,M. Educație interculturală. Experiențe, politici, strategii, Polirom, Iași, 1999, ISBN973-683-351-8
2. NEDELCU, Anca. Fundamentele educației interculturale. Diversitate, minorități, echitate, Polirom. Iași, 2008, ISBN 978-973-46-1173-7
3. COZMA,Teodor. O nouă provocare pentru interculturalitate, Polirom, Iași, 2001, ISBN 973-683-799-8

ÎNTRE LIMBI ȘI CULTURI: REGANDIREA COMUNICĂRII INTERCULTURALE ÎN PERIOADA GLOBALIZĂRII

BETWEEN LANGUAGES AND CULTURES: RETHINKING INTERCULTURAL COMMUNICATION AMID GLOBALIZATION

BUCUCI Olesea, drd., asistent universitar,
Catedra Filologie Engleza, UPS „Ion Creangă” din Chișinău

BUCUCI Olesea, PhD candidate, university assistant,
English Philology Department "Ion Creangă" SPU of Chisinau

ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0003-9734-4941>

e-mail: bucuci.olesea@upsc.md

ȘTAHOVSCHI Ada, Dr. în Economie, conf. univ.,
Universitatea de Stat din Moldova

ȘTAHOVSCHI Ada, PhD in Economy, Associate Profoessor,
State University of Moldova

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-3415-9509>

e-mail: astahovschi@gmail.com

CZU: 37.01/02:81'27=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p17-22

Abstract. Globalization has transformed communication into a complex process unfolding across multiple languages, cultures, and identities. Traditional models of intercultural communication, often based on static notions of culture, struggle to capture the dynamic realities of global interaction today. This paper rethinks intercultural communication by situating it within the shifting spaces *between* languages and cultures, where negotiation, hybridity, and adaptation occur. Drawing on theories of multilingualism, intercultural competence, and identity construction, the study explores how individuals navigate linguistic diversity and cultural plurality in academic, professional, and digital contexts. Particular attention is given to the role of English as a global lingua franca, while also acknowledging the persistence of local languages as markers of identity and belonging. The paper highlights the opportunities and tensions that emerge when communication is mediated by technology, from AI-driven translation tools to online platforms that facilitate transnational dialogue. By critically examining these intersections, the

study argues for a more fluid, flexible understanding of intercultural communication—one that embraces diversity as a resource rather than a barrier. Ultimately, it calls for pedagogical and research approaches that equip learners and professionals to act effectively and ethically in the multilingual, multicultural spaces of the 21st century.

Keywords: intercultural communication; globalization; multilingualism; cultural identity; lingua franca; digital communication; intercultural competence; AI and language learning; cultural hybridity; identity negotiation.

Rezumat. Globalizarea a transformat comunicarea într-un proces complex, desfășurat între multiple limbi, culturi și identități. Modelele tradiționale de comunicare interculturală, adesea bazate pe concepții statice ale culturii, nu reușesc să surprindă pe deplin realitățile dinamice ale interacțiunii globale actuale. Această lucrare propune o regândire a comunicării interculturale, situând-o în spațiile de tranziție *între* limbi și culturi, unde au loc negocierea, hibridizarea și adaptarea. Bazându-se pe teorii privind multilingvismul, competența interculturală și construcția identității, studiul explorează modul în care indivizii gestionează diversitatea lingvistică și pluralitatea culturală în contexte academice, profesionale și digitale. O atenție specială este acordată rolului limbii engleze ca lingua franca globală, dar și persistenței limbilor locale ca repere de identitate și apartenență. Lucrarea evidențiază oportunitățile și tensiunile care apar atunci când comunicarea este mediată de tehnologie, de la instrumente de traducere bazate pe inteligență artificială până la platforme online ce facilitează dialogul transnațional. Printr-o examinare critică a acestor intersecții, studiul pledează pentru o înțelegere mai fluidă și flexibilă a comunicării interculturale, una care valorifică diversitatea ca resursă și nu ca obstacol. În cele din urmă, sunt propuse direcții pedagogice și de cercetare care să formeze vorbitori și profesioniști capabili să acționeze eficient și etic în spațiile multilingve și multiculturale ale secolului XXI.

Cuvinte-cheie: comunicare interculturală; globalizare; multilingvism; identitate culturală; lingua franca; comunicare digitală; competență interculturală; inteligență artificială și învățarea limbilor; hibriditate culturală; negocierea identității.

Globalization's relentless advance has reconfigured the environments in which communication takes place, challenging scholars and practitioners alike to rethink traditional paradigms of intercultural exchange. As societies become increasingly multicultural and multilingual, communication transcends monolithic cultural boundaries while simultaneously reaffirming the persistent significance of local identities and languages. This paradox underscores the complexity of current intercultural spaces characterized by hybridity, fluid identities, and dynamic interactions (Kraidy, 2005; Gilroy, 2000). The invocation of linguistic and cultural diversity as integral assets reframes intercultural communication from challenge to opportunity, fostering creative engagement and novel forms of meaning-making.

At the heart of this transformation lies the role of language not only as a medium of exchange but also as a symbol of power, identity, and cultural continuity. English's global dominance as a *lingua franca* facilitates crucial intergroup interaction, yet it necessitates awareness of inequities that may arise from language hierarchies (Jenkins, 2015; Phillipson, 2017). These hierarchies often marginalize lesser-used languages and dialects, risking the erosion of invaluable linguistic heritage. Policy frameworks and educational curricula must therefore balance the promotion of global communication with the preservation and revitalization of indigenous and minority languages, promoting linguistic justice and cultural sustainability (UNESCO, 2019; Council of Europe, 2020).

Developing intercultural competence entails a multidimensional process encompassing cognitive, affective, and behavioral facets. Cognitive components include understanding diverse communication styles, cultural values, and historical contexts. Affective dimensions relate to attitudes such as openness, curiosity, and empathy, vital to overcoming ethnocentric biases and fostering genuine dialogue. Behavioral competencies involve the practical skills to adjust verbal and non-verbal behaviors and effectively manage conflict or misunderstandings. Empirical studies demonstrate that individuals with heightened intercultural competence display improved adaptability, conflict resolution, and collaborative outcomes in diverse settings (Deardorff, 2009; Arasaratnam & Doerfel, 2005), underscoring its critical role in educational and organizational contexts.

Identity negotiation remains a central theme, particularly as individuals navigate multiple cultural affiliations and linguistic repertoires. Theoretical frameworks such as social identity theory and poststructuralist perspectives elucidate how identity construction is an ongoing, context-dependent process impacted by power relations and social positioning (Tajfel & Turner, 1986; Norton, 2013). Hybrid identities—where individuals synthesize aspects of various cultures—challenge essentialist views and enable more inclusive understandings of belonging (Bhabha, 1994). Empirical research highlights how immigrants, expatriates, and global professionals continuously reconstruct identities in response to intercultural encounters, with profound implications for psychological well-being and social integration (King & Wood, 2020).

Digital technologies amplify both opportunities and challenges in intercultural communication. AI-powered language translation tools and real-time communication apps significantly lower linguistic barriers and

democratize access to global conversations (Garcia, 2022). However, concerns remain regarding cultural misrepresentation, algorithmic bias, and privacy, necessitating ethically guided technological development (Floridi & Cowls, 2021). Social media platforms function as virtual cultural marketplaces where identities are performed, negotiated, and contested, facilitating some forms of intercultural exchange while sometimes fostering polarization or cultural appropriation (Andreassen & Staksrud, 2020). Virtual reality and augmented reality technologies offer promising immersive environments for intercultural training and empathy development (Peña-Rios et al., 2021), yet their accessibility and ethical use remain nascent domains needing rigorous inquiry.

Pedagogically, the convergence of globalization and digital transformation demands innovative curricula integrating language learning, intercultural competence, and digital literacy. Experiential learning, critical pedagogy, and collaborative online international learning (COIL) models empower learners to confront real-world intercultural challenges actively (Rubin, 2017; O'Dowd, 2021). Teacher education programs are likewise adapting, emphasizing intercultural responsiveness and technological proficiency as foundational. Institutional policies must support inclusive, multilingual learning environments that validate learners' diverse linguistic and cultural capital (Byram, 2021).

Research methodologies in intercultural communication must be sufficiently robust and sensitive to capture complex realities shaped by cultural plurality and technological mediation. Mixed methods approaches combining qualitative ethnography, discourse analysis, and quantitative surveys yield comprehensive insights into how intercultural interactions unfold. Digital ethnographies and big data analytics open avenues for studying intercultural dynamics at scale (Varis & Blommaert, 2015; Tagg & Seargeant, 2021), while participatory action research involving marginalized communities promotes equity and responsiveness (Kindon et al., 2007). Ethical considerations are paramount to protecting participants' cultural rights and data privacy.

Critical challenges persist in addressing deep-rooted stereotypes, systemic inequalities, and linguistic barriers in intercultural settings. Increasing global migration and refugee crises elevate the urgency of culturally competent communication in humanitarian, educational, and healthcare domains (UNHCR, 2022). Language access policies and interpretation services must be prioritized to ensure equitable participation

and outcomes (Piller, 2016). Intercultural dialogue initiatives focused on conflict resolution and reconciliation illustrate the transformative potential of communication when underpinned by respect and inclusivity (Council of Europe, 2020).

As culture increasingly interlaces with digital life, individuals and societies confront novel tensions and opportunities. Hybrid cultural identities manifest through digital storytelling, transnational networks, and remix cultures, reflecting fluid and multifaceted self-expressions (Thompson, 2020). These cultural practices invite reexamination of concepts like community, authenticity, and tradition in a digitally mediated world. Policy makers and educators face the task of fostering digital citizenship that promotes intercultural respect and combats digital divides and misinformation (Couldry & Mejias, 2019).

Emerging technologies promise to further revolutionize intercultural communication. Machine learning algorithms tailored to recognize cultural contexts, virtual assistants equipped with intercultural sensitivity, and immersive training modules simulate intercultural experiences with unprecedented fidelity (Zheng et al., 2022). However, the integration of such technologies raises complex ethical questions regarding surveillance, manipulation, and equitable access that must be addressed proactively (Floridi, 2021).

Sustainability frameworks, including the United Nations' SDGs, highlight intercultural communication as a pivotal component in fostering global cooperation to address environmental, social, and economic challenges (United Nations, 2015). Communication strategies that respect cultural diversity enhance participatory governance and community engagement, supporting inclusive development (Dryzek, 2013). Intercultural education fosters future leaders capable of navigating multicultural realities while advancing social justice and environmental stewardship (Byram, 2021).

In concluding, intercultural communication in the globalized and digital age epitomizes complexity, fluidity, and potential. It demands theoretical innovation, pedagogical agility, and ethical commitment to navigate diverse cultural terrains effectively. Valuing cultural and linguistic heterogeneity as assets facilitates more resilient, creative, and inclusive forms of communication that advance mutual understanding and collective wellbeing. Ongoing interdisciplinary scholarship and practical innovations

are vital in shaping the future prospects of intercultural exchange across the 21st century and beyond.

Bibliography:

1. ARASARATNAM, L. A., & DOERFEL, M. L. (2005). Intercultural communication competence: Identifying key components from multicultural perspectives. *International Journal of Intercultural Relations*, 29(2), 137–163. <https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2004.04.001>
2. BHABHA, H. K. (1994). *The location of culture*. Routledge.
3. BYRAM, M. (2021). *Teaching and assessing intercultural communicative competence: Revisited*. Multilingual Matters.
4. Council of Europe. (2020). *Intercultural dialogue and democratic citizenship*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
5. DEARDORFF, D. K. (2009). *The SAGE handbook of intercultural competence*. SAGE.
6. FLORIDI, L., & COWLS, J. (2021). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
7. GARCIA, M. (2022). AI and machine translation in global communication: Opportunities and limitations. *Language and Intercultural Communication*, 22(3), 245–260.
8. JENKINS, J. (2015). *Global Englishes: A resource book for students* (3rd ed.). Routledge.
9. KRAIDY, M. M. (2005). *Hybridity, or the cultural logic of globalization*. Temple University Press.
10. NORTON, B. (2013). *Identity and language learning: Extending the conversation* (2nd ed.). Multilingual Matters.
11. O'DOWD, R. (2021). Virtual exchange: Moving forward into the next decade. *Journal of Virtual Exchange*, 4(1), 1–19. <https://doi.org/10.21832/9781788924343>
12. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.

**APLICAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN
INTERPRETAREA TEXTULUI NARATIV LITERAR LA NIVEL
GIMNAZIAL. STUDIU DE CAZ: *AMINTIRI DIN COPILĂRIE* DE
ION CREANGĂ**

**THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
THE INTERPRETATION OF LITERARY NARRATIVE TEXTS AT
THE SECONDARY SCHOOL LEVEL. A CASE STUDY:
CHILDHOOD MEMORIES BY ION CREANGĂ**

Aura COMORAȘU, Profesor gradul didactic I
Școala Gimnazială „Explorator Teodor Gheorghe Negoită”, Sascut,
Bacău, România

Aura COMORAȘU, Professor, Teaching Degree I
"Explorator Teodor Gheorghe Negoită" Secondary School, Sascut,
Bacău, Romania

ORCID ID: 0000-0002-3589-2534
e-mail: auracomorasu@gmail.com

CZU: 37.016:821.135.1.09+004.8

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p23-28

Abstract. This study examines the integration of artificial intelligence (AI) tools into the interpretation of literary narrative texts in secondary education, using Ion Creangă's *Childhood Memories* as a case study. The research outlines a methodology that combines natural language processing for lexical analysis, automated generation of comprehension questions, semantic mapping of characters, and adaptive feedback systems. Such applications enable students to overcome barriers related to archaic language, cultural context, and narrative complexity while fostering interactive and personalized learning experiences. The paper also presents classroom scenarios where AI supports pre-reading vocabulary exploration, real-time comprehension assistance during reading, and creative post-reading activities such as digital storytelling and role-play simulations. Findings suggest that AI enhances engagement and critical thinking while aligning with digital literacy competencies. However, the study stresses that AI must be implemented as a complementary pedagogical tool, ensuring that the interpretive and humanistic dimensions of literature remain central to the educational process.

Keywords: Artificial Intelligence; Literary Education; Narrative Texts; Secondary School; Digital Pedagogy; Natural Language Processing; Ion Creangă; *Childhood Memories*; Reading Comprehension; Educational Technology

Rezumat. Acest studiu analizează integrarea instrumentelor de inteligență artificială (IA) în interpretarea textelor narative literare la nivel gimnazial, având ca studiu de caz *Amintiri din copilărie* de Ion Creangă. Cercetarea propune o metodologie ce combină procesarea limbajului natural pentru analiza lexicală, generarea automată de întrebări de comprehensiune, cartografierea semantică a personajelor și sisteme de feedback adaptiv. Astfel de aplicații permit elevilor să depășească bariere legate de limbajul arhaic, de contextul cultural și de complexitatea narațiunii, facilitând în același timp experiențe de învățare interactive și personalizate. Lucrarea prezintă, de asemenea, scenarii didactice în care IA sprijină explorarea vocabularului în etapa de prelectură, asistă comprehensiunea în timp real în timpul lecturii și stimulează activități creative postlectură, precum storytelling-ul digital și simulările de tip rol. Concluziile sugerează că IA sporește implicarea și gândirea critică, contribuind totodată la dezvoltarea competențelor de literație digitală. Totuși, studiul subliniază că IA trebuie implementată ca un instrument pedagogic complementar, pentru a asigura că dimensiunile interpretative și umaniste ale literaturii rămân centrale în procesul educațional.

Cuvinte-cheie: Inteligență Artificială; Educație literară; Texte narative; Gimnaziu; Pedagogie digitală; Procesarea limbajului natural; Ion Creangă; *Amintiri din copilărie*; Comprehensiunea lecturii; Tehnologie educațională

În contextul actual al transformărilor tehnologice accelerate, inteligența artificială ocupă un loc central în aproape toate domeniile societății contemporane, de la medicină și economie, până la educație și artă. Școala, ca instituție fundamentală a formării personalității, se confruntă cu provocarea de a integra instrumentele digitale moderne într-un mod coerent și echilibrat, care să sprijine procesul de predare-învățare și să dezvolte competențele cheie ale elevilor. În special, studiul literaturii la nivel gimnazial se confruntă cu dificultăți ce țin de înțelegerea limbajului, de interesul tot mai scăzut pentru lectură și de distanța culturală dintre universul clasic al textelor canonice și realitatea cotidiană a elevilor din secolul XXI. În acest sens, aplicarea inteligenței artificiale în interpretarea textului narativ literar se conturează ca o soluție viabilă, menită să stimuleze motivația, să clarifice semnificațiile textului și să aducă literatura mai aproape de sensibilitatea generațiilor digitale [1, p. 15].

Un exemplu relevant pentru acest tip de abordare este opera lui Ion Creangă, *Amintiri din copilărie* (Ion Creangă, *Amintiri din copilărie*, București: Editura Humanitas, 2014), inclusă în programa școlară gimnazială, la clasa a VII-a. Această lucrare literară, deși profund ancorată în contextul secolului al XIX-lea, continuă să fascineze prin umorul, autenticitatea și narațiunea evocării copilăriei, dar ridică în același timp

dificultăți de receptare pentru elevii de astăzi. Vocabularul arhaic, realitățile sociale și culturale specifice epocii, precum și construcțiile narative pot constitui bariere pentru o înțelegere fluentă. Tocmai aici intervin instrumentele bazate pe inteligență artificială, care pot funcționa ca mediere între text și elev, oferind explicații, parafraze, vizualizări interactive și activități personalizate [2, p. 42].

Aplicarea inteligenței artificiale în studiul textului narativ se poate realiza prin mai multe direcții. În primul rând, analiza lingvistică automată a textului poate sprijini identificarea termenilor arhaici și furnizarea de definiții accesibile, însoțite de exemple de utilizare în limbaj contemporan. Elevul întâlnește în *Amintiri din copilărie* cuvinte precum „pârleaz”, „sfredel”, „hoștine” sau expresii idiomatice greu de înțeles, iar un instrument bazat pe IA ar putea oferi instant explicații, ilustrații sau chiar sinonime moderne, reducând astfel bariera lexicală. Mai mult, aceeași tehnologie ar putea adapta gradul de dificultate al explicațiilor în funcție de nivelul de vârstă și de performanță al elevului, ceea ce ar face lectura accesibilă atât pentru clasa a V-a, cât și pentru clasa a VIII-a [3, p. 77].

Pe de o parte, IA poate contribui la vizualizarea rețelei de personaje și a relațiilor dintre ele. Copiii din sat, Smaranda, tatăl lui Nică, învățătorii, rudele și prietenii formează un univers narativ complex, în care legăturile interpersonale reflectă o lume comunitară cu valori și norme bine conturate. Un algoritm de procesare a limbajului natural ar putea extrage aceste relații din text și le-ar putea transpune într-o hartă vizuală interactivă, unde elevii să observe dinamica dintre personaje și să înțeleagă mai ușor rolul fiecăruia. Astfel, analiza literară devine nu doar un exercițiu de memorie, ci o experiență exploratorie vizuală, apropiată de mediul digital cu care elevii sunt familiarizați [4, p. 54].

O altă idee ar fi folosirea inteligenței artificiale pentru a genera o linie temporală interactivă a întâmplărilor din „Amintiri din copilărie”, unde fiecare episod (furatul cireșelor, scăldatul, pășaniile cu învățătorul) apare pe axa timpului, iar elevii pot da click pe momentele-cheie pentru a vedea rezumate, imagini sau chiar întrebări de reflecție, transformând lectura într-o explorare cronologică vizuală.

În tradiția didactică, interpretarea textului narativ presupune întrebări de comprehensiune, de analiză și de sinteză, menite să dezvolte gândirea critică și capacitatea de argumentare.

Inteligența artificială poate crea seturi de întrebări adaptate nivelului fiecărui elev, poate propune exerciții de tip quiz sau jocuri educaționale care

să antreneze atenția și să stimuleze implicarea. De exemplu, după lectura episodului cu „pășania din cireș”, un instrument de IA ar putea formula întrebări precum „Ce trăsături de caracter ale lui Nică se evidențiază în acest episod?” sau „Cum ar reacționa un copil din zilele noastre într-o situație similară?”, invitând elevii la comparații între planul narativ clasic și realitatea contemporană [5. p. 132].

Lectura operei *Amintiri din copilărie* de Ion Creangă poate deveni o experiență mult mai captivantă atunci când este însoțită de întrebări de reflecție și de activități creative, adaptate nivelului de înțelegere al elevilor. Fiecare episod oferă prilejul de a descoperi atât farmecul copilăriei trăite într-un sat moldovenesc de secol XIX, cât și modalități de raportare la realitatea prezentă.

De pildă, episodul scăldatului în Ozana ilustrează spiritul de aventură al copiilor din sat și dorința lor de a explora lumea. Întrebări precum „Ce ne arată acest episod despre curajul și libertatea copilăriei?” sau „Care ar fi riscurile unei astfel de întâmplări în zilele noastre?” îi ajută pe elevi să facă legătura între trecut și prezent. Totodată, un exercițiu de imaginație prin care elevii rescriu scena într-un context urban contemporan îi provoacă să actualizeze experiențele lui Nică și să le compare cu propria realitate.

Episodul cu pedeapsa primită de la învățător scoate la iveală diferențele dintre metodele educaționale din trecut și cele actuale. Întrebări precum „Cum se deosebesc aceste metode de cele de azi?” sau „Cum ar trebui să reacționeze un profesor modern într-o situație asemănătoare?” deschid discuții critice despre autoritate, disciplină și schimbările din școala contemporană. Activitatea poate fi consolidată printr-un joc de rol: elevii reconstituie scena din opera lui Creangă, apoi o reinterpretează în varianta secolului XXI, cu reguli și valori educaționale actuale.

În episodul cu pupăza din tei, accentul cade pe simbol și pe umor. Elevii sunt provocați să răspundă la întrebări de interpretare, precum „Ce semnificație are pupăza în acest episod?” și „Cum se îmbină comicul situației cu lecția morală?”. O activitate creativă ar putea consta într-un quiz ilustrat, în care elevii aleg variantele corecte legate de simbolurile și semnificațiile episodului, stimulând astfel învățarea prin joc și imagini.

Nu în ultimul rând, episodul cu poveștile spuse de bunicul deschide o perspectivă asupra rolului tradiției și al memoriei colective. Întrebări precum „Ce rol are bunicul în transmiterea valorilor comunității?” și „Cum se păstrează astăzi experiența și amintirile familiei?” îi ajută pe elevi să reflecteze asupra continuității dintre generații. Un exercițiu comparativ –

interviewarea unei persoane în vârstă din familie și raportarea relatărilor acestora la experiențele descrise de Creangă – transformă lectura într-un dialog viu între trecut și prezent.

Astfel, fiecare episod al *Amintirilor din copilărie* devine un punct de pornire nu doar pentru înțelegerea literaturii, ci și pentru dezvoltarea gândirii critice, a imaginației și a conexiunii cu realitatea contemporană.

De asemenea, inteligența artificială oferă oportunități pentru interpretarea creativă a textului. Rescrierea unor fragmente în limbaj modern, generarea de benzi desenate digitale pe baza descrierilor narrative sau chiar simularea unor dialoguri cu personajele pot transforma lectura într-o experiență interactivă și ludică. Elevii ar putea întreba un chatbot „Cum se simte Nică după ce a fost prins în cireș?”, iar răspunsul ar putea fi formulat într-un limbaj accesibil, dar fidel sensului textului. În acest fel, literatura nu mai este percepută ca un text static, ci ca un univers viu, în care cititorul poate intra și interacționa [6, p. 188].

Pe lângă beneficiile evidente, integrarea IA în studiul textului literar ridică și anumite probleme ce merită discutate. Una dintre ele este riscul de superficializare a lecturii: dacă elevii se mulțumesc doar cu rezumatele generate automat sau cu interpretările oferite de algoritmi, fără un efort personal de analiză, există pericolul de a pierde profunzimea contactului direct cu opera literară. Există riscul ca elevii să confunde interpretarea automată cu cea autentică, uitând că literatura este deschisă către multiple sensuri, care trebuie explorate critic, nu doar consumate ca informații prelucrate. Rolul profesorului rămâne, așadar, esențial în a ghida procesul, în a stimula reflecția personală și în a echilibra utilizarea tehnologiei cu analiza clasică [7, p. 44].

Din perspectivă metodologică, aplicarea IA în studiul *Amintirilor din copilărie* ar putea fi organizată în trei etape: prelectura, lectura propriu-zisă și postlectura. În etapa de prelectură, elevii ar putea utiliza instrumente digitale pentru a explora vocabularul și contextul cultural al operei, familiarizându-se cu lumea rurală de altădată. În timpul lecturii, aplicațiile de IA ar putea sprijini înțelegerea prin explicații și vizualizări interactive. În etapa de postlectură, elevii ar putea participa la activități creative generate de IA: realizarea unor rezumate, a unor benzi desenate digitale sau chiar a unor scenarii alternative, care să pună în valoare mesajul operei [8, p. 141].

Rezultatele așteptate ale unei asemenea abordări includ nu doar o înțelegere mai bună a textului, ci și o motivație sporită pentru lectură, o dezvoltare a gândirii critice și o familiarizare cu instrumentele digitale,

competență indispensabilă în societatea actuală. Elevii ar putea învăța să compare interpretarea proprie cu cea generată de IA, să identifice diferențele și să își argumenteze punctul de vedere. În acest fel, inteligența artificială nu substituie procesul educațional, ci îl completează, adăugând o dimensiune nouă, interactivă și personalizată [9, p. 193].

În concluzie, aplicarea inteligenței artificiale în interpretarea textului narativ literar la nivel gimnazial reprezintă o oportunitate reală de modernizare a procesului educațional și de apropiere a literaturii clasice de elevii digitali ai secolului XXI. Studiul de caz al *Amintirilor din copilărie* de Ion Creangă arată că tehnologia poate media întâlnirea dintre un text canonic și un public contemporan, reducând barierele lingvistice și culturale, stimulând interesul și facilitând interpretarea. Totuși, succesul unei asemenea inițiative depinde de echilibrul dintre tehnologie și pedagogie, de modul în care profesorul reușește să valorifice instrumentele digitale fără a pierde dimensiunea profund umanistă a lecturii. Literatura rămâne, înainte de toate, un exercițiu al sensibilității, al reflecției și al întâlnirii cu alteritatea, iar inteligența artificială trebuie să fie un aliat în această experiență, nu un substitut [10, p. 28].

Bibliografie:

1. UNESCO. *AI and Education: Guidance for Policymakers*. Paris: UNESCO Publishing, 2021. ISBN 978-92-3-100447
2. CREANGĂ, Ion. *Amintiri din copilărie. Povești, Povestiri*, București: Humanitas, 2014. ISBN 978-973-50-4351-3 (pdf).
3. IONIȚĂ, Adriana. Inteligența artificială și educația: perspective și provocări. *Revista Română de Informatică și Automatică*. 2021, nr. 3, p. 42.
4. NOVEANU, Eugen. *Pedagogia lecturii la vârsta școlară mică*. Iași: Editura Polirom, 2012, p. 77
5. TEUN A. van DIJK. *Discourse and Context: A Sociocognitive Approach*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p. 54
6. CERGHIT, Ioan. *Metode de învățământ*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2006, p. 132.
7. SĂLĂVĂSTRU, Dorina, *Psihologia educației și a dezvoltării*, Iași: Polirom, 2004, p. 188).
8. CERGHIT, Ioan, *Metode de învățământ*, București: Editura Didactică și Pedagogică, 2006, p. 141
9. SĂLĂVĂSTRU, Dorina, *Psihologia educației și a dezvoltării*, Iași: Polirom, 2004, p. 193
10. UNESCO, *AI and Education: Guidance for Policymakers*, Paris: UNESCO Publishing, 2021, p. 28

**„INTERCONF” CA EXEMPLU DE CONFERINȚĂ
PRĂDĂTOARE: ANALIZA PUBLICĂRII AUTORILOR DIN
REPUBLICA MOLDOVA**

**"INTERCONF" AS AN EXAMPLE OF A PREDATORY
CONFERENCE: ANALYSIS OF PUBLICATION BY MOLDOVAN
AUTHORS**

CUCIUREANU Gheorghe, dr. hab., conf. cerc.,
Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale

CUCIUREANU Gheorghe, Dr. Hab, Associate Researcher,
Information Society Development Institute,

ORCID: 0000-0003-2140-0591

Email: gheorghe.cuciureanu@idsi.md

DONICI Valentina, Doctorand,
Universitatea de Stat din Moldova

DONICI Valentina, PhD Student,
Moldova State University

ORCID: 0000-0003-3239-0472

Email: donici.valentina@gmail.com

CZU: 001.89:06.06

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p29-38

Abstract: This article examines the prevalence and impact of the participation of researchers from the Republic of Moldova in conferences organised under the aegis of *InterConf*, a purported scientific publishing centre. A comparative analysis of data from 2021 and 2023 reveals a decline in the number of Moldovan authors publishing in these proceedings, alongside a shift in their profile, marked by an increased proportion of authors without scientific titles, particularly students. The study confirms the typical features of predatory conferences, including the absence of peer review, unjustified publication fees, and the non-organisation of conferences in the cities stated. The thematic distribution of articles shows a marked predominance of those in the field of medicine. While awareness-raising measures have had a positive impact, the persistence of the phenomenon highlights gaps in

scientific literacy and institutional prevention mechanisms. The findings support the need for more complex, systematic actions aimed at fostering academic discernment, in order to reduce the scientific community's vulnerability to fraudulent editorial practices.

Keywords: predatory publications, pseudoscience, fraud, scientific literacy.

Rezumat: În articol se analizează prevalența și impactul participării cercetătorilor din Republica Moldova la conferințele organizate sub egida „InterConf”, un pretins centru de publicare științifică. Prin compararea datelor din 2021 și 2023, se constată o scădere a numărului de autori din Republica Moldova care publică în aceste culegeri, dar și o evoluție a profilului acestora, cu o creștere a ponderii autorilor fără titluri științifice, în special a studenților. Studiul confirmă caracteristicile tipice ale conferințelor de tip prădător, incluzând lipsa unei recenzări, taxele nejustificate de publicare și lipsa organizării conferințelor în orașele indicate. Distribuirea tematică a articolelor indică dominarea celor din domeniul medicinei. Deși măsurile de conștientizare au avut un impact pozitiv, persistența fenomenului relevă lacune în educația științifică și în mecanismele instituționale de prevenire. Rezultatele susțin necesitatea unor acțiuni mai complexe, sistematice și orientate spre dezvoltarea discernământului academic, pentru a reduce vulnerabilitatea comunității științifice la practici editoriale frauduloase.

Cuvinte-cheie: publicații prădătoare, pseudoștiință, fraudă, educație științifică.

1. Introducere

[„InterConf”](#) este o pagină web, care se declară Centru de publicare științifică. Conform informației plasate pe site, acesta oferă posibilitatea de a participa la conferințele științifice internaționale și de a publica lucrările științifice prezentate. Edițiile „InterConf” sunt destinate studenților, doctoranzilor și cercetătorilor științifici [6].

În anii 2020-2021, „InterConf”-ul a devenit foarte popular în comunitatea științifică din Republica Moldova. Analizele efectuate în baza publicațiilor din acea perioadă și făcute publice au arătat că acestea nu respectă standardele editoriale și etice privind culegerile de lucrări ale conferințelor științifice și că fenomenul publicării în aceste ediții a afectat semnificativ comunitatea academică națională [2; 4]. Totodată, au fost organizate seminare și alte acțiuni de informare a cercetătorilor la nivel național și instituțional, în cadrul cărora s-a demonstrat că culegerile conferințelor „InterConf” sunt pseudoștiințifice și că este necesar să fie evitată publicarea în ele.

Având în vedere toate acestea, ne-am propus în acest studiu să vedem dacă acțiunile enumerate mai sus au avut vre-un impact și dacă / cum au publicat ulterior cercetătorii din Republica Moldova în „InterConf”. Ipoteza generală a fost că amploarea fenomenului publicării în această ediție a

autorilor din Republica Moldova a scăzut datorită măsurilor de informare a comunității academice.

2. Metodologia

În vederea efectuării studiului, au fost căutate și extrase de pe site-ul „InterConf” toate publicațiile autorilor afiliați instituțiilor din Republica Moldova din anul 2023. A fost ales anul 2023 deoarece este ultimul an complet și pentru a putea compara cu datele pe anul 2021 (anul utilizat anterior pentru analize). În urma procesului de căutare și filtrare, au fost identificate și extrase date despre un număr total de *80 de publicații (culegeri ale conferințelor)*, în care cel puțin un autor era afiliat unei instituții din Republica Moldova. Procesul de extragere a datelor a fost realizat în luna *august 2024*, asigurând acuratețea și actualitatea informațiilor utilizate în analiză.

Aceste metadate au fost introduse într-un fișier Excel, unde au fost organizate și structurate pentru o analiză ulterioară. Fișierul conține informații relevante precum numele autorilor, titlul științific și științifico-didactic al acestora, instituțiile la care sunt afiliați, denumirea articolului, limba în care este publicat, domeniul științifice, data și locul pretins al desfășurării conferinței.

Rezultatele obținute în urma analizei datelor din 2023 au fost comparate cu cele din 2021, în acest scop utilizându-se datele prelucrate pe anul respectiv, majoritatea din care expuse anterior în publicația *„[Researchers' Quest for Productivity and Visibility: the Growing Problem of Predatory Publishing in the Republic of Moldova](#)”* [2]. Interpretarea rezultatelor a fost efectuată în contextul caracteristicilor și tendințelor publicării în ediții pseudoștiințifice de tip prădător, evidențiate în literatura de specialitate.

3. Conferințele „InterConf”: caracteristici evidente ale publicațiilor pseudoștiințifice de tip prădător

Analiza paginii web a conferințelor „InterConf” arată că acestea sunt organizate la fiecare 10 zile. În arhiva conferințelor este indicat un alt site pentru cazul când nu se deschide acesta. O privire asupra edițiilor de pe site-ul partener arată că această serie de conferințe reprezintă de fapt o parte a unui proiect mai global, de publicare a unor lucrări.

Locurile indicate ale desfășurării conferințelor sunt diferite, reprezentând în special țări dezvoltate (Germania, Franța, Norvegia, Japonia, Statele Unite ale Americii, Elveția, Cehia, Marea Britanie, Danemarca ș.a.).

Ceea ce se observă este faptul că atât localitățile, cât și denumirile conferințelor se repetă periodic (trimestrial sau semestrial). Dacă deschidem paginile web indicate ale conferințelor observăm că ele toate sunt similare după structură și conținut, doar se schimbă data și locul desfășurării. Cât privește taxa percepută pentru publicare, atunci aceste conferințe sunt de două tipuri: cu taxă de 20 Euro și cu taxă de 10 Euro. La conferințele din primul tip autorii beneficiază în plus, conform informației indicate pe site, de un identificator digital unic pentru articolul publicat și de indexarea într-o bază de date internațională. Dacă ne ducem pe pagina oficială a bazei de date internaționale indicate, atunci observăm că aceste conferințe sunt înregistrate la ei, dar nu sunt indexate, adică niciun articol publicat în aceste conferințe nu este inclus în această bază de date. Totuși, informația din baza de date ne indică un lucru important – drept țară-organizator a acestor serii de conferințe este indicată Ucraina. Acest fapt, coroborat ulterior și cu altele, ne duce la concluzi că de fapt indicarea altor localități / țări în care chipurile se desfășoară conferințele nu reprezintă decât un șiretlic pentru atragerea autorilor, care doresc să se publice peste hotare.

Responsabilii de aceste conferințe încearcă să atragă autori și prin faptul că articolele vor fi indexate în Google Scholar, însă acesta nu este un avantaj să publici la ei, deoarece orice articol publicat în rețeaua globală Internet poate fi indexat de Google.

Pentru a publica un articol cerințele sunt simple – un text de până la 10 pagini (redactat conform modelului prezentat de către organizatori) și transmiterea lui în format electronic direct pe site. Este interesant că la orice conferință poți publica în orice domeniu al științei, fiind 38 secții ale conferinței (de la economie până la militare). Dar cel mai interesant este că după ce ai trimis articolul, răspunsul vine în 2-8 ore. Este clar că nu există nici un fel de recenzare a articolului trimis. De fapt, organizatorii nici nu indică nicăieri că se face evaluarea manuscrisului. Mai mult decât atât, în recomandările pentru autori se menționează că autorul este responsabil pentru calitatea lucrării științifice.

După ce vine răspunsul de la organizatori, trebuie să plătești taxa stabilită și în 2-12 ore primești certificatul privind participarea la conferință. Nu contează că trebuie să plătești cu vreo 10 zile până la desfășurarea conferinței – în certificat va fi indicat că ai participat la conferință (!). Este clar că nu se desfășoară de fapt nici o conferință, iar locul indicat este doar pentru a atrage autori. Or, o conferință științifică presupune comunicări științifice și postere, precum și discuții pe marginea subiectelor abordate.

Orice conferință are și un comitet științific. Însă pe site nu sunt indicate comitetele științifice pentru conferințele care urmează. În așa situație, m-am uitat la arhiva conferințelor. O surpriză așteptată – aceeași componență a acestui comitet pentru toate cele zeci de conferințe desfășurate anual. Drept redactor coordonator al acestor ediții este indicată o studentă-doctorandă. Instituția la care ar fi afiliată această persoană nu există în realitate. Căutarea pe site-ul instituției celei mai apropiate după denumire din țara respectivă nu a găsit așa persoană. Nici căutarea în Internet nu menționează persoana respectivă decât în legătură cu aceste conferințe. Atunci, având în vedere că la aceste ediții se acceptă și manuscrise în limba română, am căutat să văd dacă există persoane în comitetul științific, vorbitori de această limbă. Este indicată o persoană din România, dar la căutarea acesteia în corpul didactic al instituției la care ar fi afiliată – nu am găsit o astfel de persoană.

Cele menționate mai sus ne indică cât de științifice sunt acest conferințe. Aceste caracteristici ale „InterConf-ului” reprezintă markeri clasici ai unei ediții pseudoștiințifice de tip prădător, așa cum sunt ele descrise în literatura de specialitate (de ex., [1; 5; 6; 8]).

În pofida evidențelor, unii reprezentanți ai mediului academic nu au fost de acord că „InterConf”-ul este o ediție pseudoștiințifică, considerând că lipsa recunoașterii publicațiilor lor din aceste ediții este o încălcare a drepturilor lor. În aceste condiții, a fost efectuat un experiment de publicare a unui articol la o conferință din această serie, care a demonstrat practic caracterul de prădător al acestui editor. Textul despre caracteristicile prădătoare ale „InterConf”-ului publicat mai sus, precum și recomandări de a evita publicarea în acesta au fost redactate sub formă de articol (vezi [7]), conform cerințelor tehnice cerute și a fost transmis spre participare / publicare la o conferință anunțată să se desfășoare în Germania. Articolul a fost acceptat foarte rapid și publicat, fără a se desfășura nici o conferință și fără să fie citit, or lista bibliografică a acestuia includea îndemnuri de tipul: „Nu fi bou – nu te publica în aceste conferințe”, „Pierzi doar banii publicând aici: ANACEC nu va recunoaște publicația ta”, „De ce cauți căi ușoare: ele contravin eticii științifice”, „Cheia evitării escrocilor este discernământul și integritatea” ș.a. (mai multe detalii vedeți în publicația [„Rezultatele unui experiment: Publicațiile prădătoare reprezintă o amenințare pentru comunitatea academică din Republica Moldova”](#) [4]).

4. Analiza comparativă a publicării cercetărilor din Republica Moldova în InterConf în 2021 și 2023

În anul 2023, cercetătorii din Republica Moldova au publicat în 28 de culegeri de lucrări ale conferințelor „InterConf” (din 46 editate) față de 53 culegeri (din 55 editate) în 2021. O scădere se observă și în cazul numărului autorilor și a volumului producției științifice publicate. Dacă în 2021 au fost 413 autori afiliați instituțiilor din Republica Moldova care au publicat 363 articole, atunci în 2023 numărul autorilor este de 114, iar a articolelor publicate – de 80.

Să vedem însă cum s-a schimbat structura autorilor în condițiile când numărul acestora s-a redus de aproape 4 ori. Analiza structurii autorilor în funcție de titlul științific ne arată, de asemenea, o evoluție pe care o putem numi pozitivă: a scăzut ponderea deținătorilor de titluri, în special a doctorilor habilitați, și ce este la fel de îmbucurător, s-a redus semnificativ, de peste 4 ori, ponderea candidaților la titlul științific – doctoranzii (tab.1).

Tabelul 1. Distribuirea autorilor din Republica Moldova în funcție de titlul științific

Nr. ord.	Titlul deținut	Proporția în totalul autorilor (%)	
		2021	2023
1	Doctori habilitați	10,4	7,9
2	Doctori în științe	34,4	33,3
3	Doctoranzi (candidați la titlu)	19,1	4,4
4	Alți autori (fără titluri științifice)	36,1	54,4

Proporția altor autori a crescut (chiar dacă în cifre absolute s-a redus de peste 2 ori), deoarece au continuat să publice mulți studenți (51 în 2023), un articol reprezentativ pentru Republica Moldova în „InterConf” din 2023 având un student și un cadru didactic (mai des deținător de titlu științific). Această situație trezește mari semne de întrebare asupra modului de lucru a coordonatorilor științifici ai lucrărilor tinerilor: fie aceștia nu se implică la etapa de publicare a lucrărilor, chiar dacă figurează în calitate de autori, fie nu dispun de competențele necesare pentru a identifica o ediție pseudoștiințifică cu vădite caracteristici de prădător. Situația este și mai gravă în cazul persoanelor care au drept de a conduce doctorate.

În lista autorilor din 2023 am atestat și 5 profesori de la licee (doar 2 în 2021), care ar fi putut publica pentru a îndeplini cerințele de obținere / menținere a gradului didactic, iar creșterea numărului acestora indică, la fel

ca și în cazul studenților, că în aceste procese locul publicării articolelor nu se examinează.

În lista autorilor din „InterConf” a crescut însă în 2023 proporția deținătorilor de titluri științifico-didactice, din contul creșterii ponderii conferențiarilor universitari cu peste 7% (tab. 2).

Tabelul 2. Distribuirea autorilor din Republica Moldova în funcție de titlul științifico-didactic

Nr. ord.	Titlul deținut	Proporția în totalul autorilor (%)	
		2021	2023
1	Profesori universitari	9,2	5,3
2	Conferențieri universitari	24,0	31,6
3	Alți autori (fără titluri științifico-didactice)	66,8	63,1

După cum vedem, se atestă pe parcurs o reducere relativă a deținătorilor celor mai înalte titluri științifice și științifico-didactice. Această tendință este susținută și de prezența membrilor Academiei de Științe a Moldovei și a deținătorilor unor funcții de conducere din cercetarea și învățământul universitar din Republica Moldova printre autorii din „InterConf”. Dacă în anul 2021 printre aceștia se numărau 3 academicieni, 2 rectori, 2 prorectori, 3 decani, 10 șefi de departamente, 1 director de școală doctorală, atunci în 2023 am reușit să identificăm doar 1 prorector, 1 decan, 2 șefi de catedră, un șef al Comisiei de asigurare a calității.

Numărul instituțiilor din Republica Moldova cu autori în „InterConf” a scăzut de la 37 (2021) la 13 (2023). Lider în publicarea în aceste culegeri rămâne Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, care chiar și-a mărit ponderea din contul faptului că reducerea numărului de autori din alte instituții a fost mai semnificativă în decurs de 2 ani (tab. 3). Prezența a 88 de autori din această instituție sugerează necesitatea unor activități de educație științifică, chiar dacă anterior la nivelul acesteia au fost organizate sesiuni de informare despre edițiile prădătoare de către biblioteca universității.

Tabelul 3. Distribuirea autorilor din Republica Moldova după instituțiile afiliate

Nr. ord.	Instituția	Proporția autorilor din instituție (%)	
		2021	2023
1	Universitatea de Stat de Medicină și	57,6	77,2

	Farmacie „Nicolae Testemițanu”		
2	Universitatea de Stat din Moldova	13,8	3,5
3	Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport	2,9	3,5
4	Academia „Ștefan cel Mare” a Ministerului Afacerilor Interne	3,9	0,9
5	Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău	1,7	6,1
6	Alte instituții	20,1	8,8

În anul 2023 doar 4 persoane au publicat 3 și mai multe articole, în timp ce în anul 2021 numărul acestora era de 69. Tematica articolelor publicate acoperă 14 domenii științifice față de 23 domenii științifice în 2021 (din cele 38 domenii de publicare ale ediției). Structura articolelor după tematică corelează ci structura autorilor după afiliere, remarcându-se predominarea netă a domeniului Medicină și farmacie (tab.4).

Tabelul 4. Distribuirea articolelor autorilor din Republica Moldova după domenii științifice

Nr. ord.	Domeniul științific	Proporția articole după domenii (%)	
		2021	2023
1	Medicină și farmacie	41	61,2
2	Drept și drept internațional	22,6	8,8
3	Pedagogie și educație	9,9	8,8
4	Arte, studii culturale și etnografie	3,3	1,2
5	Economie internațională și relații internaționale	1,9	2,5
6	Contabilitate și audit	1,4	2,5
7	Filologie și lingvistică	0,6	5
8	Afaceri militare și securitate națională	0,3	2,5
9	Alte domenii	19	7,5

Articolele autorilor din Republica Moldova din 2023 au fost publicate în culegerile „conferințelor desfășurate” în 21 orașe din diferite țări ale lumii, majoritatea din Europa și America (conform celor declarate de către organizatori). Este o cifră asemănătoare cu cea din 2021, doar că diferă preferințele geografice ale autorilor: dacă în 2021 cele mai multe articole sunt de la conferințe „desfășurate” în orașele Roma și Copenhaga (câte 28), atunci în 2023 cele mai multe sunt din Brington și Orleans (câte 11) ☺.

5. Concluzii

Rezultatele analizei efectuate au confirmat ipoteza noastră că amploarea fenomenului de publicare în lucrările pseudoștiințifice de tip prădător „InterConf” este în scădere. Acest fapt demonstrează eficiența măsurilor de informare privind caracteristicile edițiilor prădătoare și impactul negativ al publicării în acestea asupra carierei și reputației științifice. În același timp, în 2023 au fost publicate încă un număr foarte mare de lucrări în InterConf (80), ceea ce arată că eforturile de combatere a acestui fenomen nu au acoperit toate segmentele mediului academic.

Se observă o creștere a proporției autorilor fără titluri științifice, deseori coautori la articole fiind studenții și cadrele didactice. Această tendință sugerează fie o slabă orientare din partea coordonatorilor de lucrări, fie o insuficientă înțelegere a conceptelor de publicare științifică corectă de către aceștia. Situația reclamă acțiuni suplimentare în această direcție, inclusiv de nerecunoaștere a unor astfel de „publicații științifice” din partea instituțiilor evaluatoare din Republica Moldova.

„InterConf”-ul are trăsături clare de editură prădătoare și astfel se pare că majoritatea cercetătorii au fost relativ ușor convinși de nocivitatea publicării lucrărilor pe această platformă. Acțiuni mult mai complexe și sistematice, îndreptate în primul rând spre educația științifică, ar fi necesare pentru evitarea publicării în ediții frauduloase sau de slabă calitate ce formal îndeplinesc standardele editoriale și sunt incluse în baze de date internaționale, spre care bănuim că s-au reorientat o parte din autorii inițiali ai „InterConf”-ului. În lipsa acestora riscăm să legalizăm publicarea în acestea, cu consecințele negative aferente, în primul rând afectarea credibilității științei, a cercetătorilor și a comunicării științifice.

Bibliografie:

1. BEALL, J. *Criteria for Determining Predatory Open-Access Publishers*. Online. 3rd edition, January 1, 2015. [citat 14.08.2025]. Disponibil: <https://bealllist.net/wp-content/uploads/2019/12/criteria-2015.pdf>
2. COJOCARU, I.; CUCIUREANU, G.; COJOCARU, Ig. Researchers' Quest for Productivity and Visibility: the Growing Problem of Predatory Publishing in the Republic of Moldova. *ACM International Conference Proceeding Series: 2022 Central and Eastern European eDem and eGov Days: Hate Speech and Fake News - Fate or Issue to Tackle?*, 22-23 septembrie 2022, Budapesta. New York: Association for Computing Machinery, 2022. <https://doi.org/10.1145/3551504.3551510>

3. *Combatting Predatory Academic Journals and Conferences* Online. InterAcademy Partnership, 2022. [citat 14.08.2025]. Disponibil: <https://www.interacademies.org/publication/predatory-practices-report-English>
4. CUCIUREANU, G.; VRABIE, V. Rezultatele unui experiment: Publicațiile prădătoare reprezintă o amenințare pentru comunitatea academică din Republica Moldova. *Revista Etică și Deontologie*, 2022, nr. 2(01), pp. 18-28. ISSN 2784-3904.
5. GODSKESEN, T.; ERIKSSON, S.; OERMANN, M.H.; GABRIELSSON, S. Predatory conferences: a systematic scoping review. *BMJ Open* 2022;12:e062425. doi:10.1136/bmjopen-2022-06242
6. *InterConf* [online]. © 2024 Scientific Publishing Center «InterConf». [citat 14.08.2025]. Disponibil: <https://interconf.center/>
7. MOCAN, V. Aspecte ale autoratului științific virtual în condiții de nihilism moral și juridic. *Scientific Collection „InterConf”* #96, January 2022. Proceedings of the 6th International and Practical Scientific Conference „Scientific Community: Interdisciplinary Research”, Hamburg, Germany, 26-28 January 2022, p. 543-553. Disponibil: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/18221>
8. *Think.Check.Attend.* [online]. @2024 Think. Check. Attend. [citat 14.08.2025]. Disponibil: <https://thinkcheckattend.org/>

UNIVERSITY PROFESSORS' WELL-BEING: BURNOUT RISKS AND STRATEGIES FOR RESILIENCE

STAREA DE BINE A PROFESORILOR UNIVERSITARI: RISCURILE EPUIZĂRII ȘI STRATEGII PENTRU REZILIENȚĂ

GOLUBOVSKI Oxana, dr., conf. univ.,
UPS "Ion Creangă" din Chișinău

GOLUBOVSKI Oxana, PhD, associate professor,
SPU „Ion Creanga” of Chisinau,

ORCID iD: 0000-0003-4759-171X
e-mail: golubovschi.oxana@upsc.md

CZU: 378-051:159.944=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p39-46

Abstract. It is becoming increasingly evident that those engaged in the profession of university teaching are facing working conditions of a more complex nature. These conditions are characterised by an increase in teaching responsibilities, in addition to research demands and administrative requirements. Engagement with broader society is also a key component of the role. When these expectations are compounded by the accelerating pace of digital transformation and mounting performance pressures, the risk of professional burnout is significantly increased. The present study examines the systemic risks inherent in academic life, encompassing the intensification of workload, institutional performance metrics, digital demands, and role conflicts. The text goes on to explore strategies for resilience, emphasising effective time management, institutional support, collegial collaboration, and professional autonomy. The text provides practical tips and personal reflections on coping strategies. The enhancement of resilience is imperative for the preservation of individual well-being and the maintenance of academic excellence within higher education institutions.

Keywords: Academic workload, resilience, burnout, higher education, professional well-being

Rezumat. Devine din ce în ce mai evident că persoanele implicate în profesia didactică universitară se confruntă cu condiții de muncă de o natură tot mai complexă. Aceste condiții sunt caracterizate printr-o creștere a responsabilităților didactice, la care se adaugă cerințele de cercetare și obligațiile administrative. Implicarea în societatea largă constituie, de asemenea, o componentă esențială a rolului. Atunci când aceste așteptări sunt amplificate de ritmul accelerat al transformării digitale și de presiunile tot mai mari legate de performanță, riscul de epuizare profesională crește semnificativ. Studiul de față examinează riscurile

sistemice inerente vieții academice, incluzând intensificarea volumului de muncă, indicatorii instituționali de performanță, cerințele digitale și conflictele de rol. Textul explorează, de asemenea, strategiile de reziliență, punând accent pe gestionarea eficientă a timpului, sprijinul instituțional, colaborarea colegială și autonomia profesională. Sunt oferite sugestii practice și reflecții personale asupra strategiilor de adaptare. Consolidarea rezilienței este imperativă pentru menținerea stării de bine individuale și pentru susținerea excelenței academice în cadrul instituțiilor de învățământ superior.

Cuvinte-cheie: Volumul de muncă academic, reziliență, epuizare profesională, învățământ superior, starea de bine profesională

In recent decades, the profession of university teaching has undergone profound transformations. It is evident that the role of the professor has evolved beyond the domains of teaching and research, and now encompasses the responsibilities of addressing mounting administrative, technological, and social expectations [1, p. 23]. The intensification of workloads, the implementation of performance-based evaluation systems, and the progression to digitalisation have been identified as contributing factors to the emergence of chronic stress and, ultimately, burnout [2, p. 45]. Burnout, characterised by emotional exhaustion, depersonalisation, and reduced professional efficacy, is considered a systemic risk in academia rather than an individual weakness [3, p. 67]. The present article examines the main risks that threaten professors' well-being and proposes strategies for resilience that combine institutional policies with personal coping mechanisms.

Burnout Risks in Academia

Over the past several decades, the profession of university teaching has been marked by profound and ongoing transformations. What was once a vocation centred primarily on the dual responsibilities of teaching and research has evolved into a multifaceted role that also demands attention to administrative duties, technological proficiency, and broader social engagement [1, p. 23]. Professors today are expected not only to impart knowledge and generate original scholarship, but also to participate in institutional governance, secure external funding, contribute to community projects, and maintain visibility on both national and international stages. Such developments have led to an expansion of responsibilities that is often difficult to reconcile with the finite time and energy available to academics.

Numerous studies demonstrate that this expansion of tasks—together with performance-based evaluation systems and the steady shift toward

digitalisation—creates conditions conducive to chronic stress [2, p. 45]. When such stress becomes persistent and unmanaged, it often culminates in burnout, a condition widely described in psychological literature as involving emotional exhaustion, depersonalisation, and diminished professional efficacy. Importantly, Maslach and Leiter argue that burnout should be understood as a structural, systemic risk in higher education rather than as evidence of personal failure or weakness [3, p. 67]. In light of these challenges, the present article explores the key risk factors that threaten the well-being of professors and outlines strategies designed to foster resilience at both the institutional and individual levels.

Workload Intensification

One of the most visible dimensions of academic stress is the intensification of workload. Teaching is not merely about delivering lectures; it involves extensive preparation, assessment of student work, curriculum design, and academic advising. Each of these components demands significant cognitive and emotional investment. At the same time, research activities call for the production of peer-reviewed publications, applications for competitive grants, and the cultivation of an international reputation—all of which require consistent focus and innovation. When these activities overlap without clear boundaries, professors often find themselves compelled to work evenings and weekends, leading to a cycle of overextension and fatigue [4, p. 78].

For example, Dr. Ionescu, a literature professor, spends four days revising a new undergraduate course. While still grading 120 essays, she also receives three urgent reminders to finalise a research grant proposal. As deadlines converge, she finds herself working past midnight for several weeks. The result is diminished creativity, lack of rest, and growing detachment from students — a classic pattern of workload intensification.

Institutional Pressures

The contemporary university operates within a framework that increasingly privileges quantitative performance indicators. Student evaluations, citation counts, impact factors, and levels of external funding have become central to determining both individual advancement and institutional prestige. While such metrics may serve purposes of accountability and transparency, they are not without cost. Overreliance on numerical benchmarks risks distorting academic priorities, encouraging a

culture of competition rather than collaboration, and placing disproportionate pressure on individuals to achieve outcomes that are sometimes beyond their control [5, p. 102].

For instance, Professor Dimitrova, despite being an excellent teacher, receives lower student evaluations one semester due to introducing challenging assignments. These evaluations directly affect her promotion prospects, even though her innovative teaching approach improved learning outcomes. The misalignment between institutional metrics and genuine educational value exemplifies the stress created by performance-based accountability.

Digital Demands

Another defining feature of academic life today is the requirement to manage digital responsibilities. Professors must be proficient in online learning platforms, respond promptly to a high volume of emails and messages, and adapt constantly to virtual or hybrid teaching formats. The ubiquity of digital tools has effectively dissolved the traditional boundary between professional and personal life, creating expectations of permanent availability. This culture of “always on” accessibility can erode recovery time, diminish concentration, and foster a sense of being overwhelmed [6, p. 89].

Consider that, Dr. Petrescu logs in to check his university email on a Saturday morning, only to find 47 unread messages ranging from student questions to administrative requests. He feels obliged to reply immediately to avoid being perceived as unresponsive. Over time, this “digital leash” erases his weekends and makes it impossible to disconnect from work.

Role Conflicts

The coexistence of these multiple responsibilities inevitably leads to role conflict. Academics are simultaneously expected to excel as teachers, researchers, administrators, and digital communicators, while also engaging in service activities and maintaining a personal life. Such expectations are not only unrealistic but also counterproductive, as they heighten feelings of inadequacy and frustration. Empirical studies in the field of academic mental health confirm that these competing demands exacerbate stress and undermine overall well-being [7, p. 127].

For example, Associate Professor Matei is scheduled to deliver a lecture, attend a committee meeting, supervise a PhD student, and submit

revisions for a journal article — all within the same week. The conflicting nature of these tasks leaves him constantly feeling that he is underperforming in one area while focusing on another. The constant juggling results in chronic stress and eventual detachment from work.

Strategies for Resilience

In response to these risks, scholars and practitioners alike have proposed a range of resilience strategies. These strategies emphasise not only personal coping mechanisms but also the importance of structural support within institutions.

Time and Priority Management

Effective time management is a foundational tool for maintaining balance in academic life. Organisational psychology research has shown that the establishment of firm boundaries, the strategic scheduling of research hours, and the minimisation of digital distractions can significantly reduce stress and improve productivity [8, p. 56].

For instance, Dr. Rusu uses a strict routine: mornings for research, afternoons for teaching, and evenings disconnected from email. She communicates this boundary to students and colleagues, who learn to respect her response times. The routine increases her productivity while protecting personal recovery.

Importantly, time management is not simply about working more efficiently; it is about ensuring that periods of rest and renewal are integrated into daily routines.

Collegial and Institutional Support

Equally crucial is the role of supportive networks. Collegial relationships provide not only intellectual stimulation but also emotional reassurance, helping individuals to feel less isolated in times of pressure.

Please consider the following case, at the Faculty of History, professors set up weekly informal “coffee seminars.” Beyond academic discussion, these gatherings allow colleagues to share challenges and solutions, creating solidarity that eases pressure during high-stress periods.

Winefield et al. underscore the importance of equitable institutional practices, which can include fair distribution of teaching loads, transparent evaluation systems, and access to professional development opportunities [9, p. 61]. Such measures can create an environment in which collaboration and mutual support flourish.

Professional Autonomy

The concept of professional autonomy is central to resilience. As Deci and Ryan’s self-determination theory suggests, autonomy enhances intrinsic

motivation and acts as a protective factor against stress [10, p. 44]. Autonomy fosters motivation and shields against stress, e.g. Professor Marin, given the freedom to design an interdisciplinary course that combines history and media studies, reports increased enthusiasm for teaching. This sense of control directly counteracts feelings of burnout experienced in periods of excessive micromanagement.

Academic freedom enables professors to pursue projects of personal and scholarly significance, thereby fostering engagement and creativity. Conversely, the erosion of autonomy has been identified as a strong predictor of burnout, highlighting its relevance in any discussion of academic well-being.

Renewal and Well-being

Equally important is the practice of renewal, both physical and cognitive. Well-being depends on physical and cognitive renewal [11, p. 75]. **Case example**, Dr. Stoica begins incorporating 30-minute walks into her daily routine, often using this time for reflection on her research. She notes that these walks provide fresh insights while reducing stress. Her colleagues observe improved energy in lectures and meetings.

Kabat-Zinn points to the role of exercise, time spent outdoors, and ongoing professional growth in supporting holistic well-being [11, p. 75]. These activities not only replenish energy but also cultivate resilience by fostering mindfulness, perspective, and adaptability. Renewal, therefore, should not be treated as optional but as an integral component of sustainable academic practice.

Long-Term Perspective

Finally, adopting a long-term perspective is essential. Viewing academia as a marathon helps normalise setbacks [3, p. 110]. For instance, Professor Popescu's first major grant application was rejected. Rather than perceiving it as a career failure, she reframed it as part of a longer academic journey. This perspective reduced stress, encouraged resilience, and eventually led to success in subsequent applications.

Maslach and Leiter note that academic careers unfold over decades rather than months or years. By approaching academic life as a marathon rather than a sprint, professors can normalise setbacks, mitigate stress, and maintain motivation over the long term [3, p. 110]. This perspective helps to reframe challenges as part of a broader trajectory, rather than as insurmountable obstacles.

Practical Recommendations

1. Develop weekly schedules that allocate dedicated time for research, teaching preparation, and rest.
2. Use digital tools — such as calendars, task managers, and email filters — to reduce overload [6, p. 93].
3. Delegate administrative responsibilities whenever possible to prevent overload.
4. Engage in interdisciplinary collaboration to foster creativity, innovation, and intellectual curiosity [5, p. 117].
5. Treat self-care as a professional responsibility, rather than as an indulgence [11, p. 80].
6. Seek mentorship and peer support, particularly during critical stages of career development.
7. Advocate collectively for fair institutional policies that prioritise faculty well-being alongside accountability.

Personal Reflections

In my own professional routine, I have found it helpful to dedicate mornings to research and writing, thereby ensuring uninterrupted time for deep intellectual work. Teaching preparation is deliberately scheduled for the afternoon hours, while administrative emails are addressed only at specific points in the day to avoid constant distraction.

Walking has become both a form of exercise and a valuable period for reflection, offering an opportunity to disconnect from immediate pressures. Support from trusted colleagues is also indispensable, serving as a reminder that stress is not a sign of individual weakness but a systemic feature of academic life [7, p. 132].

Above all, I seek to cultivate the long-term perspective emphasised by Maslach and Leiter, recognising that meaningful academic contributions emerge gradually over years of sustained effort [3, p. 110].

Conclusion

The well-being of professors is a cornerstone of higher education quality. Burnout — driven by excessive workloads, institutional pressures, digital expectations, and role conflicts — represents a systemic challenge that cannot be addressed solely at the individual level. Instead, it requires coordinated institutional responses in tandem with personal strategies of resilience. Time management, collegial networks, professional autonomy, renewal practices, and the adoption of a long-term perspective all play a crucial role in sustaining well-being.

It is essential that universities acknowledge the protection of academic well-being as an institutional obligation, not merely a private concern of individuals [2, p. 49]. By prioritising the health, motivation, and resilience of their faculty, universities not only safeguard the careers of professors but also enhance the vitality and sustainability of the academic mission as a whole.

References:

1. ALTBACH, P. G. *Global Perspectives on Higher Education*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2016. 352 p. ISBN: 978-1421419268.
2. BARKHUIZEN, N., ROTHMANN, S. Occupational stress of academic staff in South African higher education institutions. *SA Journal of Psychology*, 2008, 38(2), pp. 321–336. ISSN: 0081-2463. e-ISSN: 2078-208X.
3. BOEKHORST, J. A. The role of job resources in the relation between job demands and well-being. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 2015, 24(6), pp. 887–900. ISSN: 1359-432X.
4. DECI, E. L., RYAN, R. M. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. *American Psychologist*, 2000, 55(1), pp. 68–78. ISSN: 0003-066X. e-ISSN: 1935-990X.
5. DERKS, D., VAN MIERLO, H., SCHMITZ, E. B. A diary study on work-related smartphone use, psychological detachment and exhaustion. *Journal of Occupational Health Psychology*, 2014, 19(1), pp. 74–84. ISSN: 1076-8998. e-ISSN: 1939-1307.
6. GUTHRIE, S., LICHTEN, C., VAN BELLE, J., BALL, S., KNACK, A., HOFMAN, J. *Understanding Mental Health in the Research Environment*. RAND Corporation, 2017. ISBN: 978-0833099118.
7. KABAT-ZINN, J. Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 2003, 10(2), pp. 144–156. ISSN: 0969-5893. e-ISSN: 1468-2850.
8. KINMAN, G., JOHNSON, S. Special section: Well-being in academic life. *International Journal of Stress Management*, 2019, 26(2), pp. 159–161. ISSN: 1072-5245. e-ISSN: 1573-3424.
9. MASLACH, C., LEITER, M. P. Understanding the burnout experience: Recent research and its implications. *World Psychiatry*, 2016, 15(2), pp. 103–111. ISSN: 1723-8617. e-ISSN: 2051-5545.
10. SHIN, J. C., KEHM, B. M. *Institutionalization of World-Class University in Global Competition*. Dordrecht: Springer, 2013. 450 p. ISBN: 978-94-007-4974-0 (print). eBook ISBN: 978-94-007-4975-7.
11. WINEFIELD, A. H., GILLESPIE, N., STOUGH, C., DUA, J., HAPUARACHCHI, J., BOYD, C. Occupational stress in Australian university staff. *International Journal of Stress Management*, 2003, 10(1), pp. 51–63. ISSN: 1072-5245. e-ISSN: 1573-3424.

MEMORIA IDENTITARĂ A FOLCLORULUI ROMÂNESC

THE IDENTITY MEMORY OF ROMANIAN FOLKLORE

SMOLNIȚCHI Dumitrița, dr., conf. univ.,
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

SMOLNIȚCHI Dumitrița, PhD, assoc. prof.,
„Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau,

ORCID: 0000-0003-2640-9237
smolnitchi.dumitrita@upsc.md

CZU: 398(498)

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p47-56

Abstract. Romanian folklore is a living expression of national identity, reflecting through its collective character the values and ideals of the entire community. Transmitted orally, it has ensured the continuity of traditions and preserved the Romanian spirit unchanged over the centuries. Its language preserves the archaic form of the Romanian language, offering an invaluable linguistic treasure. Folk tales and songs convey specific moral models, and customs reflect the specific national culture. During periods of foreign domination, folklore became a means of cultural resistance, maintaining the consciousness of identity. Romanian myths convey a distinct worldview, and folk art embodies authentic Romanian aesthetics. Folklore has influenced high art by integrating traditional motifs and themes into literature, music, and painting, creating an essential link between generations. Thus, folklore is more than a cultural heritage—it is a form of living memory that preserves the essence of the Romanian soul. Preserving and promoting folklore means preserving our memory and affirming our identity with dignity.

Keywords: folklore, identity, tradition, cultural resistance, living memory.

Folclorul românesc se conturează ca una dintre cele mai pregnante expresii ale identității naționale, depășind statutul unei simple acumulări de texte sau practici. El trebuie înțeles ca memorie vie, produsă și transmisă comunitar, prin care poporul român și-a perpetuat valorile, credințele și viziunea asupra lumii. Funcția sa depășește sfera estetică: folclorul lucrează cultural și identitar, asigurând continuitatea unei tradiții comune în fața transformărilor istorice, căci „tradiția nu este conservatorism inert, ci o formă activă de ținere laolaltă a sensurilor” [3, p. 122]. În această

perspectivă, folclorul se relevă ca memorie identitară activă, nu ca relicvă a trecutului.

În contexte adesea marcate de influențe și dominații străine, folclorul a acționat simultan ca depozitar al memoriei și mecanism de rezistență culturală, păstrând în formele orale și ritualice unitatea limbii, a simbolurilor și a credințelor. Folclorul a funcționat ca „școală nescrisă”, educând generații în spiritul unor valori durabile și contribuind la consolidarea conștiinței identitare, căci „memoria comunitară se exercită nu doar prin arhive, ci și prin scenarii narative și rituale” [2, p. 47]. Dincolo de varietatea genurilor și a formelor (doine, balade, basme, proverbe, colinde, dansuri, porturi, arte decorative etc.), folclorul poate fi citit ca un cod cultural care integrează multiple dimensiuni ale experienței colective. El leagă trecutul de prezent, ruralul de urban, particularul de universal, dovedind o capacitate constantă de adaptare și resemnificare. Astfel, „cultura populară funcționează ca un sistem coerent de semne, în permanentă rearticulare” [7, p. 15]. În consecință, cercetarea de față susține că folclorul românesc nu este patrimoniu inert, ci dispozitiv identitar în dinamică, evidențiind funcțiile sale majore: vector al memoriei prin oralitate; expresie a identității colective; conservator al patrimoniului lingvistic; modelator al comunității prin repere morale; ritualizare a specificului național; instrument al rezistenței culturale; vehicul al unei filosofii populare prin mituri; limbaj vizual distinct în arta populară; sursă pentru arta cultă; mediator între generații.

Un element esențial care distinge folclorul de literatura cultă este caracterul colectiv și anonim. Dacă în literatura scrisă creația se leagă de un autor cu biografie și stil propriu, în folclor „autorul” se diluează în comunitate. Baladele, doinele, proverbele, basmele, colindele rezultă dintr-un proces continuu de creație, în care fiecare generație adaugă, nuanțează sau adaptează mesajul. Folclorul devine astfel un proces de negociere a sensului identitar, desfășurat pe secole.

De menționat că „anonimatul nu înseamnă lipsă de autor, ci autor colectiv” [4, p. 64] și, în această ordine de idei, anonimatul nu este un deficit, ci o trăsătură structurală. Textul popular se legitimează prin „autoritatea difuză” a comunității: nu un „eu”, ci un „noi” își găsește vocea în narațiuni, cântece și obiceiuri. De aici decurg două consecințe majore: în plan estetic, varianta nu e abatere de la un model fix, ci modul firesc de existență al textului popular; iar fiecare variantă produce o versiune ușor diferită, care păstrează însă nucleul tematic și simbolic. Această variabilitate dovedește că folclorul este o operă în devenire, regenerată de fiecare

reiterare, confirmând faptul că fiecare variantă este un act de (re)creație [6, p. 73].

În plan identitar, conținutul variantelor nu exprimă o sensibilitate singulară, ci cristalizează un ethos comun. Valorile comunității – dreptate, solidaritate, cumpătare, respect față de natură și destin – se codifică și se transmit prin formule narative și poetice. Astfel, folclorul nu doar descrie identitatea, ci o produce și o disciplinează prin repetarea ritualică a sensurilor, înscriind „norma morală a comunității în forme memorabile” [1, p. 112]. Prin urmare, folclorul este „vocea comunității”, expresie estetică și socială a experienței comune. În absența autorului individual, el devine depozitarul conștiinței colective, iar forța sa identitară derivă din faptul că fiecare act de transmitere reînnoiește apartenența la această comunitate simbolică. „Colectivitatea este, în fapt, autorul și garantul textului” [7, p. 22].

Transmiterea orală este fundamentul perpetuării folclorului, funcționând ca arhivă vie a comunității. Spre deosebire de depozitele scrise, standardizate, oralitatea rămâne o arhivă în care selecția, uitarea și reactivarea se realizează performativ, prin povestire și cântec. Persistă nu ceea ce e consemnat, ci ceea ce este preluat și reluat de comunitate, de fiecare dată altfel, dar fidel esenței. Asume „oralitatea face posibilă mobilitatea faptelor de folclor” [7, p. 55]. Oralitatea nu fixează versiuni canonice, ci privilegiază memorabilul (ritm, formulă, imagine-simbol), făcând textul recognoscibil chiar când detaliile se modifică. Stabilitatea motivelor și a schemelor narative a asigurat continuitatea spirituală a comunităților românești, inclusiv în momente de cenzură, analfabetism sau presiuni de asimilare, căci „tradiția lucrează prin repetiție diferențiată” [2, p. 63], iar în lipsa unei culturi scrise accesibile maselor, oralitatea a devenit principalul vector al tradiției. Doinele, basmele, colindele, proverbele s-au transmis în șezători, hore, sărbători religioase, în familie, integrându-se organic în viața cotidiană și evitând muzeificarea.

De notat că oralitatea a avut și funcție pedagogică: poveștile și cântecele au oferit repere morale, modele de comportament și înțelepciune pragmatică, accesibile tuturor (proverbul, de exemplu, este o „sentință a experienței colective” [6, p. 45]). Rezultă că oralitatea e infrastructura memoriei colective, capabilă să conserve și să transmită identitatea în ciuda vicisitudinilor istorice. Ea nu doar păstrează trecutul, ci îl actualizează continuu, menținând folclorul viu și prezent în cultura românească.

Astfel, oralitatea confirmă că memoria identitară a folclorului nu se bazează pe fixitate, ci pe capacitatea de a selecta, a adapta și a reînnoi sensurile.

Un alt aspect esențial este rolul folclorului de conservator și generator de limbă. Textele populare păstrează expresii arhaice, construcții vechi, formule poetice ce ilustrează continuitatea istorică a limbii române, căci „limbajul popular păstrează straturi vechi ale idiomului” [7, p. 76]. Aceste creații transmit mesajul narativ și simbolic, și fixează limba în memoria colectivă, oferind o imagine autentică asupra modului de a gândi și de a comunica al străbunilor. Valoarea lingvistică este dublă: documentară (prin surprinderea nivelurilor arhaice, păstrarea lexemelor și structurilor ieșite din uz, probând filiația și stabilitatea idiomului) și estetică (prin metafore organice și imagini de mare intensitate afectivă). Formule precum „inima mi-i frunză verde”, „soarele sărută dealul” ș.a. relevă creativitatea colectivă și o sensibilitate artistică hrănită de contactul cu natura.

Limbajul folcloric este dinamic și stratificat, combinând arhaisme și variații regionale. Varietatea proverbelor, zicalelor, cântecelor înregistrează diversitatea graiurilor, dar confirmă unitatea structurală a limbii române, „unitatea prin diversitate fiind regula internă a folclorului” [7, p. 93]. Folclorul „învață limba să respire”: o ține aproape de ritmurile cosmice și agricole, de viața cotidiană și de universul spiritual al satului, de identitatea națională. Spre deosebire de limbajul standardizat al textelor oficiale, limbajul popular este viu, afectiv, muzical. Prin urmare, folclorul constituie un tezaur lingvistic, rezervor de expresii, structuri și imagini care dau identității românești muzicalitate și sensibilitate distinctă. El conservă arhaicul, dar modelează și prezentul, păstrând limba într-o relație organică cu memoria și imaginarul colectiv. În acest sens, „tradiția lingvistică e un capital simbolic de lungă durată” [3, p. 138].

Desigur, folclorul nu se reduce la valoare estetică sau narativă; funcția sa primordială este formativă și normativă. Basmul, balada, proverbul, cântecul sunt dispozitive de socializare prin care comunitatea își educă membrii și își transmite valorile. În absența codurilor scrise și a unui sistem educațional extins, folclorul a funcționat secole la rând ca un curriculum moral, în care eroii și sentințele colective sintetizează viziuni asupra binelui și răului, dreptății și nedreptății, confirmând teza că „faptele de cultură populară sunt, totodată, fapte de morală” [4, p. 157]. Tipologiile eroice și antagoniste din basme ilustrează limpede această dimensiune. Făt-Frumos întruchipează curajul, cinstea, spiritul de sacrificiu; Ileana Cosânzeana –

fidelitatea, puritatea, frumusețea spirituală; Zmeul concentrează răutatea, lăcomia, forța distructivă. Într-un scenariu repetitiv și eficient, binele se confruntă cu răul, iar victoria eroului confirmă o ordine morală transmisă prin narațiunea populară. În acest context, „modelul epic devine, în esență, un model etic” [7, p. 121], iar „norma se învață prin imitarea scenariilor narative” [5, p. 142].

Proverbele și zicalele constituie „jurisprudența comunitară”, formulată în expresii scurte, ritmate, memorabile: „Haina nu-l face pe om”, „Cine sapă groapa altuia cade singur în ea” etc. Acestea sunt „legi nescrise” [1, p. 163] care condensează experiența colectivă și reglează comportamentele cotidiene, fixând norme de cinste, hărnicie, cumpătate, respect reciproc. Astfel, folclorul nu doar reflectă ethosul comunitar, ci participă la construirea și perpetuarea lui. Prin caracterul colectiv și anonim, reduce interpretările divergente și întărește coeziunea în jurul reperelor etice împărtășite. Prin urmare, folclorul a funcționat ca un cod nescris de conduită, instanță de reglementare morală care a asigurat continuitatea valorilor fundamentale și formarea caracterelor. În lipsa instituțiilor educative, folclorul a devenit vehiculul principal al educației morale și identitare.

Obiceiurile și ritualurile populare reprezintă și ele o dimensiune identitară, întrucât nu doar însoțesc viața comunității, ci îi conferă sens. Practici precum colindatul, Mărțișorul, Sânzienele, Jocul Călușarilor pot fi înțelese ca „tehnologii ale timpului” care instituie praguri existențiale (naștere, nuntă, moarte) și mediază trecerea dintre profan și sacru. Cu alte cuvinte, „ritualul traduce cosmologia în gest” [2, p. 187]. Aceste manifestări implică participarea colectivă, marcând specificul culturii române, traducând în gesturi, cântece, scenarii rituale viziunea comunității despre viață, moarte, natură, transcendență.

Persistența lor confirmă că identitatea nu se transmite doar prin texte, ci și prin scenarii colective care dau sens timpului trăit. Colindele nu au numai valoare estetică, ci și inițiativă, pregătind intrarea într-un nou ciclu calendaristic. Mărțișorul simbolizează renașterea și puritatea, exprimând legătura om-natură. Jocul Călușarilor, cu funcție apotropaică, este mai mult decât spectacol: o formă de protecție simbolică transmisă și resemnificată de generații.

Ritualurile s-au dovedit adaptabile, păstrând esența în ciuda schimbărilor istorice și sociale. Chiar reinterpretate religios sau cultural, nucleul simbolic rămâne: relația dintre comunitate, natură și sacru. Astfel, folclorul nu este relicvă, ci sistem viu de practici prin care comunitatea își

reafirmă identitatea și își negociază raportul cu timpul și transcendența. Prin urmare, ritualurile devin nu doar forme de expresie culturală, ci și garanții ale memoriei identitare, transmițând continuitatea sensurilor prin generații.

De-a lungul istoriei, românii au cunoscut situații de dominație străină în care identitatea era amenințată prin presiuni politice, administrative, culturale. De la stăpânirea otomană și austro-ungară la dominația țaristă și regimurile autoritare moderne, folclorul s-a afirmat ca armură identitară, strategie de supraviețuire culturală ce a menținut continuitatea limbii, credințelor și simbolurilor atunci când instituțiile erau limitate sau deformate. Oralitatea a fost centrală pentru această reziliență: evitând controlul și cenzura, a permis circulația liberă a cântecelor, proverbelor, legendelor. Repetiția ritualică a consolidat coeziunea și a protejat simbolurile identitare. Folclorul a funcționat astfel ca infrastructură de memorie capabilă să reziste uniformizării culturale. În Basarabia rusificată, colindele și doinele au adăpostit limba română, menținând expresia orală în ciuda restricțiilor. În Transilvania, tradițiile și obiceiurile au conservat conștiința națională în fața maghiarizării forțate, constituind rezistență tăcută, dar eficientă. Rezultă că arta populară nu poate fi separată de funcția ei socială și politică: apărarea identității prin cultură: „Când instituțiile slăbesc, ritualul ține loc de instituție” [5, p. 131]. Așadar, folclorul este moștenire și mecanism de rezistență activă. Folclorul a permis păstrarea unității spirituale. Fiecare cântec, proverb sau obicei tradițional devine astfel formă de memorie, scut împotriva uitării și asimilării.

Miturile și legendele populare sunt narațiuni fondatoare care cristalizează o filosofie populară a vieții, morții și destinului colectiv. „Mitul este gândire în limbaj simbolic” [4, p. 83], făcând și ele parte din memoria identitară românească. Ele oferă o „gramatică a sensului” prin care comunitatea interpretează evenimentele esențiale, furnizând repere simbolice în fața inexorabilului: timpul, suferința, moartea, necesitatea sacrificiului. De exemplu, „Miorița” înțelege moartea nu ca fatalitate absurdă, ci ca integrare armonioasă în cosmos; drama se convertește în reconciliere cu ordinea universală, exprimând o atitudine românească față de destin: blândețe, acceptare, comuniune cu natura; „Meșterul Manole” aduce în prim-plan jertfa în actul creator, subliniind că orice creație durabilă cere sacrificiu; „Traian și Dochia” funcționează ca mit genealogic al românilor, oferind explicație simbolică a originii și specificului etnic și un cadru narativ de autoidentificare. Altfel zis, miturile și legendele sunt „textele-matrice care oferă modelele de interpretare pentru crizele existențiale” [7, p. 150]. Aceste

texte-matrice arată că miturile nu descriu pur și simplu lumea, ci o orientează; sunt modele de interpretare care oferă instrumente hermeneutice adaptate sensibilității populare. Dimensiunea mitică e, astfel, esențială pentru definirea identității românești: „Miorița”, „Meșterul Manole”, „Traian și Dochia” devin texte fundamentale ce articulează o viziune despre destin, jertfă, continuitate, transformând folclorul într-un sistem filosofic popular. („Filosofia populară este implicită în structura mitului” [4, p. 92]).

Dacă textele orale constituie „gramatica” folclorului, arta populară este limbajul său vizual, în care identitatea se materializează în forme, culori, simboluri. În registrul material, identitatea se exprimă prin semne întrupate în obiecte, port tradițional, arhitectură rurală și artă decorativă. „Semnele nu ilustrează sensuri, le încorporează” [2, p. 134], astfel, încât *spirală, soarele, steaua, coarnele berbecului* nu sunt simple ornamente, ci coduri simbolice despre viață, fertilitate, protecție, eternitate. Țesăturile cu structuri modulare, cromatica locală, ritmurile sculpturii în lemn nu reproduc pur și simplu realitatea, ci o interpretează într-un limbaj propriu, inteligibil comunității. În acest sens, esteticul devine suport identitar. Simbolurile solare, vegetale, animale, formele geometrice reprezintă adevărate coduri simbolice transmise prin secole, iar obiectele pe care apar acestea devine purtătoare de mesaj [2, p. 140]. Portul popular este și el document estetic, dar și identitar: diversitatea motivelor cusute pe cămăși, fote, ii exprimă creativitate artizanală și apartenență regională, integrată într-o unitate stilistică mai largă. Costumul devine semn vizibil al identității. Astfel, arta populară nu se epuizează în decorativ, ci este semiotică; semnele nu doar ilustrează, ci încorporează sensuri, transformând obiectele în suporturi de memorie colectivă. În această ordine de idei, dimensiunea vizuală completează oralitatea, oferind culturii românești coerență a expresiei ce leagă cuvântul, gestul și materia.

Folclorul românesc nu a rămas izolat într-un „rezervor rural”, ci a iradiat spre arta cultă, oferind teme, motive și forme transfigurate de mari creatori. Transferul nu a fost o simplă preluare mecanică, ci un proces de transfigurare artistică ce a universalizat tradiția.

„Modernitatea românească s-a hrănit din matricea tradițională” [3, p. 157]. La Mihai Eminescu, substanța folclorică devine meditație metafizică și poetică. Miturile cosmogonice, imaginarul naturii și structurile lirice ale doinei pătrund în poezie, unde capătă dimensiuni filosofice. Folclorul nu este doar sursă de inspirație, ci nucleu ontologic al unei viziuni poetice asupra lumii. George Enescu transformă motive și melodii tradiționale în materie

pentru un simfonism modern cu valoare universală. „Rapsodia română” reorchestrată din cântece și dansuri populare păstrează autenticitatea sursei, adăugând în același timp o complexitate armonică. Muzica populară devine astfel limbaj de comunicare cu lumea, iar „transfigurarea muzicală a repertoriului popular asigură continuitatea modernității” [5, p. 145]. În artele plastice, Constantin Brâncuși distilează simplitatea sculpturii țărănești și simbolurile recurente ale artei populare în arhetipuri moderne și, în acest sens, „transfigurarea nu înseamnă pierderea rădăcinii, ci universalizarea ei” [2, p. 162]. Coloana infinitului, Masa tăcerii sau Poarta sărutului păstrează memoria formelor tradiționale, dar le transformă în expresii estetice universale.

Această continuitate între cultura populară și cea cultă demonstrează că folclorul nu este doar un patrimoniu pasiv, ci o sursă de regenerare culturală și o matrice a modernității. În prezent, marcat de globalizare, mobilitate și uniformizare culturală, folclorul nu dispăre, ci își transformă mediile de manifestare. El nu mai trăiește exclusiv în sat sau în oralitate, ci se regăsește în festivaluri, spectacole tematice, reinterpretări coregrafice și muzicale, proiecte educaționale și arhive digitale accesibile global. „Tradiția mediază și mediatizează” [2, p. 175], iar vitalitatea folclorului nu se măsoară doar prin autenticitatea formelor originare, ci prin capacitatea de a crea apartenență și continuitate în contexte noi.

Contactul cu tradiția are pentru tineri funcție identitară: reîntâlnirea cu doine, colinde, porturi și dansuri nu înseamnă nostalgie, ci construirea unor rădăcini într-o lume instabilă. Folclorul furnizează repere, valori, legături afective cu comunitatea, iar „educația culturală își găsește în folclor resursele formative” [1, p. 133]. Astfel, folclorul nu mai este doar patrimoniu, ci un spațiu de dialog viu între generații.

Privit în această lumină, folclorul românesc se dovedește o punte între patrimoniu și viitor: nu doar o moștenire de conservat, ci o resursă vie, capabilă să regenereze identitatea națională și să ofere continuitate spirituală în fața provocărilor contemporane.

Analiza de față a arătat că folclorul românesc funcționează ca o veritabilă *ecologie a memoriei*, unde textul, ritualul și forma vizuală converg pentru a produce și reproduce identitate. Identitatea culturală nu este, în acest sens, o esență fixă, ci rezultatul unei practici colective – a repetiției și a reinterpretării. Astfel, „a păstra folclorul” nu înseamnă doar a-l arhiva, ci mai ales a-l *pune în lucru*, fie în educație (ca etică narativă și pedagogie culturală), fie în spațiul artistic (ca sursă de inovație), fie în viața publică (ca

infrastructură a coeziunii sociale). De aici se desprind două teze operaționale fundamentale:

1. *Folclorul trebuie tratat ca sistem de memorie activă, nu ca relicvă*; el există atâta vreme cât este actualizat, reinterpretat și transmis;

2. *Politicile culturale eficiente sunt acelea care transformă tradiția în resursă pentru prezent*, menținând viu dialogul dintre moștenire și creație.

Din această perspectivă, integrarea folclorului în curriculumul școlar capătă o importanță deosebită. „Școala poate deveni spațiul inteligent al transducerii tradiției” [2, p. 182]. Studiul basmelor, doinelor, colindelor sau obiceiurilor tradiționale nu trebuie redus la o simplă memorare de texte, ci poate deveni o *practică a sensului*. Personajele arhetipale și proverbele îi ajută pe elevi să interiorizeze valori precum dreptatea, respectul pentru natură, curajul; iar contactul cu simbolurile vizuale și ritualurile colective clădește sentimentul de apartenență și continuitate.

Totodată, folclorul oferă un cadru pedagogic *interdisciplinar*: literatura se întâlnește cu istoria, muzica cu artele vizuale, etnografia cu filosofia. Elevii nu doar „învață despre folclor”, ci învață *prin folclor*, descoperind un cod cultural viu care structurează înțelegerea lumii.

În concluzie, folclorul românesc nu este un muzeu al trecutului, ci o *memorie identitară vie*, un mecanism prin care comunitățile își echilibrează raportul dintre tradiție și inovație, dintre local și universal. El rămâne expresia autentică a spiritului românesc, o punte între generații și o garanție a *continuității identitare*. A-l păstra și valorifica înseamnă, în fond, a ne păstra memoria și a ne afirma demn identitatea într-o lume aflată în permanentă transformare.

Bibliografie:

1. CONSTANTINESCU, Nicolae. *Lectura textului folcloric*. București: Minerva, 1984.
2. ISPAS, Sabina. *Cultură orală și informație transculturală*. București: Academia Română, 2003. ISBN, 978-973-2710098.
3. MIHĂILESCU, Vintilă (coord.). *Etnografii urbane. Cotidianul văzut de aproape*. București: Cartier, 2009. ISBN: 978-973-46-1574-2.
4. PAPADIMA, Ovidiu. *O viziune românească a lumii*. București: Saeculum I.O., 2015. ISBN 978-973-642-220-1.
5. POP, Mihai. *Obiceiuri tradiționale românești*. București: Fundația Culturală Română, 1999. ISBN 973-34-0622-8.

6. POP, Mihai; CONSTANTINESCU, Nicolae. *Folclor românesc I: Teorie și metodă*. București: Grai și Suflet – Cultura Națională, 1998. ISBN 978-973-92-3230-2.
7. POP, Mihai; RUXĂNDIOIU, Pavel. *Folclor literar românesc*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1991. ISBN 973-30-1130-4
Disponibil: <https://biblioteca-digitala.ro/?tip-publicatie=periodic&pub=6800-folclor-literar-romanesc>

ELEMENTE BIOGRAFICE ÎN OPERA LUI ZAHARIA STANCU

BIOGRAPHICAL ELEMENTS IN THE WORK OF ZAHARIA STANCU

STRĂJESCU Natalia, conf. univ., dr.
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

STRĂJESCU Natalia, PhD, Assoc. Prof.
“Ion Creangă” State Pedagogical University of Chisinau

ORCID: 0000-0001-9832-2531
email: strajescu.natalia@gmail.com

BRÎNZA Liliana, profesoară,
IP Gimnaziul „Mihai Eminescu”, s. Jevreni, r. Criuleni

BRÎNZA Liliana, teacher,
IP Gymnasium „Mihai Eminescu”, Jevreni, Criuleni

ORCID: 0000-0003-2426-3617
brinzaliliana.1977@mail.ru

CZU: 821.135.1.09

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p57-63

Abstract. Zaharia Stancu is a writer who was deeply and fully involved in the work he created. He is one of the few authors who, through the autobiographical elements in his writing, pragmatically, consciously, and compellingly shed light on the labyrinth of our literature. This is the defining and extremely important element of his work. His biography is presented in great detail in most of his writings. The author's revelations are direct confessions from the life of an artist with a refined talent, who shares from the vastness of his expertly and elegantly crafted creation with those who love and appreciate beauty.

Keywords: biography, destiny, literature, talent, history.

Un nume notoriu în literatură, un om al creației, al cuvântului, al dragostei nemărginite de neam, adept al frumosului și al realismului creativ este prozatorul, publicistul și poetul Zaharia Stancu. Opera sa, pe alocuri

dură, cu caracter pamfletar, străbate fără milă parcursul literar-artistic al creației. El este scriitorul care s-a implicat cu toată făptura sa în opera pe care a scris-o. Este unul din puținii autori care, într-un mod pragmatic, conștient și palpitant, prin elementele autobiografice din creație, aduce lumină în labirintul complex al literaturii noastre. „Spirit confesiv, scriitorul explicitează cu exactitate natura raporturilor dintre biografia și literatura sa” [5, p. 15]. Într-un pasaj din prefața ediției definitive a operei sale, autorul își rezumă propriile convingeri estetice: „În structura operei mele în versuri și în proză, o importanță capitală a avut-o factorul biografic. Acest factor este prezent în tot ce am scris, prezent în tot ce voi scrie mai înainte. Biografia mea este uriașa ladă din care am scos pe rând și voi scoate și mai departe materialul de viață pe care l-am transformat și îl voi transforma în material literar. Fără anii pe care i-am trăit, fără experiența mea de viață, fără oamenii de cele mai diverse tipuri pe care i-am cunoscut, nu aş exista (...) Arhiva mea îmi încapă toată în cap, în memorie.” Universul temelor abordate în scrierile sale fascinează, uimesc și inspiră scriitori, critici literari și, nu în ultimul rând, simplii cititori și valorificatori ai unui talent evident, răbufnitor și măreț.

Creația lui Zaharia Stancu este vastă, incluzând atât lirică, cât și proză. Un element definitoriu și extrem de important din opera sa este prezentarea propriei sale vieți și activități. Biografia lui este reliefată cu lux de amănunte în majoritatea scrierilor sale. „Sensul biografic al poeziei lui Zaharia Stancu stă în faptul că lirismul, în diferitele lui etape, foarte deosebite între ele, dă impresia unui flux continuu, asemenea fluxului vieții, corespunde vârstelor biologice ale eroului și, implicit, ale autorului” [6, p. 42]. Astfel, în vasta sa operă, un loc însemnat și vizibil aparține momentelor autobiografice pe care scriitorul le unește în carte, creând niște căi invizibile cu puternic impact emoțional.

Proza stanciană este invadată de fapte reale, personaje și întâmplări din viața scriitorului, cu istorisiri ce impresionează emoțional cititorul. Principalele verigi care caracterizează nota existențialistă a creației sale sunt omul și condițiile umane. „Zaharia Stancu a creat un tip de erou, om al actului și al contemplației, capabil atât de acțiune, cât și de meditație, emițând tulburătoare interogații asupra condiției umane” [6, p. 220]. În fiecare fragment citit, identificăm ascunsă o durere interioară, sufletească trăită intens de autor. Amintirile care-l copleșesc sunt înșirate prin salturi, cu putere vulcanică, răspunzând chemărilor artistice ale creatorului.

Figura umană care domină proza sa este țăranul, prozatorul fiind „copil al pământului”, fiu de țărani, născut și crescut în mediul rural. „Explorând zonele vieții rurale, străbătute în fel și chip de atâția scriitori de la noi, autorul romanului *Desculț* a dat cu desăvârșire *altceva*, aducând o lume nouă, structurată dintr-un punct de vedere propriu, un soi de basm infernal, de parabolă sumbră, apăsătoare, în linii îngroșate. Cartea sa poate fi privită ca un documentar filmat pe viu asupra existenței teribile a țăranului din Câmpia Munteană” [11, p. 315].

Prin intermediul talentului suprapus cu multă muncă migăloasă, proza stanciană poartă caracter de scriere perfectă, inspirație profundă și valoare literar-artistică inconfundabilă. Granițele artei sale ascund idei și gânduri mai dificil de pătruns, dar mai ușor de perceput. „Prozatorul Zaharia Stancu este un poet, creațiile sale țâșnesc ca niște arteziene în flăcări, narațiunea trece la el în zbor peste cavalcada caleidoscopică a realității, aruncând doar lumini fulgerătoare în abisurile existenței umane” [9, p. 59].

Lumea evocată în creația acestui om al literaturii ascunde misterul existențial al unei opere complexe, vaste, operă cu caracter universal, ce definește în scriitorul Zaharia Stancu o personalitate a unui neam. Scrierile sale îl caracterizează ca pe o individualitate înrudită cu frumosul și magicul dar dat de Dumnezeu pentru a făuri mister și nemurire în lumea veșnică a creației și a creatorului.

Cele mai reprezentative aspecte autobiografice le găsim în ciclul romanului *Desculț*. Personajele, întâmplările, evenimente sociale și istorice, localități – toate sunt realități trăite intens de autor. „Zaharia Stancu n-a scris, în fond, decât o singură carte, cu mai multe capitole. În centrul lor stă biografia unui singur personaj (Darie-naratorul) și faptele se înșiră ca scoicile pe un fir de ață, putând fi urmărite după succesiunea vârstelor eroului: Darie-copil, Darie-adolescent, Darie la oraș, Darie în război, Darie în amurg. Vârstnicul Darie își amintește de copilul Darie, adolescentul sare peste etape și evocă întâmplări din alt timp și alt spațiu” [12, p. 16]. Darie este eroul literar care traversează romanul ca un fluviu uriaș ce dă naștere unor noi afluenți, este pârghia principală care descoperă oameni noi, destine, realități, fapte istorice, evenimente importante. Prin acest personaj, cititorul devine martorul unor acțiuni pe care le trăiește cu intensitate. Soarta lui Darie, din copilărie până la maturitate a fost grea, motivul fiind mediul social din care vine, evenimentele politice din țară, sărăcia, lipsurile, greutățile. Darie nu a fost un răsfățat, a avut o viață grea, a trăit o copilărie răpită de o lume a trădării. Tot ce vede, simte, sunt niște fapte reale care-i marchează

întreaga existență. El trăiește în sat alături de părinți, frați și surori, este martorul unor evenimente infernale, greu de imaginat, vede cu ochii unui copil, ceea ce greu poate să perceapă și să înțeleagă un matur. Acest băiat se maturizează rapid, nereușind să se bucure de clipele copilăriei. Este martorul unei nașteri în câmp, vede cum mor oameni, este des supus violenței, vede nedreptatea cu care sunt tratate femeile, exploatarea țăranilor prin muncă de către boierii din sat, răscoala etc. Toate acestea bulversează liniștea lui Darie, iar prin aceasta se face aluzie la infernul existențial prin care a trecut Zaharia Stancu. „Animat de verbul gazetăresc, ciclul *Desculț*, în stil epico-liric, propune «biografierea» unei vieți, rescriind (tendențios, zic unii) Istoria” [10, p. 85].

Scriind un roman realist cu unele note de grotesc, duritate, Zaharia Stancu păstrează intactă descrierea evolutivă a istoriei, viața satului și soarta grea a țăranului. „S-a spus de atâtea ori că viața țărănească nu e proprie pentru roman, pentru că e prea primitivă” [7, p. 410]. În creația stanciană, note de primitivism despre acest aspect nu identificăm, deoarece autorul, prin efortul de a crea, tinde să accentueze viața și existența omului din mediul rural. „Lirismul prozatorului e departe de cel cu care ne obișnuise Sadoveanu. S-ar putea chiar vorbi, la Z. Stancu, de un soi de «antisadovenism», în sensul că din proza lui țărănească lipsește nu numai orice urmă de idilism, dar lipsește total seninătatea, simplitatea, calmul și «frumusețea» vieții rurale. Lirismul lui Stancu este «furios», antisămănătorist, încruntat și încrâncenat de durere. Viața țăranilor de la gura Oltului este un infern” [1, p. 253].

Calvarul existențial al personajelor lui Zaharia Stancu îl reprezintă chiar propria sa existență, dar care nu l-a înfrânt moral, ci l-a întărit, făcându-l un supraviețuitor și erou al unei epoci. „Oamenii lui Stancu au porniri crunte, ca însăși viața, sentimente bărbătești, ca bătăliile de fiecare clipă pe care sunt siliți să le înfrunte, fețe de pământ și mâini grele, ostenite” [3, p. IX]. Țăranul lui Stancu este omul asuprit de legile crunte ale istoriei, el fiind descendent al acestei clase; la fel suferă, îndură foame, lipsuri, este maltrat, bătut și privat de multe bucurii ale vieții. În primul rând, este privat de dreptul de a învăța carte. Darie a intuit că pentru a-și realiza aspirațiile, există o singură cale: învățătura. „Pentru aceasta Darie luptă cu o voință de fier, reușind să se înscrie la liceul din Roșiorii-de-Vede și, presimțindu-și vocația, va începe să scrie *măzgăлинд*, noapte de noapte, «cu litere mărunte și înghesuie, maldăre uriașe de hârtie»” [4, p. 514].

Mijloace artistului sunt foarte ușor de definit: autorul vorbește la persoana întâi; prin intermediul protagonistului Darie este resimțită durerea lăuntrică, care pune stăpânire pe întreaga sa operă. Multe momente din roman sunt evocate prin prisma copilăriei. Nașterea și moartea oamenilor, lucrul în câmp, horele din sat, măritișul fetelor și ducerea lor cu grapa la casa părintească, dacă „nu au fost cinstite până la cununie”, nedreptatea față de femei, violența, violul, adulterul, foametea, exploatarea oamenilor simpli de către boieri, răcoala – toate afectează mintea copilului Darie, fiind destăinuie mai târziu de scriitorul Zaharia Stancu. Autorul critică cu vehemență multe din viciile categoriei clasei burgheze: popa Tomiță Bulbuc bea la crăsmă, înjură chiar în locașul bisericii, notarul Gică Stănescu și primarul Bubulete sunt niște *acrituri*, care țin doar partea boierilor, în farmacia din sat se vând medicamente făcute din cretă și oamenii săraci sunt nevoiți să meargă la baba Vioaica pentru a fi lecuiți.

Autorul, fiind matur deja, încearcă să privească toate nedreptățile unei copilării trăite în infern prin prisma amintirilor legate de copilărie. *Descult* este romanul care are unele tangențe cu *Amintirile din copilărie* ale lui Ion Creangă. „În *Amintiri din copilărie* de Ion Creangă nu e nimic strict individual. Creangă povestește «copilăria copilului universal», așa cum susține George Călinescu. Nică al lui Ștefan al Petrei nu este un caz aparte, este copilul de pe orice meridian. Nu așa stau lucrurile și cu Darie, care are o experiență particulară, unică, deosebită de a celorlalți copii din sat și, poate, și din lume. În plus, Darie suferă și de o infirmitate a piciorului, ce îi sporește sensibilitatea nativă, hipersensibilitatea fiind un defect în aspra lume rurală” [6, p. 148].

Totuși, copilăria este și vârsta în care sunt înfăptuite unele năzbâtii, care uneori duc cu gândul la inocența acestei perioade a vieții. Umorul lui Creangă și cel al lui Stancu este privit un pic altfel: Zaharia Stancu îl descrie mai dur, mai aspru, cu unele nuanțe de satiră a vremurilor în care a trăit. „Ne aflam pe aproape. Ițicu, fiind fudul că are mort în casă, ne cheamă. Mâncăm pâine, pâine caldă – o mâncăm cu vin. Înainte de a duce la gură codrul, îl muiem în vin acrișor din strachină. Ne lingem buzele, ne saturăm. Cu pântecul doldora, întins ca toba – să ucizi puricele cu unghia pe el – ieșim în arie... S-au adunat o droaie de copii urduroși, zdrențăroși. Din droaie se dau mai în față Gîngu și Tudorache. Gîngu e-nalt ca mine și tot ca mine are părul zburlit, ciufulit. Îl ține de mână pe Tudorache, care e mai mic și poartă o rochie de fată, a soră-si, cu petice, lungă până-n pământ” [14, p. 87] Acest umor tragic conține niște note de o marcantă durere sufletească, intercalată

într-o filozofie de subiectivism artistic al autorului. „Detașarea și subiectivismul coexistă – copilul Darie și omul matur, scriitorul, sunt prezenți simultan în relatare” [1, p. 256]. Romanul *Desculț* este și poarta de inițiere în lumea prozei pentru Zaharia Stancu. „– Tudoreee... Deschide poarta!” „*Desculț* certifică nu numai nașterea unui scriitor al realismului. Romanul vestește apariția unui prozator” [2, p. 118].

Un roman care bulversează spiritul scriitorului este *Ce mult te-am iubit..*. Acest roman e un elogiu adus mamei lui Zaharia Stancu. Moartea ființei dragi îl tulbură, rănindu-i întreaga făptură. La înmormântare se adună toate rudele scriitorului, frații și surorile. În această lucrare autorul povestește niște obiceiuri legate de înmormântare, fiind un bun cunoscător al elementelor de folclor și tradiții din viața rurală. Naratorul descoperă sentimentul puternic pe care l-a avut tatăl său față de femeia dragă. „– Mărio, Mărio... Ce mult te-am iubit eu pe tine, Mărio, Mărio! Ce mult te-am iubit eu pe tine!...” [13, p. 51]. Zaharia Stancu dezvăluie un adevăr crud din viața grea a sătenilor și anume incapacitatea lor de a-și arăta sentimentele și trăirile interioare. Abia după moarte, când mama nu este alături, el destăinuie adevărul dureros, care-i sfredește cugetul și conștiința. „Și eu am iubit-o pe mama. Mult, mult de tot, însă n-am apucat să-i spun. A murit, a murit cu adevăratelea, și eu n-am apucat să-i spun c-o iubesc, n-am apucat să-i mulțumesc că m-a adus pe lume” [13, p. 51]. „*Desculț* deschide ciclul vieții lui Darie. Personajul-martor, în general – protagonist, se numește Darie în întreg ciclul; singura excepție o aflăm în *Ce mult te-am iubit*, unde, prin Zăricuță, diminutiv de la Zaharia, scriitorul își apropie personajul, încercând, probabil, o deconspirare afectivă. Datele caracterologice nu se schimbă însă în acest ultim roman față de celelalte, păstrând aceeași funcție, personajul rămâne același, dincolo de modificarea numelui” [6, p. 266].

O capodoperă prin conținut și un nivel artistic înalt prin care a fost făurită este nuvela *Costandina*. Tema acestei nuvele este, ca și în *Ion* de Liviu Rebreanu; în ambele lucrări ne ciocnim de aceeași problemă, a setei de pământ, o dramă a omului de la sat. În nuvelă, *glasul pământului* îl reprezintă Digă, soțul Costandinei, care-și snopește femeia în bătai, o batjocorește, o trimite pe jos de la Saiele în Omida, ca să ceară pământ de la părinții lui Darie, care pentru ea erau adoptivi. *Costandina*, spre deosebire de scrierea lui Rebreanu, „nu este decât un episod al copilăriei personajului central al operei lui Zaharia Stancu, un episod în care naratorul însuși este implicat” [6, p. 158].

Analizând mai multe lucrări din creația lui Zaharia Stancu, observăm că o mare parte din ele conțin note autobiografice, istorisiri din viața poetului, prozatorului și publicistului. Aceste destăinuiri sunt niște confesiuni directe din viața omului de artă, care deține un talent fin și își împarte din maldărul creației, ticluit cu multă migală și rafinament, celor care iubesc și apreciază frumosul.

Bibliografie:

1. ALEXANDRESCU, Sorin; ROTARU, Ion. *Analize literare și stilistice*. București: Didactică și Pedagogică, 1967.
2. ARGHIR, Sorin; Zaharia, Stancu. *Eseu*. București: Editura de stat pentru literatură și artă, 1957.
3. BARANGA, Aurel. *Prefață*. În: Zaharia Stancu, *Costandina*. București: Editura Pentru Literatură, 1962.
4. BRAIS, Aura. *Dicționar de literatură română și universală*. București: Coresi, 2004.
5. CRAIA, Sultana. *Zaharia Stancu sau Aventura memoriei*. București: Bibliotheca, 2002.
6. GHIDIRMIC, Ovidiu. *Zaharia Stancu sau interogația nesfârșită*. Craiova: Scrisul românesc, 1977.
7. IBRĂILEANU, Garabet. *Scriitori români și străini*. București: Editura Pentru Literatură, 1968.
8. IONESCU, Mariana. *Introducere în opera lui Zaharia Stancu*. București: Minerva, 1985.
9. OPREA, Alexandru. *Mișcarea prozei*. București: Editura Pentru Literatură, 1967.
10. RACHIERU, Adrian Dinu. *Romanul politic și pactul ficțional*. Vol. I. Iași. Junimea, 2015.
11. RAICU, Lucian. *Romanul*. București: Editura Pentru Literatură, 1964.
12. SIMION, Eugen. *Scriitori români de azi*. Vol. II. București-Chișinău: David-Litera, 1998.
13. STANCU, Zaharia. *Ce mult te-am iubit*. București: Litera, 2017.
14. STANCU, Zaharia. *Desculț*. București: Editura Pentru Literatură, 1962.

ABORDAREA ROMANULUI *TÖTENTANZ SAU VIAȚA UNEI NOPTI: (JURNALUL MENAJEREI)* DE CLAUDIA PARTOLE DIN PUNCT DE VEDERE INTERCULTURAL

APPROACHING THE NOVEL *TÖTENTANZ OR THE LIFE OF A NIGHT: (THE HOUSEMAID'S DIARY)* BY CLAUDIA PARTOLE FROM AN INTERCULTURAL PERSPECTIVE

TABURCEANU Polina, dr., conf. univ.
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

TABURCEANU Polina, doctor, associate professor
“Ion Creangă” State Pedagogical University of Chisinau

ORCID: 0000-0001-9475-3481

e-mail: taburceanu.polina@upsc.md

CZU: 821.135.1.09

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p64-74

Abstract. The article highlights the role of literature as a space of rehumanization, where the voice of the migrant individual, often reduced to mere labor force, regains face, voice, and dignity. The author starts from the observation that, while politics and economics tend to view human beings through the lens of numbers and efficiency, literary art has the capacity to restore the profoundly human dimension of lived experiences. Within this framework, the phenomenon of Eastern European migration, intensified after the collapse of communist regimes, is analyzed not only as a social and economic process but also as a source of inspiration for a vast literary corpus. Migration literature thus becomes an instrument of memory and critical reflection, a space where individual and collective stories are transformed into texts of artistic and formative value. A relevant example is Claudia Partole's novel *Tötentanz or The Life of a Night (The Housemaid's Diary)*, which depicts both the material dimension of working abroad and the emotional aspects related to sacrifice, longing, and the fragility of family relationships. Studying this work in schools allows students to understand complex realities and to practice empathy, introspection, and a sense of social responsibility. Therefore, the article argues that introducing migration literature into education goes beyond aesthetic analysis and becomes a form of civic and emotional education, shaping young people to be more sensitive, more tolerant, and more aware of the world they live in.

Keywords: theme, migration, intercultural dialogue, estrangement, longing, intercultural symbol.

Școala contemporană, reflectare fidelă a unei societăți aflate într-o continuă transformare, devine tot mai des un spațiu al diversității culturale.

Globalizarea, migrația și mobilitatea sporită a indivizilor determină apariția unor clase multiculturale, în care întâlnirea dintre tradiții, valori și mentalități diferite solicită o abordare pedagogică adaptată. În acest context, literatura se conturează drept un instrument esențial pentru integrarea și valorizarea diferențelor culturale, contribuind la formarea unor cetățeni empatici, toleranți și deschiși către alteritate.

În primul rând, literatura oferă elevilor posibilitatea de a „călători” dincolo de granițele propriei experiențe. Textele literare dezvăluie lumi necunoscute, tradiții și obiceiuri distincte, prezentând valori și dileme ce aparțin unor spații culturale diverse. Astfel, lectura devine un prilej de explorare și de înțelegere a unei realități plurale, pe care elevii o descoperă chiar în interiorul clasei.

În al doilea rând, literatura cultivă empatia culturală. Prin identificarea cu personaje provenite din medii culturale diferite, elevii învață să le înțeleagă trăirile, motivațiile și dificultățile. Narațiunea literară pătrunde în universul interior al altcuiva și depășește barierele de limbă, religie sau origine, transformându-se într-o experiență de învățare profund umană.

În al treilea rând, literatura stimulează dialogul intercultural și gândirea critică. Textele care propun perspective multiple asupra acelorași evenimente provoacă elevii să-și chestioneze propriile preconcepții și să accepte existența unor adevăruri plurale. În acest mod, lectura nu se limitează la o simplă transmitere de informații, ci devine un catalizator al reflecției personale și colective.

Fenomenul migrației masive a românilor și moldovenilor după anii '90 (secolul XX) a devenit nu doar o realitate socială, ci și un subiect literar de prim-plan. Experiența plecării, a înstrăinării și a muncii precare a fost surprinsă de mai mulți autori, iar literatura a devenit un spațiu de memorie și de reflecție critică asupra acestor traume colective. Literatura, paradoxal, devine un instrument de salvare: prin scris, autorii reconstituie identități fragmentate și recuperează demnitatea pierdută (Bogdan Suceavă, Dan Lungu, Claudia Partole, Liliana Corobca, Tatiana Țibuleac, Aurelian Silvestru etc.). Funcțiile literaturii migrației: documentară – aceste opere devin mărturii vii, înregistrând realități ignorate de discursul oficial sau politizat; critică – literatura denunță inegalitățile sociale, exploatarea și pierderea demnității umane; cathartică – prin scris, autorii oferă o formă de eliberare, transformând trauma personală și colectivă în expresie artistică; identitară – literatura păstrează legătura dintre individ și comunitate, dintre „acasă” și „înstrăinare”.

Romanul *TÖTENTANZ sau Viața unei nopți (Jurnalul menajerei)* de Claudia Partole reprezintă o mărturisire veridică a experienței muncii ilegale în Occident. Protagonista, o actriță rămasă fără resurse, divorțată și marginalizată, alege calea pribegiei în Italia. Textul configurează o frescă a umilințelor și frustrărilor trăite de femeile migrante, nevoite să accepte slujbe degradante pentru a supraviețui. Un fragment revelator este cel al „târgului de oameni”, unde migranții așteaptă să fie selectați pentru muncă zilnică: „*E un fel de târg cu oameni-dobitoace, pentru că majoritatea nu știu să vorbească în limba celor care-i cercetează (...) de aceea sunt tratați ca niște cai de vânzare.*” Această imagine trimite la o piață de sclavi modernă, unde identitatea profesională sau culturală a migrantului devine irelevantă. Profesorul, medicul sau inginerul sunt reduși la statut de menajeră, dădacă, grădinar. Prin această reprezentare, Claudia Partole descrie cruda realitate a inegalităților sociale și culturale, dar și drama pierderii demnității. Migranții, în încercarea de a fi acceptați, își expun nu doar corpul, ci și sufletul („*să le fie văzuți nu numai dinții, dar și sufletul*”), trăind o formă de dezumanizare. În acest context, „așteptarea” nu este doar una practică, ci devine un test moral și emoțional, în care omul își negociază însăși ființa. Totodată, romanul surprinde dimensiunea interculturală: diferențele de mentalitate, ritualurile cotidiene (consumul cafelei, vizitele la cimitir), modul în care „străinul” percepe și interiorizează valorile altui spațiu cultural. Dorul de casă și conștientizarea apartenenței devin elemente esențiale ale discursului.

Fenomenul migrației est-europene spre Occident, în special spre Italia, Spania sau Franța, a generat nu doar oportunități economice, ci și traume emoționale profunde în rândul familiilor despărțite. Romanul *TÖTENTANZ sau Viața unei nopți (Jurnalul menajerei)* de Claudia Partole surprinde aceste realități dramatice: „*o fetiță de vreo trei anișori, după plecarea mamei, s-a îmbolnăvit de o boală incurabilă, a cărei cauză nici medicii n-au putut-o stabili. A și murit cu cuvântul Mamă! pe buze; a tot chemat-o...*” aduce în prim-plan drama copiilor „lăsați acasă”. Cazul fetei ilustrează suferința existențială produsă de ruptura maternă. Strigătul repetat „*Mamă!*” devine un laitmotiv al lipsei de afecțiune și al imposibilității de substituie a prezenței materne. Boala „*incurabilă*” nu este una medicală, ci una simbolică, ce reflectă incapacitatea copilului de a trăi în absența dragostei materne. Literatura transformă astfel un caz particular într-o metaforă a suferinței colective. Întrebarea retorică – „*Oare să nu-și fi dat nimeni seama care era diagnosticul unei asemenea boli?*” – funcționează ca o critică la adresa societății și a instituțiilor incapabile să recunoască efectele emoționale

ale migrației. „Boala” copilului este, de fapt, expresia sindromului de abandon, frecvent întâlnit în comunitățile unde părinții migrează. Din perspectiva psihologiei interculturale, citatul scoate în evidență fenomenul cunoscut sub numele de „sindromul copilului lăsat acasă”. Acesta presupune: apariția tulburărilor emoționale (anxietate, depresie infantilă, atașament nesigur); slăbirea dezvoltării cognitive și afective din cauza lipsei unei figuri parentale stabile; internalizarea sentimentului de abandon, care poate avea efecte pe termen lung asupra relațiilor viitoare. În cazul fetei, lipsa mamei nu a putut fi compensată de prezența altor adulți. Trauma separării a fost atât de puternică încât s-a transformat într-o „*boală incurabilă*” (expresie literară a unei morți emoționale care a devenit realitate biologică). Plecarea părinților la muncă în străinătate creează o „ruptură transnațională”: familia este împărțită între două spații culturale, iar copilul resimte absența părintelui ca pe o dezrădăcinare afectivă. Astfel, migrația devine un fenomen intercultural nu doar prin contactul direct dintre migrant și țara gazdă, ci și prin efectele secundare asupra celor rămași în cultura de origine. Scriitoarea Claudia Partole reușește să transpună această dramă într-o formă artistică, punând accent pe dimensiunea universală a suferinței copilului despărțit de părinte. Migrația, deși necesară din punct de vedere economic, produce răni emoționale și spirituale greu de vindecat.

Compoziția romanului *TÖTENTANZ sau Viața unei nopți (Jurnalul menajerei)* de Claudia Partole este construită pe structura specifică jurnalului intim, ceea ce conferă textului autenticitate și o pronunțată dimensiune confesivă. Succesiunea însemnărilor zilnice reflectă atât fragmentarismul vieții interioare, cât și modul subiectiv de percepere a realității. Capitolele scurte, lipsite de numerotare, sugerează continuitatea fluxului conștiinței și accentuează impresia de spontaneitate a scrierii. Această tehnică narativă apropie romanul de un monolog interior, prin care cititorul are acces direct la trăirile, reflecțiile și frământările personajului principal. „Este un roman, o confesiune lirico-filozofică pătrunsă, de la un capăt la altul de multă poezie, chiar dacă e ... tristă. După părerea scriitorului Vladimir Beșleagă, este „o structură a organizării textului pe dimensiunea Timpului eșalonat de la ora decesului (stăpânei), până dimineață...” [3, 209] Astfel, jurnalul nu funcționează doar ca o simplă consemnare a cotidianului, ci devine un instrument de analiză psihologică și de sondare a universului lăuntric al eului narativ.

Epigraful romanului „*În amintirea prietenei mele S.A., care a plecat...*” are o funcție esențială pentru lectura și interpretarea textului, deoarece

introduce cititorul nu doar în atmosfera romanului, ci și în sensurile profunde ale migrației și ale existenței precare. Epigraful indică faptul că romanul nu este doar o ficțiune, ci se bazează pe o experiență reală. Menționarea prietenei „S.A.” transformă cartea într-un act de comemorare. Plecarea la care se face referire poate fi înțeleasă în două sensuri: plecarea în străinătate, pe drumul migrației; plecarea definitivă, adică moartea. Experiența migrației ilegale este atât de traumatică, încât echivalează cu o moarte simbolică – pierderea identității, a demnității, a legăturii cu „acasă”. Viața emigranților este descrisă ca un „dans macabru” (aluzie și la titlul *TÖTENTANZ*), în care fiecare zi poate aduce degradare, umilință sau dispariție. Prin urmare, epigraful marchează de la început că romanul trebuie citit nu doar ca o poveste individuală, ci ca o confesiune colectivă despre fragilitatea condiției umane. Astfel, romanul se configurează ca un monument literar ridicat memoriei unei vieți frânte, dar și ca un avertisment pentru toți cei care se lasă ademeniți de mirajul străinătății. Epigraful „*În amintirea prietenei mele S.A., care a plecat...*” funcționează ca un portal de sensuri: trimite la migrație, la moarte, la memoria personală și colectivă. El conferă romanului un caracter testimonial și etic, transformând literatura într-un act de comemorare și într-un apel la conștiința cititorului.

În timpul liber, aflată în căutarea unui loc de muncă, eroina obișnuia să vină în parcul din preajma lacului de la marginea orașului V. — un spațiu simbolic pe care îl numește „*locul pașilor pierduți*” sau „*Valea Plângerii*”. Acolo, în mijlocul mulțimii adunate lângă apă, ea se simțea deopotrivă pierdută și regăsită: „*În mulțimea adunată lângă lac, mă pierdeam... ascultam cuminte bagatele vorbind în limba română. Savuram cu aviditate orice frază... nu din interesul față de bârfe sau știri de bulevard... Nu știu nici dacă ascultam numai de dragul limbii! Poate și pentru a ajunge și a avea cu ce-mi umple această noapte înfiorătoare, de priveghi.*” Fragmentul relevă două dimensiuni esențiale ale trăirilor protagonistei. Pe de o parte, este prezentă nostalgia după limba maternă, care devine un liant subtil între ea și comunitatea din care provine. Ascultarea limbii române, chiar și în conversații banale, îi aduce alinare și un sentiment de apartenență, într-un context străin și ostil. Pe de altă parte, se conturează și drama singurătății: cuvintele celorlalți nu sunt doar vorbe, ci „hrană spirituală”, prin care încearcă să-și umple golul interior și să facă suportabilă noaptea de izolare și nesiguranță. Astfel, lacul și parcul capătă valoare de spațiu al exilului interior — un loc unde se intersectează înstrăinarea, dorul și fragila speranță a supraviețuirii prin limbă și memorie.

Emigranții nu pot lua cu ei pământul natal, casele sau rudele, dar iau cu sine cântecul. Spre deosebire de bagajele controlate de vameși, cântecul nu poate fi confiscat: „*Ce bine-i că vameșii nu ne pot cotrobăi în suflet!*” Această observație are valoare interculturală profundă: ea sugerează că elementele imateriale ale culturii – muzica, poezia, dorul – devin fundamentul identității într-un context străin. Cântecul funcționează ca punct de întâlnire între culturi, dar și ca mijloc de diferențiere: în mijlocul unei lumi noi, emigrantul se recunoaște și se reafirmă prin cântec. Versurile populare citate („*Of, străine, tu străine, / Nu mă-ntreba de mi-e bine...*”) arată dublul raport al migrantului cu spațiul intercultural: pe de o parte, el recunoaște frumusețea țării de adopție („*țara ta e frumoasă*”), pe de altă parte, afirmă incomparabila valoare a „acasă”-ului, definit prin prezența celor dragi. Această tensiune generează o formă de identitate în exil, în care străinul trăiește simultan între două culturi: admiră alteritatea, dar rămâne ancorat afectiv în propria tradiție. Reunirea emigranților în jurul cântecelor din țară devine un act de solidaritate interculturală: la nivel intern, cântecul îi unește pe cei din același neam, depășind rivalitățile și invidia; la nivel extern, cântecul îi reprezintă în fața străinilor, fiind „cartea de vizită” a identității culturale. Astfel, cântecul se dovedește a fi nu doar o expresie artistică, ci și un instrument de negociere a identității în context intercultural.

Protagonista asistă în parc la un dialog care pornește de la o întrebare directă, aproape brutală: „*Tu ce ești – român, țigan sau...?*”. Formula relevă cum, în contactul intercultural, individul este adesea clasificat reductiv în funcție de etnie. În spatele întrebării se află stereotipuri și prejudecăți, care simplifică identitatea complexă la câteva etichete. Replica „*moldovean, bă!*” exprimă o autoidentificare regională, dar și o formă de rezistență la clasificările impuse din afară. Personajul revendică o identitate proprie, cu toate că are un pașaport românesc. Această contradicție este specifică emigranților din spațiul post-sovietic, care, în funcție de context, pot fi percepuți ca români, moldoveni, ruși sau chiar „străini permanenți”. Replica ironică: „*Dacă-i nevoie, pot fi și rus... Știu rusește!*” dezvăluie mobilitatea identitară. Într-un context intercultural ostil sau pragmatic, individul își poate ajusta identitatea în funcție de avantajele pe care le oferă. Întrebarea eroinei – „*Cine suntem noi cu adevărat?*” – exprimă o criză identitară colectivă. Migrația, experiența străinătății și contactul cu alte culturi obligă personajele să-și pună sub semnul întrebării propria apartenență. În locul unei identități ferme, apare un sentiment de nesiguranță și de alienare, specific diasporei.

În roman sunt relatate multiple istorii, transmise prin vocea protagonistei, în spațiul simbolic al Văii Plângerii. Aceste istorii surprind

fragmente din viața celor care și-au părăsit țara natală în speranța unui trai mai bun și au ajuns în Italia. Mărturiile adunate conturează o imagine colectivă a suferințelor, sacrificiilor și încercărilor prin care trec emigranții: drumuri clandestine prin munți, riscuri inimaginabile, separarea de familie și sentimentul de dezrădăcinare. Protagonista devine martor și confident al acestor confesiuni, transformând experiențele individuale într-o adevărată cronică a exilului contemporan. O doamnă din nordul Moldovei povestea că ajunsese în străinătate pe căi clandestine, străbătând munții și trecând peste prăpăstii. A fost martora căderii în hăul întunecat al unei femei tinere, dar nimeni n-a îndrăznit să coboare să o scoată... *„Am mers cu toții mai departe. iar glasul celei rămase în prăpastie, strigătele ei disperate i-a petrecut până hăt în vârful muntelui. (...) Zicea că în fiecare seară aude chemarea agonică a femeii: „Vă rog, nu mă lăsați! Am trei copii! Vă rog! I-am lăsat cu o mamă bătrână! Vă ro-o-o-og...”* Atâtea povești incredibile poți auzi în acest spațiu cu oameni de același neam (și cu tine), întâlnești pe un teritoriu străin...

„Străinătatea e frumoasă și ademenitoare, dar e și grea, apăsătoare. Una e să vii să vezi, să admiri, să te plimbi, dar să știi că te întorci acasă, și e cu totul altceva când îți dai seama că ai venit pentru nu se știe cât timp. (...) În realitate, timpul nu mai contează când ești printre străini. Te simți singură, părăsită, de om al nimănui, încât ajungi a te întreba: „De ce tu?”

Străinătatea fascinează prin noutate, dar strivește prin singurătate. Experiența exilului transformă percepția timpului, afectează identitatea și obligă individul să-și pună întrebări existențiale despre sensul propriei vieți și locul său în lume.

Soarta a purtat fosta actriță și pe pământurile Austriei: *„Aici, unde poposesc acum, toate parcă-s pentru veșnicie... Eu însă trebuie să-mi recunosc că vin din țara unde mereu ceva nu funcționează. Unde mereu ceva lipsește. Unde poți fi frustrat în orice clipă. Unde se îmbătrânește (se poate îmbătrâni!) imediat după ieșirea din copilărie și se moare (spiritual și nu numai...), rămânând în aparență viu, din clipa când regreți că te-ai născut...”* Se conturează aici o reflecție interculturală clasică, în care experiența directă într-un alt spațiu cultural devine prilej de introspecție, de autocritică și de comparare a valorilor. Austria este percepută ca un teritoriu al stabilității, al respectului social și al ordinii, în timp ce România și Republica Moldova apar în antiteză, prin instabilitate, lipsuri și fragilitate morală. Totuși, dincolo de amărăciunea constatării, se întrevede și un ton optimist. Afirmația că *„fiecare neam are o vârstă”* sugerează ideea unei maturizări colective, a unei posibile evoluții spre echilibru și împlinire. Astfel, comparația interculturală nu rămâne doar o critică aspră a realității

est-europene, ci se transformă într-un exercițiu al speranței și al încrederii într-un viitor mai bun.

Eroina trăiește între mai multe lumi culturale, fiecare persoană importantă din viața ei având o origine diferită:

- Ani – prietenă din lumea teatrului de la Chișinău (simbol al spațiului cultural românesc/moldovenesc, legat de artă și creativitate).

- Nely – salvatoare „pe tărâmul italic” (Italia devine aici loc al protecției, al solidarității umane, al legăturilor create în emigrație).

- Emili – femeia ce îi oferă „căldura maternă” (aparținând spațiului cultural italic, simbolizând ospitalitatea și afecțiunea dincolo de frontiere).

Prima despărțire dureroasă a fost cea de Ani, „*cea delicată, frumoasă, sensibilă*”, o ființă care „*n-a voit să împovăreze lumea cu necazurile sale*”. Retrasă în propria suferință și lipsită de sprijin, ea a ales să îndure singurătatea în tăcere. Destinul ei tragic s-a încheiat într-o zi de sâmbătă, când și-a curmat viața chiar în clipa în care „*Nelu al ei se cununa la biserica Sf. Vineri*”. Apoi a pierdut-o pe Nely, „*distinsă la chip și foarte cumsecade*”. Viața acestei femei a urmat un traseu tragic: rămasă fără serviciu, fără sprijin și lipsită de resurse, ea a ajuns într-o stare deplorabilă. În căutarea unei soluții, s-a agățat de promisiunea unui fost pacient, care i-a garantat un loc de muncă într-o clinică din Milano, „*la început ca asistentă (!)*”. În realitate, oferta s-a dovedit a fi o capcană, iar Nely a fost traficată și vândută unui bărbat cu „*ochii spălăciți și buzele răsfărâte*”. A urmat pentru ea o perioadă cumplită, marcată de umilințe și abuzuri. Într-un moment de curaj și disperare, a reușit să evadeze, însă lipsa pașaportului și a oricărui sprijin a transformat libertatea într-o nouă condamnare. Rămasă fără identitate legală, marginalizată și vulnerabilă, a ajuns femeie a străzii, purtând pe umeri nu doar povara frigului și a foamei, ci și stigmatul invizibil al unei vieți zdrobite. Singurătatea, dorul de casă și înstrăinarea transformă destinul lui Nely într-un destin marcat de artă: „*N-am crezut niciodată că aș putea să scriu poezii?! Totuși, e ciudat, dar străinătatea și singurătatea te fac poet...*”. Exilul, deși dureros și apăsător, devine un spațiu fertil pentru expresia artistică și pentru redescoperirea eului interior. Astfel, poezia apare ca formă de rezistență culturală și identitară. În lipsa comunității și a rădăcinilor, cuvântul poetic umple golul interior, transformând dorul într-o experiență estetică și într-o terapie a sufletului. „*Durerea te poate frânge, dar și înălța te poate!*” – experiența migrației devine o probă existențială. În plan intercultural, suferința este atât consecința marginalizării într-o cultură străină, cât și sursa unei înnoiri spirituale. Emigrantul este obligat să se

reinventeze, iar contactul cu altă cultură, chiar dacă traumatic, îi deschide și șansa unei evoluții interioare.

Nely își ajută fiica cu tot ce poate, încercând să-i ușureze drumul și să-i ofere un viitor mai bun. Însă cea mai dureroasă lovitură vine chiar din partea ființei celei mai dragi: fiica o respinge, după ce află de la un „binefăcător sau o binefăcătoare” adevărul despre profesia mamei. Gestul de respingere devine pentru eroină o rană sufletească adâncă, mai grea decât toate lipsurile și umilințele trăite în străinătate, căci rupe legătura sacră dintre mamă și copil și o condamnă la o singurătate și mai apăsătoare. Dar anume Nely este femeia care îi întinde protagonistei noastre o mână de ajutor atunci când viața părea să nu-i mai lase nicio cale de scăpare. Ea o adăpostește în cămăruța ei modestă, împărțind puținul pe care îl are, și îi găsește de lucru, oferindu-i nu doar un acoperiș și o ocupație, ci și sentimentul prețios al solidarității. Într-o lume străină și adesea ostilă, Nely devine dovada că prietenia și compasiunea pot supraviețui chiar și în cele mai grele condiții. Totuși, viața rămâne nemiloasă: *„Nely a fost găsită moartă în apropierea casei în care locuia.”* Această moarte neașteptată nu reprezintă doar dispariția unei prietene, ci și pierderea unui reper de umanitate într-un spațiu dominat de singurătate și de lupta pentru supraviețuire. Pentru protagonistă, destinul tragic al lui Nely devine un simbol al fragilității existenței în exil și al prețului dureros pe care îl plătesc cei constrânși să trăiască departe de casă. Emili este prezentată ca o ființă fragilă, dar în același timp sensibilă la tainele lumii, capabilă să transforme banalul în miracol: o floare care înflorește, niște furnici care se mișcă pe lângă pat, șoapte misterioase ce par să vină din altă dimensiune. Toate acestea conturează portretul unei femei aflate între real și imaginar, între luciditate și visare. Obsesia pentru detalii aparent minore (ticăitul unui ceas, spiritele casei) reflectă, pe de o parte, singurătatea ei, iar pe de altă parte nevoia de a găsi sens într-o existență marcată de fragilitate și de apropierea sfârșitului. Vizita preotului *„însoțit de un cor de îngeri”* anunță de fapt plecarea sa din viață, transfigurând moartea într-un moment sacru, de trecere spre o altă realitate. Prin ochii protagonistei, chipul lui Emili devine imaginea unei feminități vulnerabile, dar pline de lumină interioară, care știe să vadă miraculosul în lucrurile simple. Moartea ei nu este doar dispariția unei prietene, ci și închiderea unui univers fragil și tandru, care a adus alinare și sens în viața naratoarei.

„Moartea nu are suflet?! De ce atunci de câteva ori, aluziv, mi-a dezvăluit, chipul și de fiecare dată dansând?... Prima dată am văzut-o pe o pânză - era un tablou care reproducea o imagine înfiorătoare din timpul ciumei (o fi fost ciuma neagră?!) și se numea Tötentanz, iar imaginile

păreau că se mișcă, vibrează. Aparținea lucrarea pictorului german - Holbein cel Tânăr... este fascinant să urmărești un dans macabru incitat de prezența nevizibilă a morții! (...) Emili părea că-și întoarce capul spre mine și mă privea de dincolo de pleoape, de dincolo de moarte - de după culisele vieții, unde nu există, bănuiesc, teamă de ciumă, de străinătate, de noapte - unde toți și toate sunt ca la un capăt de început...”

Imaginea Dansului macabru (*Tötentanz*), de origine medievală germană (Holbein cel Tânăr), este un simbol intercultural puternic: moartea îi unește pe toți oamenii, indiferent de cultură, clasă socială sau credință. Eroina asociază experiențele proprii de pierdere cu o reprezentare artistică ce depășește spațiul românesc și se racordează la patrimoniul cultural european.

La finalul romanului, eroina își deschide sufletul într-o destăinuire directă, cu un ton intim, apropiat de cel al unei mărturisiri adresate atât sieși, cât și cititorului: „*P.S. Dacă nu aș fi avut atâtea gânduri și amintiri în această noapte de veghe, când părea că asist, dar poate am și fost implicată într-un Tötentanz, mi-aș fi ieșit din minți sau aș fi rămas pentru totdeauna a nopții celei fără de sfârșit...*”

Formula „P.S.” sugerează o completare spontană, un gând nerostit anterior, dar esențial pentru înțelegerea experienței. Este un mod de a încheia textul printr-o notă de sinceritate profundă și vulnerabilitate. Eroina recunoaște că gândurile și amintirile au avut un rol salvator: ele au împiedicat prăbușirea în nebunie sau în disperare, constituind un substitut al echilibrului interior. Astfel, jurnalul devine un instrument terapeutic, iar scrisul – o formă de rezistență spirituală. În al doilea rând, imaginea *Tötentanz* (dansul morții) introduce o dimensiune simbolică de sorginte interculturală. Referința la tradiția germană medievală (Holbein cel Tânăr) universalizează trăirea eroinei, integrând-o într-un orizont artistic european. Moartea este percepută nu doar ca final biologic, ci ca spectacol colectiv, un dans macabru care implică inevitabil toate ființele. Nesiguranța eroinei („*părea că asist, dar poate am și fost implicată*”) relevă tensiunea dintre contemplare și participare, dintre simpla observație și confruntarea directă cu destinul uman. În al treilea rând, noaptea de veghe funcționează ca metaforă existențială. Ea simbolizează atât trecerea prin suferință și singurătate, cât și posibilitatea de dizolvare a identității. Expresia „*a nopții celei fără de sfârșit*” trimite la moarte, dar și la riscul de a rămâne captiv într-o stare de disperare absolută. Alegerea între viață și „*noaptea eternă*” este mediată de puterea memoriei și de actul confesiv.

Confesiunea finală a eroinei constituie un moment de maximă densitate semnificativă. Ea exprimă fragilitatea condiției umane în fața

morții și a suferinței, dar și resursele de rezistență oferite de memorie, de reflecție și de scris. Inserția simbolului intercultural Tötentanz transformă experiența personală într-o meditație de valabilitate universală, punând în dialog cultura românească/moldovenească cu tradiția artistică europeană. Astfel, fragmentul final poate fi interpretat ca o veritabilă sinteză a romanului, în care autobiograficul, artisticul și interculturalul se împletesc armonios.

Abordarea romanului *Tötentanz sau Viața unei nopți (Jurnalul menajerei)* de Claudia Partole prin prisma interculturalității deschide posibilități importante în cadrul procesului educațional. Elevii pot descoperi, prin intermediul acestei opere, cum experiența migrației implică nu doar dificultăți economice și personale, ci și întâlnirea cu alte culturi, mentalități și sisteme de valori. În roman, relația dintre „acasă” și „străinătate” este una tensionată, dar tocmai această tensiune oferă un teren fertil pentru reflecții asupra dialogului dintre identități.

Din perspectivă didactică, profesorii pot încuraja elevii să analizeze: contrastul cultural dintre spațiul de origine și cel al migrației, observând cum personajele se adaptează la reguli și obiceiuri noi; valorizarea diversității, prin discuții despre respectul față de tradițiile altora și despre modul în care contactul cu alte culturi poate îmbogăți propria identitate; empatia interculturală, prin exerciții de imaginație (scriere de jurnale fictive, scrisori din perspectiva personajelor), care îi ajută pe elevi să trăiască indirect experiența „celuilalt”; reflecția asupra stereotipurilor și prejudecăților, identificând în text momentele în care personajele se confruntă cu discriminarea sau cu neînțelegeri culturale.

Astfel, literatura migrației devine o punte între cunoaștere și viață, stimulând nu doar gustul estetic, ci și capacitatea elevilor de a gândi în termeni de dialog și cooperare între culturi. În acest fel, romanul Claudiei Partole contribuie la formarea unor tineri deschiși, toleranți și conștienți de complexitatea lumii în care trăiesc.

Bibliografie:

1. CHIPER, G. *Viața unei nopți sau jurnalul unei menajere. Contrafort*. 2005, nr. 7-8.
2. MORARU, C. *Exil și migrație în literatura română postbelică*. Iași: Polirom, 2012.
3. PARTOLE, C. *TÖTENTANZ sau Viața unei nopți (Jurnalul menajerei)*. Chișinău: Bestseller, 2023. ISBN 978-9975-77-394-2, 240 p.
4. URIAN, T. *Literatura migrației și condiția exilului postcomunist. România literară*. 2010, nr. 24.

ASPECTE ALE PREDĂRII LIMBII ROMÂNE CA LIMBĂ NEMATERNĂ LA ADULȚI, REPREZENTANȚII AI MINORITĂȚILOR NAȚIONALE, NIVEL B1

ASPECTS OF TEACHING ROMANIAN AS A NON-MOTHER TONGUE TO ADULTS, REPRESENTATIVES OF NATIONAL MINORITIES, LEVEL B1

VÎNTU Victoria, dr., lector universitar

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

BUSUIOC Aliona, dr., lector universitar

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

<https://orcid.org/0000-0002-4010-0108>

aliona.busuioac@usmf.md,

CZU: 37.016:811.135.1

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p75-86

Rezumat. Articolul dat propune o viziune asupra procesului de predare/ învățare a limbii române ca limbă nematernă, grupul țintă constituind persoanele adulte înregistrate în cadrul Programului național privind învățarea limbii române, lansat în anul 2023. Constatările efectuate se bazează pe experiența de formator acumulată pe parcursul celor trei ani de implementare a programului. Scopul studiului este de a depista și analiza aspectele caracteristice procesului didactic desfășurat în grupele de persoane adulte. Problema abordată constituie depășirea limitelor demersului educațional și identificarea metodelor, strategiilor optime de predare/ învățare a limbii române ca limbă nematernă, nivel B1. Lucrarea evidențiază: specificul grupelor de cursanți cu un nivel avansat de cunoaștere a limbii, provocările întâmpinate de aceștia, conținuturile propuse pentru studiu, metodologia aplicată, competențele ce urmează a fi dobândite. Importantă este analiza profilului cursantului adult ce reliefează eterogenitatea grupelor: formabili au vârste, profesii, preferințe diferite, singura verigă ce-i unește fiind, adesea, interesul pentru cunoașterea limbii române. Astfel, efortul cadrului didactic se va orienta spre respectarea unor principii precum suscitarea permanentă a motivației pentru studiu, centrarea demersului pe nevoile cursantului, adaptarea conținuturilor la situații inspirate din realitate. Totodată, profesorul va dovedi bunăvoință, flexibilitate și empatie, eficientizând, în acest mod, procesul de achiziționare a competențelor de comunicare în limba română.

Cuvinte-cheie: româna ca limbă nematernă, minorități naționale, cursuri pentru persoane adulte, competența de comunicare, metodologie didactică

Abstract: This article presents a vision for the teaching/learning process of Romanian as a non-native language, the target group being adults registered within the National Program for Learning Romanian, launched in 2023. The findings are based on the experience of a trainer accumulated during the three years of implementation of the program. The purpose of the study is to identify and analyze the characteristic aspects of the teaching process carried out in groups of adults. The problem addressed is to overcome the limits of the educational approach and identify the optimal methods and strategies for teaching/learning Romanian as a non-native language, level B1. The paper highlights: the specifics of groups of learners with an advanced level of language knowledge, the challenges they face, the contents proposed for study, the applied methodology, the skills to be acquired. It is important to understand the adult learner profile, which highlights the heterogeneity of the groups: learners have different ages, professions, preferences, the only link that connects them being the interest in knowing the Romanian language. Thus, the teaching staff's effort will be oriented towards respecting principles such as permanently arousing motivation for study, focusing the approach on the learner's needs, adapting the contents to situations inspired by reality. At the same time, the teacher will demonstrate kindness, flexibility and empathy, thus streamlining the process of acquiring communication skills in Romanian.

Keywords: Romanian as a non-native language, national minorities, courses for adults, communication skills, teaching methodology

Introducere. Republica Moldova este un stat multiethnic unde bilingvismul e conceput drept un fenomen firesc. Într-o societate unde conviețuiesc mai multe etnii (români, ruși, ucraineni, bulgari, găgăuzi), unde se împletesc diverse culturi și viziuni existențiale, este primordială educarea unor valori precum toleranța și empatia, iar principiul unității prin diversitate devine un reper de conduită.

Vectorul European urmat de țara noastră pe parcursul ultimului deceniu a marcat viziunea minorităților asupra valorilor naționale, a necesității de a se implica mai mult în diverse domenii de activitate și a dreptului de a cunoaște limba de stat. În acest context, lansarea *Programului național de studiere a limbii române* a devenit pentru mulți reprezentanți ai minorităților naționale prilejul oportun de a achiziționa competențe de comunicare orală și scrisă în limba română. Rezonanța acestui proiect în societate e impresionantă, numărul participanților depășind 6000 de persoane.

În lucrarea dată, ne propunem realizarea unei perspective asupra cursului de limba română ca limbă nematernă, nivel B1, cu accent pe obiectivele urmărite, așteptările cursanților, rezultatele evaluării. Constatările

sunt fundamentate pe impresiile și observațiile acumulate pe parcursul procesului de predare desfășurat în trei grupe de cursanți (60 de persoane).

Aspecte caracteristice unui curs de limba română destinat persoanelor adulte. Cursul de limba română destinat reprezentanților minorităților naționale care au atins vârsta de 18 ani prezintă aspecte specifice, diferite de cel desfășurat în grupe de copii sau adolescenți. Principalul aspect distinctiv este centrarea pe nevoile și interesele beneficiarului. Fiecare grupă este constituită din 20 de cursanți cu vârste, profesii, interese diferite, ceea ce devine o primă provocare pentru cadrul didactic. Profilul cursantului este, așadar, complex și eterogen. Profesorul va manifesta tact, corectitudine și flexibilitate în efortul său de a menține viu interesul pentru studierea limbii române și de a crea în grupă o atmosferă prielnică procesului educațional.

Este binevenit, astfel, de a afla chiar de la prima întrevvedere care sunt așteptările celor înregistrați pentru a studia limba română, nivelul B1. Potrivit CERL, achiziționarea acestui nivel de limbă presupune capacitatea de a înțelege un text oral sau scris elaborat într-un limbaj clar și de a se exprima fără mari dificultăți în diferite situații de comunicare. Am adresat cursanților un set de întrebări pentru a determina aspectele cărora trebuie să le acordăm o atenție sporită în scopul eficientizării procesului educațional. Obiectivul menționat de toți cursanții a fost îmbogățirea vocabularului și perfecționarea competenței de comunicare.

În urma interviului realizat, am constatat că la întrebarea *În ce situații vorbiți românește?*, respondenții au răspuns că utilizează limba română îndeosebi la piață și în transportul public. Luând în considerare că nu toți beneficiarii cursului sunt angajați în câmpul muncii, doar 30% au remarcat că ar dori să își îmbunătățească cunoștințele de limbă pentru a comunica la serviciu.

Fiind întrebați *Cât de des vorbiți românește?* – 60% din cei intervievați au remarcat că vorbesc mai rar în limba română pentru că, de cele mai dese ori, vorbitorii nativi redirecționează conversația spre limba rusă, posedată de ambii participanți la comunicare.

La întrebarea *Ce competențe doriți să vă perfecționați în mod special?* un răspuns frecvent atestat este competența gramaticală. A fost o adevărată provocare, în special în cazul beneficiarilor cu o vârstă înaintată, de propus o altă abordare a predării subiectelor gramaticale și anume una aplicată, cu accent pe funcționalitatea acestora, reducând considerabil

utilizarea metalimbajului. Pe parcursul orelor, am urmărit o schimbare de atitudine.

Un alt aspect important pe care am încercat să îl clarificăm împreună este: *Ce dificultăți întâmpinați în comunicare?* O doime din numărul celor intervievați au menționat blocajul emoțional. Frica de a gresi reprezintă principalul impediment în calea comunicării în limba română. Nu atât necunoașterea cuvântului îi oprește să se exprime, cât preocuparea de a-l pronunța corect, de a-l utiliza la forma potrivită. Tot aici vom adăuga și situațiile când vorbitorii nativi preferă să comunice în rusă, fiind siguri că dau, astfel, dovadă de empatie și toleranță față de reprezentanții minorităților naționale. În aceeași ordine de idei, merită a fi menționată problema traducerii. Obişnuința de a traduce în sau din limba maternă nu mereu este benefică.

Datele cu referire la nevoile de comunicare în limba română denotă că persoanele înregistrate la curs conștientizează necesitatea studierii limbii române și rolul esențial al acesteia în diverse domenii – personal, social, profesional. Din păcate, mulți admit că timpul dedicat studiului se limitează la durata unei lecții, ceea ce nu este suficient.

Factori care influențează învățarea L2

Cercetătorii Lightbown și Spada au enumerat 12 caracteristici tipice care contribuie la învățarea limbilor și le-au organizat în cinci categorii: inteligență, aptitudini, motivație, personalitate și preferințele cursantului [1].

Conform lui Lightbown și Spada, *inteligența* este un factor important în sarcinile de învățare care implică analiza și regulile limbajului, precum gramatica și cititul. Totuși, impactul său este mai puțin vizibil în cazul limbajului vorbit, unde accentul cade pe comunicare și interacțiune.

Deoarece inteligența nu este un concept unitar, ci se manifestă sub diverse forme, fiecare persoană are o combinație unică de tipuri de inteligențe. Această varietate ne poate oferi indicii prețioase despre preferințele și stilurile de învățare ale fiecărui cursant.

Aptitudinea de a învăța o a doua limbă (L2) este un concept complex, ce se manifestă printr-o combinație de factori. Aceasta nu se rezumă doar la un singur talent, ci este rezultatul interacțiunii a trei componente principale:

- Factori cognitivi: Se referă la abilitățile mentale, precum memoria și capacitatea de analiză a regulilor lingvistice.
- Factori afectivi: Includ motivația, atitudinea și nivelul de anxietate al cursantului.

- Factori sociali: Vizează contextul în care se desfășoară învățarea, inclusiv influența grupului și a culturii.

Toți acești factori lucrează împreună și determină cât de eficient și de rapid un individ poate dobândi o limbă nouă.

În concluzie, aptitudinea pentru a învăța o a doua limbă este un concept mult mai amplu decât inteligența. Succesul în acest domeniu depinde de o combinație complexă de trăsături cognitive (cum ar fi memoria și capacitatea de analiză a regulilor) și de factori emoționali și atitudinali (precum motivația și deschiderea culturală). Toate aceste elemente interacționează și facilitează procesul de achiziție al unei limbi noi.

Motivația pentru a învăța o a doua limbă (L2) este un fenomen complex, definit de doi factori esențiali: nevoia de a comunica și atitudinea față de vorbitorii nativi. Așa cum au sugerat Lightbown și Spada, motivația este puternic influențată de identitatea socială a unui individ și de dinamica puterii din grupul de învățare. Aceste aspecte sociale joacă un rol important atât în cazul copiilor, cât și al adulților, putând fie să le stimuleze, fie să le reducă dorința de a învăța [1].

Profesorul trebuie să mențină permanent motivația pentru studiu, adaptând conținuturile la situații inspirate din realitate. Este important să se afle de la bun început care sunt așteptările cursanților. Cursanții adulți se concentrează pe îmbogățirea vocabularului și perfecționarea competenței de comunicare, în special a celei gramaticale. O abordare aplicată a gramaticii este preferată, cu accent pe funcționalitatea acesteia, reducând utilizarea metalimbajului, mai ales în cazul persoanelor în vârstă.

Pe lângă aspectele cognitive și afective, alți doi factori importanți influențează succesul în învățarea unei limbi străine:

Vârsta: Copiii au adesea o abilitate superioară de a-și dezvolta o pronunție apropiată de cea a vorbitorilor nativi. Cu toate acestea, adulții pot compensa acest aspect prin strategii de învățare mai conștiente și o înțelegere mai profundă a regulilor gramaticale. „Rolul vârstei, al similarității dintre limbi și al metodelor de studiu, oferă suport pentru mai multe aspecte cognitive și factori de context” [2].

Grupele de cursanți sunt adesea eterogene din punct de vedere al vârstei, incluzând atât tineri de 18 ani, cât și adulți de 50 sau chiar 60 de ani. Deși vârsta nu este un criteriu direct pentru a evalua competența de învățare, ea este un indicator relevant pentru mai mulți factori:

Motivație și rezistență: Vârsta influențează motivația, dar și capacitatea de a susține un regim intensiv de studiu.

Comunicare diferențiată: Pentru profesori, prezența unor cursanți de vârste diverse necesită adaptarea stilului de comunicare. Interacțiunea cu un tânăr de 18 ani este diferită de cea cu un adult de 30 sau 40 de ani, iar profesorul trebuie să țină cont de aceste diferențe pentru a menține un cadru eficient de învățare.

Nivelul de pregătire al cursanților variază considerabil, influențând direct capacitatea lor de a asimila informații și de a rezolva sarcinile didactice. Unii cursanți au o bază solidă de cunoștințe lingvistice, înțelegând termeni gramaticali precum articol, conjugare sau declinare. Aceștia pot urmări cu ușurință explicațiile tehnice. În același timp, în grup pot fi prezenți și cursanți cu un nivel de studii mai scăzut, care se confruntă cu dificultăți în înțelegerea conceptelor abstracte. Profesorul trebuie să fie conștient de această diversitate, ajustând nivelul de abstractizare al explicațiilor. O abordare didactică eficientă necesită, așadar, o diferențiere a metodelor pentru a răspunde nevoilor tuturor cursanților.

Cursanții care se reîntorc la studiu după o perioadă lungă de absență din sistemul de învățământ, fiind activi profesional, prezintă particularități distincte. Aceștia pot avea un ritm de învățare mai lent din cauza lipsei de exercițiu.

Pentru acest grup, predarea limbii române trebuie să fie adaptată:

- Explicațiile teoretice trebuie să fie scurte, clare și însoțite de ilustrări concrete.
- Se pune accentul pe exerciții practice, care vizează dezvoltarea competențelor lingvistice, în defavoarea memorării detaliate a regulilor gramaticale.
- O strategie eficientă este compensarea lacunelor de cunoștințe teoretice prin dezvoltarea intensivă a abilităților de utilizare a limbii.

Este esențial, totuși, să se stabilească un nivel minim de cunoștințe gramaticale necesar pentru a asigura o utilizare corectă și funcțională a limbii [3, pp. 81-82].

Adulții care învață L2 aduc cu ei un set de avantaje și provocări specifice. Pe de o parte, au o gândire abstractă și abilități cognitive bine dezvoltate, ceea ce îi ajută să înțeleagă regulile și structurile gramaticale într-un mod sistematic. De asemenea, pot să se concentreze pentru perioade mai lungi de timp. Aceste caracteristici le permit să proceseze informațiile lingvistice la un nivel mai profund. Pe de altă parte, învățarea unei limbi la o vârstă mai înaintată poate fi dificilă. Capacitatea de a dobândi un nou sistem fonologic și o pronunție nativă scade cu vârsta. Adulții se confruntă, de asemenea, cu un program încărcat, fiind preocupați de viața profesională și

adesea obosiți după o zi de muncă. O provocare majoră este blocajul emoțional și frica de a greși, mai degrabă decât necunoașterea cuvintelor. De asemenea, traducerea din limba maternă nu este întotdeauna benefică. Uneori, vorbitorii nativi trec la limba rusă, deși cursanții ar dori să practice limba română.

Pentru ca învățarea să fie eficientă, adulții au nevoie de o motivație puternică, fie că este vorba de o necesitate profesională stringentă (motivație instrumentală), fie de o dorință intrinsecă de a explora o nouă cultură. De asemenea, ei trebuie să se simtă respectați și responsabili în procesul de învățare și să participe la activități plăcute și relevante, care să le mențină interesul și angajamentul.

Pentru cursanții adulți, un aspect crucial al succesului în învățarea limbii române este sentimentul de respect și responsabilitate în cadrul procesului educațional. De aceea, ei au nevoie de o motivație puternică pentru a-și menține angajamentul. Aceasta poate fi o motivație instrumentală, cum ar fi riscul de a-și pierde locul de muncă, sau o dorință de a participa la activități plăcute și relevante, care să le mențină interesul și să le ofere satisfacție [4, p. 128].

În general, un curs de limba română destinat persoanelor adulte, reprezentante ale minorităților naționale, la nivelul B1, are câteva aspecte caracteristice care îl diferențiază de un curs pentru copii sau adolescenți. Principala diferență constă în centrarea pe nevoile și interesele cursantului adult. Aceste grupuri sunt adesea eterogene, cu participanți de vârste, profesii și preferințe diferite, iar singurul element comun este, de cele mai multe ori, interesul pentru a învăța limba română.

Suportul didactic al cursului de limba română ca limbă nematernă pentru adulți

Cursurile de limba română destinate reprezentanților minorităților naționale sunt apreciable și pentru selectarea minuțioasă a unităților de conținut propuse pentru studiu. Merită a fi menționat faptul că echipa coordonatoare a proiectului, în frunte cu Dna Alexandra Barbăneagră, rector UPSC „Ion Creangă”, a reușit să schițeze o arie tematică actuală și de un interes viu pentru toți actorii procesului de studiu [5]. Cursanții au remarcat nu doar oportunitatea de a-și îmbogăți vocabularul, dar și de a se familiariza cu istoria și cultura poporului nostru.

Principalele arii tematice abordate la nivelul B1 [6] reprezintă:

- *Eticheta comunicării;*
- *Managementul carierei;*

- *Generația ECO;*
- *Gestionarea inteligentă a banilor;*
- *Artă și pasiune;*
- *Știrea zilei;*
- *Publicitate și promovare;*
- *Caleidoscop culinar;*
- *Sfatul specialistului;*
- *Moldova în Patrimoniul UNESCO.*

Acestea sunt completate cu elemente de construcție a comunicării ce contribuie la îmbunătățirea competenței de comunicare lingvistică:

- formulele de adresare în limba română;
- adjectivul demonstrativ de identitate;
- cupluri corelative: exprimare și punctuație corectă
- adverbul compus: *cândva, undeva, oricând, oricum*
- prepoziții cu Dativ: *datorită/ aidoma, așijderea, potrivit, conform, contrar*
- locuțiuni conjuncționale: *din cauza.../din pricina, din cauză că*
- construcții impersonale cu verbe pronominale: *se spune că...; se aude că...; se presupune că...; se vede că...*
- pronumele de întărire;
- numeralul colectiv și distributiv;
- gradele de comparație ale adjectivelor și adverbelor; adjective fără grade de comparație;
- accentul;
- locuțiuni prepoziționale cu genitiv, pentru exprimarea mijlocului și a instrumentului: ***prin intermediul/ mijlocirea, cu ajutorul*** (*cuiva sau a ceva*);
- ortografierea substantivelor compuse
- modurile nepersonale ale verbului: gerunziu și supin;
- modul conjunctiv cu valoare de imperativ;
- expresii verbale cu pronume în Dativ: *a-și aminti, a-și aduce aminte, a-și imagina, a-și închipui, a-și da seama, a-și face de cap, a-și face iluzii, a-și lua rămas bun de la cineva*
- locuțiuni prepoziționale pentru exprimarea mijlocului și a instrumentului: *cu mijloace/ metode, prin mijloace/metode*. [6]

Unitățile sunt structurate astfel încât să acopere competențele necesare unei comunicări fluente în limba română. Activitățile propuse implică lectura și descifrarea unui mesaj scris; asimilarea a noi unități de vocabular și utilizarea acestora în contexte proprii; oferirea de răspunsuri,

dar și formularea propriilor întrebări; inițierea unor dialoguri/ discuții în baza unei situații date. Indiferent de subiectul abordat, obiectivul cadrului didactic e de a proiecta o lecție interactivă, unde fiecare cursant se va bucura de oportunitatea de a-și exprima opinia [7, p. 298].

Învățarea limbii române implică, în mod implicit, și o ieșire din propria cultură pentru a pătrunde în cea a limbii studiate. Pentru a aplica cu succes cunoștințele lingvistice, este esențial să cunoști cultura asociată. Această înțelegere culturală facilitează nu doar comunicarea, ci și interpretarea corectă a nuanțelor și contextului social în care este folosită limba [8, p. 72].

Cercetările arată că implicarea activă în cultura asociată unei limbi străine (L2) are un impact major asupra procesului de învățare. Atunci când cursanții interacționează cu elemente culturale, performanța lor academică se îmbunătățește considerabil, iar înțelegerea limbii devine mai profundă și mai autentică. Limba nu este doar un simplu instrument, ci și un simbol al culturii, o parte integrantă a acesteia. Prin urmare, există o legătură intrinsecă și inevitabilă între limbă și literatură, elemente care se definesc și se influențează reciproc.

Atunci când planifică un curs, profesorii trebuie să țină cont de diversitatea culturală a cursanților. Este esențial să utilizeze strategii de predare adecvate care să valorifice tensiunea pozitivă generată de diferențele culturale. Această abordare nu doar că îmbunătățește procesul de învățare, dar și sporește înțelegerea și respectul reciproc între cursanți.

În prezent, cercetarea în domeniul învățării limbilor străine (L2) se concentrează din ce în ce mai mult pe impactul contextului socio-cultural al profesorilor și al cursanților. O preocupare majoră a studiilor contemporane este dezvoltarea conștientizării culturale atât în rândul cursanților, cât și al profesorilor, considerată esențială pentru un proces de învățare de succes.

Dezvoltarea competenței de comunicare în limba română presupune mai mult decât însușirea vocabularului și a gramaticii: implică formarea capacității de a înțelege, de a exprima și de a interacționa eficient într-o varietate de contexte. Procesul este eficientizat prin implementarea unui set de strategii didactice de formare a competenței de comunicare:

1. Învățarea activă prin contexte reale de comunicare. Procesul de instruire este axat pe simularea unor conversații în împrejurări inspirate din realitatea cotidiană: la magazin, la doctor, în oficiu etc.
2. Folosirea suporturilor autentice (texte literare și non-literare, emisiuni, videoclipuri în limba română).
3. Integrarea celor patru competențe lingvistice (ascultare, lectură, comunicare orală și scrisă).

4. Crearea unui climat favorabil, ce va încuraja cursanții să se implice mai activ în activitățile organizate.

Una dintre lecțiile învățate în cadrul proiectului dat este că atunci când publicul țintă este format din persoane adulte, nivelul de responsabilitate a cadrului didactic crește. Pentru a menține o prezență bună la ore, dar și curiozitatea din privirea cursanților, este indicată utilizarea mijloacelor tehnice și implementarea unor materiale autentice.

De exemplu, la unitatea 3, *Generația Eco*, am propus spre vizionare un film despre cultivarea microplantelor ([Microplantele, “bombe” nutritive \(youtube.com\)](#)) [9]. Pentru a determina dacă mesajul a fost înțeles corect, cursanții au efectuat un exercițiu.

Vizionați filmul și decideți dacă următoarele enunțuri sunt adevărate sau false:

- a) Microplantele sunt binecunoscute și la noi, și peste hotare.
- b) Microplantele sunt mici, dar foarte nutritive.
- c) Microplantele sunt mai puțin sănătoase decât plantele mature.
- d) În laboratorul improvizat al tinerilor antreprenori sunt crescute 15 tipuri de microverdețuri.
- e) Semințele sunt de pe loc sau importate.
- f) Verdețurile cresc în două săptămâni fără a avea nevoie de o temperatură constantă.
- g) Semințele necesită condiții special de creștere.
- h) Plantele sunt comercializate în supermarketuri.
- i) Oamenilor le plac microplantele.

În cadrul Unității 4, *Gestionarea inteligentă a banilor*, de asemenea am implementat un material video, urmat de două activități de comprehensiune a textului.

https://www.youtube.com/watch?v=GiuXS96s7Qs&ab_channel=TELEM_AGAZINMOLDOVA [10].

1. Corelați jumătățile de enunțuri:

1. Seria <i>Personalități</i> este completată cu o monedă	1. =	a. de la comemorarea regelui Ferdinand I și a reginei Mariei
2. O altă monedă comemorativă a fost lansată la un secol	2. =	b. cu o monedă de argint de 50 de lei ce reprezintă mierla de piatră.
3. Seria <i>Sărbătorile, tradiția, cultura Moldovei</i> este	3. =	c. Tombac argintată dedicată celei mai cunoscute lucrări ale

		lui Ion Creangă.	
4. Iar seria <i>Cartea roșie a Republicii Moldova</i> este completată	4. =	d. suplinită cu un obiect numismatic dedicat vernaculară ă n piatră.	
5. Seria <i>Poveștile copilăriei</i> va include o nouă monedă din	5. =	e. continuității și modernizării țării noastre.	
6. <i>Pomul vieții</i> este un simbol al	6. =	f. dedicată împlinirii a 350 de ani de la nașterea cronicarului Ion Neculce.	

2. Răspundeți la întrebări:

1. Ce valoare are moneda comemorativă dedicată cronicarului Ion Neculce? Din ce metal este executată?
2. Ce rol istoric au avut regele Ferdinand I și regina Maria?
3. Ce este reprezentat pe noua monedă din seria *Cartea Roșie a Moldovei*?
4. Căreia dintre operele lui I. Creangă este dedicată noua monedă din seria *Poveștile copilăriei*?
5. Care este brandul de țară al Republicii Moldova?
6. Ce reprezintă fiecare ramură din *Pomul vieții*?

Aceste activități oferă oportunitatea de a consolida cunoștințele acumulate în cadrul lecției utilizând vocabularul nou în contexte proprii. Cursanții vor da dovadă de creativitate și spirit critic, dar și de competențe lingvistice corespunzătoare nivelului B1 atunci când vor pune în discuție subiecte actuale inspirate din viața cotidiană.

Concluzii

Organizarea cursurilor gratuite de învățare a limbii române pentru diverse categorii profesionale de adulți în cadrul Programului național privind învățarea limbii române de către minoritățile naționale, inclusiv populația adultă, pentru anii 2023-2025 reprezintă o inițiativă cu o rezonanță deosebită în societate. Un argument în această ordine de idei este numărul impresionant de participanți înregistrați. În calitate de cadru didactic, am identificat următoarele aspecte ale procesului de studiu:

- necesitatea de a face față unor provocări precum prezența în cadrul aceleiași grupe a cursanților cu un nivel diferit de posedare a limbii române sau a persoanelor care nu cunosc rusa;
- acordarea unei atenții sporite calității materialelor didactice care vor corespunde realităților lingvistice și cognitive ale adulților;

- abordarea interculturală a procesului de studiu în scopul motivării cursanților și asigurării unui context favorabil comunicării;
- importanța confortului psihologic oferit beneficiarilor prin manifestarea respectului, flexibilității de către profesor.

Analiza mediului educațional, a strategiilor de proiectare a cursului, dar și a atitudinii pozitive manifestate de către formabili pe parcursul celor 140 de ore oferite pentru asimilarea nivelului B1 denotă succesul Programului, dar și importanța unor astfel de proiecte pentru implicarea minorităților naționale în diverse activități și consolidarea societății.

Bibliografie:

1. LIGHTBOWN, P. M., and SPADA, N. (2000). *How languages are learned*. 2nd Edn. London, Oxford University Press. ISBN 978-010-42224-6.
2. DINCĂ, C. Învățarea unei limbi străine – provocări și capcane. Online. Disponibil: <https://www.edict.ro/invatarea-unei-limbi-straine-provocari-si-capcane/>
3. POPA, Al. Probleme și particularități ale predării în cadrul anului pregătitor de limba română pentru cetățeni străini în format online. In: Buletinul științific al UTCB. Seria: Limbi străine și comunicare. Număr thematic: Predarea limbii române pentru străini: abordări și provocări., vol. XII, nr. 1/2019. ISSN 2537-5040 ISSN-L 2068-8202. pp. 81-82.
4. VIZENTAL, A. *Metodica predării limbii engleze: strategies of teaching and testing English as a foreign language*. Ed. a 4-a, rev. Iași: Polirom, 2014. 128 p. ISBN 978-973-46-4797-2 ISBN 978-973-46-5002-6 (PDF).
5. BARBĂNEAGRĂ, A.; CEPRAGA, L. etc. *Curriculum la limba română pentru adulți, reprezentanți ai minorităților naționale, Nivelul A1-B1*. Chișinău: CEP UPSC, 2024.
6. BARBĂNEAGRĂ, A.; GHERASIM, A.; PETRENCO, L. et al. *Limba Română. Manual pentru adulți, reprezentanți ai minorităților naționale. B1*. Chișinău, 2024.
7. BARBĂNEAGRĂ, A., PETRENCO, L., GHERASIM, A. etc. *Limba Română. Caiet de exerciții pentru adulți, reprezentanți ai minorităților naționale. B1*. Chișinău, 2025.
8. GHEORGHISËNCO, T. Motivația ca un element de bază în predarea-învățarea unei limbi străine. *Probleme actuale ale lingvisticii și didacticii limbilor străine*. 2016, nr. 1(25), p. 72. ISSN 1857-0240 / ISSN 2537-6330.
9. Microplantele, „bombe” nutritive. Video. Disponibil: [Microplantele, „bombe” nutritive](#)
10. BNM a emis noi monede comemorative. Cui sunt dedicate și ce valoare au. Video Disponibil: [BNM a emis noi monede comemorative. Cui sunt dedicate și ce valoare au](#)

PRACTICI EDITORIALE DUBIOASE ÎN PROCESUL DE ATESTARE ACADEMICĂ

QUESTIONABLE EDITORIAL PRACTICES IN THE ACADEMIC CERTIFICATION PROCESS

VRABIE Valeria, dr., conf. cerc.

Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale, ANACEC

VRABIE Valeria, PhD., associate researcher,

Information Society Development Institute, ANACEC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2651-7150>

e-mail: valvrabie@yahoo.com

CZU: 001.89:378.22

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p87-96

Abstract. Analysis of the scientific papers lists in 254 attestation dossiers registered at ANACEC between July 2024 - February 2025 revealed 147 scientific papers published in predatory journals and conference proceedings with deceptive practices, which indicates a tendency among scientific and teaching staff to achieve their performance indicators by publishing in unknown and unverified editions. A detailed examination of the identified pseudo-scientific publications revealed that the factors determining the submission of manuscripts to suspicious publications are the short publication deadlines and high acceptance rates, particularly due to the lack of a peer review process, frequent publication (monthly or twice a month), and falsification of indexing in reputable databases. In this context, it is absolutely necessary to inform the scientific community that publishing scientific papers in predatory publications not only damages or degrades academic reputation and trust in research, but also wastes time, money, resources, and effort.

Keywords: attestation dossiers, scientific articles, predatory editions

Rezumat. Analiza listelor lucrărilor științifice în 254 de dosare de atestare înregistrate la ANACEC în perioada iulie 2024 - februarie 2025 a relevat 147 de lucrări științifice publicate în reviste prădătoare și în culegerile de lucrări ale conferințelor cu practici înșelătoare, ceea ce denotă tendința cadrelor științifice și didactice de a-și atinge indicatorii de performanță, publicând în ediții necunoscute și neverificate. Examinarea detaliată a edițiilor pseudoștiințifice depistate a stabilit că factorii determinați de depunere a manuscriselor în edițiile suspecte sunt termenii restrânși de publicare și rata mare de acceptate, în special, în baza lipsei procedurii de recenzare, apariția frecventă (lunară sau de 2 ori pe lună) și falsificarea indexării în baze de date prestigioase. În acest context este absolut necesar de a se aduce la

cunoștință comunității științifice că publicarea lucrărilor științifice în ediții prădătoare nu numai că dăunează sau degradează reputația academică, încrederea în activitatea de cercetare, dar irosește timp, bani, resurse și eforturi.

Cuvinte cheie: dosare de atestare, articole științifice, ediții prădătoare

Introducere

Publicațiile științifice reprezintă o practică stabilită pentru diseminarea și aprobarea în mediul academic a rezultatelor obținute atât pentru recunoașterea și aprobarea acestora, cât și pentru promovarea în cariera profesională, ceea ce ajută cadrele universitare și cercetătorii să obțină burse, granturi și remunerare pentru performanțe.

Însă, publicarea într-o revistă/editură de încredere este dificilă, necesită cercetări de înaltă calitate și poate dura mult timp de la trimiterea până la publicarea articolelor [4]. Condițiile de publicare în revistele sau conferințele prădătoare sunt mult mai atrăgătoare prin timpul restrâns de acceptare a manuscriptelor și de apariție a numerelor revistelor sau a volumelor culegerilor de lucrări ale conferințelor. De exemplu, s-a stabilit că rata de acceptare a materialelor pentru publicare în edițiile prădătoare este de 80-100 % în funcție de revistă [2, 11]. Mai mult, revistele prădătoare permanent recurg la afirmații înșelătoare despre operațiunea de publicare cum ar fi falsificarea și citarea unor factori de impact eronați (inexistenți) [1, 7] sau promit un factor de impact ridicat și un număr mare de citări, susținând că sunt recunoscute de specialiștii din în domeniu [9].

Aceasta a determinat creșterea excesivă a publicațiilor pseudoștiințifice cu practici periculoase, lipsite de evaluări *peer review* și de etică care diminuează calitatea literaturii științifice și răspândesc dezinformări [9, 11]. Calitatea compromisă a cercetărilor publicate în reviste de specialitate abuzive prezintă riscuri pentru progresul științific. Fără o evaluare riguroasă și o supraveghere editorială, rezultatele cercetărilor pot fi lipsite de validitate și fiabilitate. Prin publicarea în reviste și volume de lucrări prădătoare, zeci de mii de cercetători în lume au obținut și pot încă obține doctorate, au primit alte acreditări și certificări, titularizare și promovare și locuri de muncă, totul datorită acceptării ușoare a articolelor [1, 10]. Acest lucru nu numai că subminează integritatea studiilor individuale, dar erodează și încrederea în întreaga activitate științifică, întrucât se poate crea impresia de risipire inutilă a banilor publici pe un simulacru [3, 8].

Analizând această practică „nesănătoasă” de apariție și publicare în edițiile prădătoare în comunitatea științifică de pe mapamond, în studiu realizat în cadrul proiectului **24.80012.0807.14SE „Fenomenul publicării**

în ediții pseudoștiințifice de tip prădător în comunitatea academică din Republica Moldova” s-a propus de a examina în dosarele de atestare depuse la ANACEC publicațiile apărute fie în revistele prădătoare, fie în culegerile de lucrări ale conferințelor înșelătoare.

Materiale și metode

În scopul identificării și analizei editurilor pseudoștiințifice de tip prădător, în care publică candidații la titlurile științifice, științifico-didactice și la obținerea dreptului de a conduce doctorate, au fost analizate dosarele de atestate care au fost înregistrate la ANACEC în perioada iulie 2024 - februarie 2025. A fost examinată lista lucrărilor din 254 de dosare, dintre care 10 dosare de confirmare a titlului de doctor habilitat (DH), 111 de dosare de confirmare a titlului de doctor (Dr) (dintre care 6 dosare de formare a Consiliului științific specializat); 4 dosare de confirmare a titlului științifico-didactic de profesor universitar (PU) și 37 de conferențiar universitar (CU); 86 de dosare de aprobare cu dreptul de a conduce doctorate (CD).

Evidențierea publicațiilor menționate a fost realizată în baza criteriilor precizate de identificare a edițiilor prădătoare, și anume: lipsă sau mimarea evaluării (recenzării) manuscriselor; timp rapid de publicare; taxe de publicare anormal de mici sau mari; denumiri atrăgătoare, generale; colegiu de redacție / comitet științific nefuncțional, adeseori prezentat prin informații false; domenii științifice largi; frecvență suspect de mare de publicare; „recrutare” agresivă a autorilor / membrilor colegiului de redacție – marketing agresiv; lipsă a indexării în baze de date importante; indici bibliometrici falși sau inadecvați; lipsa respectării standardelor pentru articolele publicate; calitatea slabă a site-ului și a materialelor publicate, web site neprofesionist sau nestructurat; prezența în liste negre ale edițiilor pseudoștiințifice de tip prădător.

De menționat că la diferite edituri pseudoștiințifice de tip prădător elementele care caracterizează criteriile pot fi diferite, din acest motiv la identificarea lor se aplica un ***algoritm pentru identificarea edițiilor pseudoștiințifice***, care include 19 pași de identificare în baza criteriilor descrise mai sus.

Pentru a stabili dacă revista sau evenimentul științific aplică practici înșelătoare de publicare, în special, lipsa recenzării, în cadrul studiului realizat, a fost realizat un experiment, metodologia căruia a constatat în: identificarea în dosarul de atestare a unui articol publicat într-o revistă

dubioasă, care conform algoritmului utilizat se atribuie la tipul de edituri prădătoare; introducerea în textul articolului a unor sintagme speciale pentru a verifica dacă are loc procedura de recenzare; modificarea autorului cu o persoană inventată; expedierea articolului din numele autorului fals.

Rezultate și exemple de publicare în edituri prădătoare

Drept urmare a analizei efectuate în dosarele de atestare analizate au fost identificate 147 de lucrări în reviste și volume de lucrări prădătoare sau suspecte, după cum urmează: în dosarele de confirmare a titlului științific de doctor habilitat (DH) – 22 lucrări, în dosarele de confirmare a titlului științific de doctor (Dr) (inclusiv dosarele de formare a Consiliului științific specializat) – 41 de lucrări; în dosarele de confirmare a titlului științifico-didactic de profesor universitar (PU) – 6 lucrări, iar de conferențiar universitar (CU) – 20 de lucrări, în dosarele de aprobare cu dreptul de a conduce doctorate (CD) – 58 astfel de lucrări (figura 1).

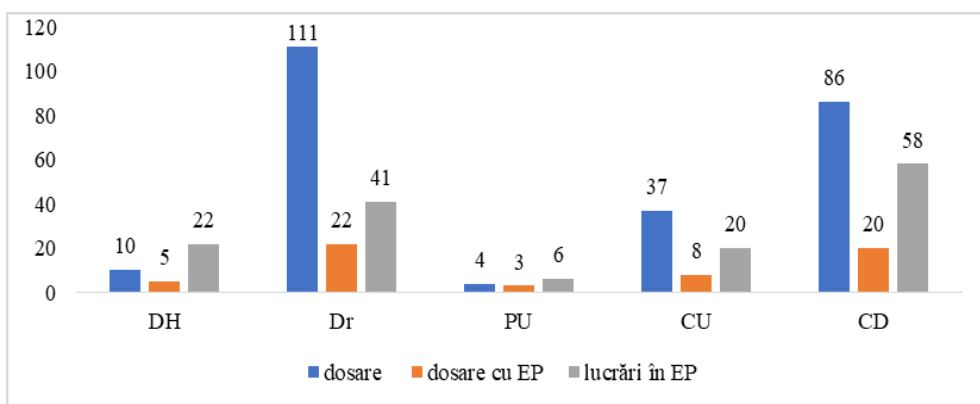


Figura 1. Numărul de lucrări publicate în edituri prădătoare (EP), identificate în dosarele de atestare în perioada iulie 2024 - februarie 2025.

Analiza după domenii în cadrul dosarelor de confirmare a titlului științific de doctor și doctor habilitat cele mai multe lucrări în edituri prădătoare au fost identificate în domeniile: științe ale educației, științe ingineresti, științe economice, științe juridice și științe umaniste (figura 2).

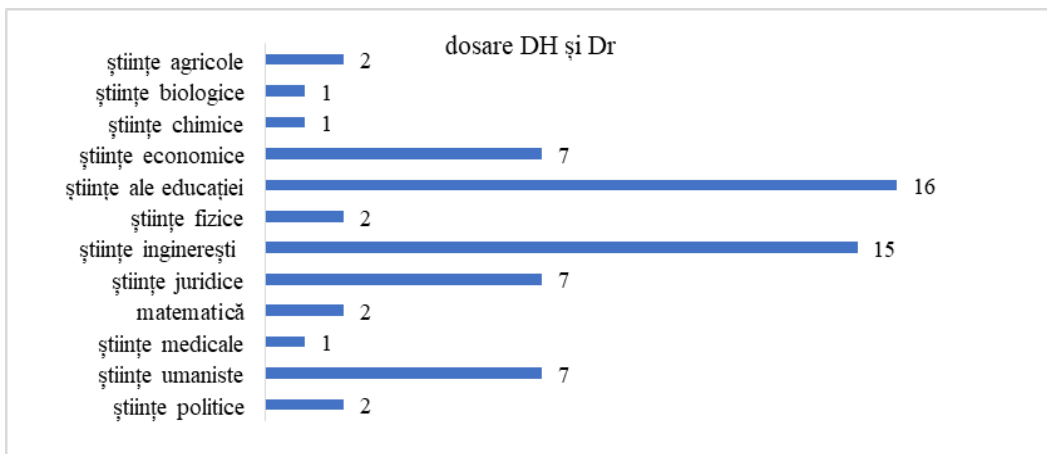


Figura 2. Numărul de lucrări publicate în edituri prădătoare, identificate în perioada iulie 2024 - februarie 2025 în dosarele de confirmare a titlului științific de doctor (Dr) și doctor habilitat (DH).

În dosarele de confirmare a titlului științifico-didactic de profesor și conferențiar universitar cele mai multe articole în reviste și volume de lucrări prădătoare au fost identificate în domeniul științelor ingineresti (figura 3).

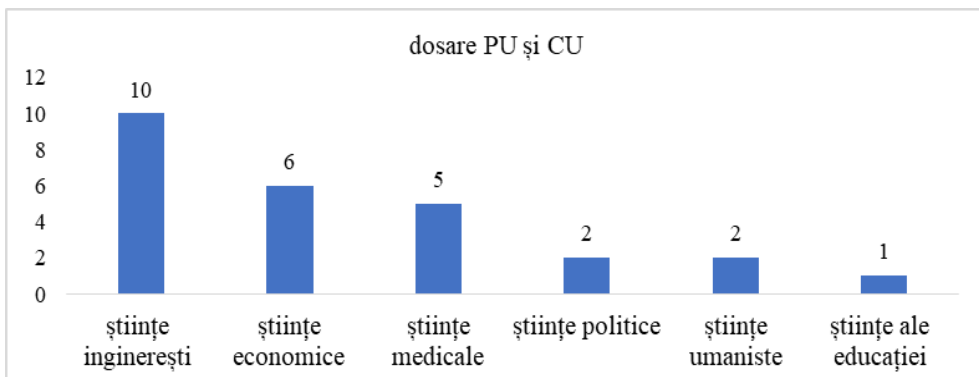


Figura 3. Numărul de lucrări publicate în edituri prădătoare, identificate în perioada iulie 2024 - februarie 2025 în dosarele de confirmare a titlului științifico-didactic de profesor universitar (PU) și conferențiar universitar (CU).

Analiza pe domenii științifice a dosarelor de aprobare cu dreptul de a conduce doctorate a evidențiat un număr mai mare de lucrări în edituri prădătoare în domeniul științelor medicale, în domeniul dreptului, științelor economice și științe umaniste (figura 4).

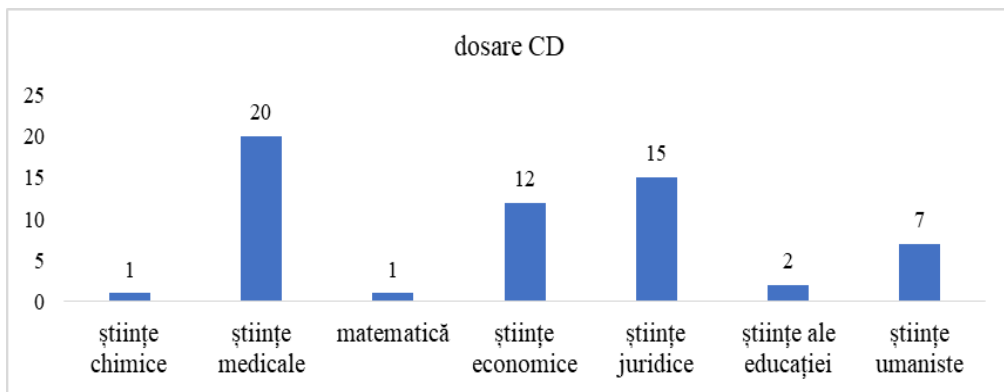


Figura 4. Numărul de lucrări publicate în edituri prădătoare, identificate în perioada iulie 2024 - februarie 2025 în dosarele de aprobare cu drept de a conduce doctorate (CD).

Publicațiile identificate de tip prădător au stat la baza întocmirii „Listei edițiilor pseudoștiințifice”, care este accesibilă pe site-ul www.idsi.md.

Numărul mare de articole în editurile prădătoare în domeniul științelor medicale și științelor ingineresti este determinat de publicarea în revistele suspecte care nu întrunesc cerințele respectate de revistele legitime. Cele mai multe articole în domeniul științelor ingineresti au fost identificate în astfel de reviste precum „Food and Nutricion Science” și „Advanced in Microbiology” editate de Scientific Research Publishing (SCIRP), platformă editorială care nu este recomandată pentru publicarea lucrărilor științifice, fiind inclusă în lista editurilor prădătoare (<https://www.predatoryjournals.org/the-list/publishers>). În domeniul științelor medicale revistă asemănătoare de pe platforma SCIRP este „Journal of Bioscience and Medicines”, iar în domeniul științelor chimice – „International Journal of Organic Chemistry”. O caracteristică specifică pentru revistele de pe platforma SCIRP este preluarea unor denumiri cunoscute și atribuirea unui impact factor dubios sau fals. De asemenea, au fost relevate și alte criterii ce indică aspectul pseudoștiințific al revistelor menționate precum: colegiul de redacție pestriț și apariție lunară. Utilizarea unor denumiri cunoscute, adică aplicarea mimicriei de către aceste reviste, poate duce în eroare cercetătorii, aceștia considerând că aplică pentru publicare în reviste din bazele de date de top. De exemplu, în unul din dosarele de atestare analizate este specificat că revista „Advanced in Microbiology” este indexată Scopus. Însă, la o analiză mai detaliată s-a constatat că de fapt în baza de date Scopus este inclusă revista „Advanced of Microbiology”. Un alt caz depistat, ce indică la aspectul prădător al

platformei editoriale SCIRP se referă la revista „Food and Nutrition Science”, într-un număr al căreia este un singur articol al unui competitor pentru titlu științific de doctor, dosarul căruia a fost analizat.

Un număr mare de articole în domeniul științelor medicale depistate în dosarele pentru aprobarea dreptului de a conduce doctorate au fost publicate în revista „International Research Journal” sau în varianta rusă «Международный научно-исследовательский журнал», care după mai multe criterii întrunește statutul de revistă prădătoare, și anume: publică lucrări științifice în cinci domenii diferite – Medicina, Agricultură, Științe ale naturii, Științe socio-umane; au taxă acceptabilă pentru publicare și apariție lunară, nu este inclus în baze de date recunoscute și recomandate de ANACEC, dar cel mai important, mimează procesul de recenzare.

Totodată, s-a constatat că includerea revistei în baze de date recunoscute, nu exclude faptul că aceasta este o revistă de calitate îndoielnică. La acest tip de reviste se atribuie „German International Journal of Modern Science / Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft”, care are 22 de secțiuni tematice complet diferite și 24 numere pe an (reiese că apare de 2 ori lunar), termeni restrânși de publicare (practic în 10 zile după depunerea articolului) și acceptarea publicării în cinci limbi: engleză, rusă, ucraineană, română, germană, un criteriu care iarăși indică că lucrările nu sunt recenzate.

Faptul că revista este inclusă în una din bazele de date acceptate de ANACEC, a determinat realizarea experimentului descris în compartimentul „Materiale și metode”, scopul căruia a fost de a dovedi că această revistă este una prădătoare și nu aplică procedura de *peer review*. Articolul a fost selectat dintr-un dosar de confirmare a titlului științific de doctor. În aceeași zi, când articolul a fost expediat pe adresa de contact a revistei, a fost recepționat mesajul că manuscriptul a fost acceptat pentru recenzare. Peste 3 zile a fost primită confirmarea că articolul poate fi publicat fără a fi prezentate rezultatele recenzării, ceea ce a constituit dovadă pentru a nu considera articolul în revista „German International Journal of Modern Science”, ca îndeplinire a cerinței de minimum 3 articole în reviste pentru confirmarea titlului științific de doctor.

În domeniul științelor socio-umane mai multe articole au fost depistate în volumele de lucrări ale manifestărilor ce aplică practici înșelătoare. Comunitatea academică din Republica Moldova anterior, prin diverse acțiuni de informare – webinare și lucrări diseminate, a fost informată despre fenomenul editurilor prădătoare, în special, a conferințelor

pseudoștiințifice, cel mai relevant exemplu fiind seria de conferințe InterConf și seria conferințelor „Tendințe și perspective pentru dezvoltarea științei și educației în condițiile globalizării” și „Cercetările științifice actuale în lumea modernă”, desfășurate în o. Pereiaslav, Ucraina [5, 6]. Drept rezultat, numărul lucrărilor publicate în culegerile de lucrări sub egida InterConf din dosarele de atestare a scăzut, fiind identificate doar 13 articole în cele 254 de dosare analizate, deși, în unele dosare de atestare s-a încercat pe seama publicării în materialele conferințelor menționate de a se atinge minimum necesar de lucrări în ediții peste hotare pentru a îndeplini anumiți indicatori în vederea confirmării titlurilor științifice și științifico-didactice, și aprobării dreptului de a conduce doctorate.

Pe de altă parte, au fost identificate și alte conferințe care aplică practica frauduloasă de desfășurare și de publicare a lucrărilor prezentate. Drept exemplu poate servi seria conferințelor WOC – World of Conference, care a copiat ca prin indigo practica InterConf, cum ar fi: taxa mică de publicare (11 euro); desfășurarea a 4 sau 5 evenimente lunar în diferite țări și continente (de exemplu, în luna iunie au avut loc 4 conferințe în 4 țări, pe 2 continente); termenul restrâns de expediere, acceptare și publicare a materialelor (acceptarea în aceeași zi când a fost expediată lucrarea, apariția culegerii de lucrări după 7 zile de la acceptarea lucrării), acțiuni insistente de comunicare (prin e-mail) privind evenimentele organizate și condițiile „atrăgătoare” de publicare.

Un alt exemplu este seria de conferințe Way Science - International Scientific and Practical Internet Conference, care apare frecvent având diferite denumiri, în materialele căreia cercetătorii pot publica articole în 18 secțiuni tematice diferite la un preț de 20 de dolari SUA.

Un caz interesant reprezintă conferința științifică internațională „Innovation in Science and Education”, ce se desfășoară concomitent în Uzbekistan și în Cehia. Pentru a participa la această conferință sunt acceptate articole scrise în limbile rusă, uzbekă și engleză, în domenii științifice absolut diferite (economie și business, științe sociale, științe ale naturii și TIC, medicină și farmacie), iar organizatorii promit că materiale publicate vor fi trimise spre indexare în Web of Science. Probabil din acest motiv de la participanți se percepe o taxă mai mare pentru participare și publicare, de circa 250 de euro. Mai mult, redactorii-șefi sunt din Uzbekistan, deși conferința pretinde că se desfășoară în Cehia.

Desigur că au fost analizate și atribuite la categoria editurilor prădătoare și alte reviste și conferințe cu practici frauduloase de publicare a lucrărilor științifice.

Concluzii

Exemplele descrise mai sus arată clar tehnicile de publicare prădătoare, care pe lângă promisiunile false de publicare rapidă și evaluare *peer review* falsă și denaturare a indexării în baze de date prestigioase, includ campanii agresive de „recrutare”.

Cel mai alarmant este faptul că deși cadrele științifice și didactice cunosc despre fenomenul editurilor pseudoștiințifice/prădătoare, totuși continuă să publice în reviste și volume ale conferințelor necunoscute sau cu reputație îndoielnică, neverificând statutul acestora. De cele mai multe ori, aceasta este determinată de condițiile de îndeplinire a cerințelor minime pentru conferirea titlurilor științifice și științifico-didactice, și a indicatorilor de performanță pentru aprobarea dreptului de a conduce doctorate.

În acest context se impune realizarea acțiunilor de informare continuă a comunității academice la diferite niveluri și etape de formare a cadrelor, în special, conștientizarea procedurii obligatorii de recenzare a lucrărilor prezentate spre publicare, precum și reexaminarea condițiilor de promovare în carieră de cercetare și didactică, factorul determinant fiind calitatea lucrărilor științifice.

Bibliografie:

1. BEALL, J. What I learned from predatory publishers. *Biochemia Medica (Zagreb)*. 2017, 27 (2), pp. 273-278.. ISSN 1330-0962. doi: 10.11613/BM.2017.029
2. BJÖRK, B. Acceptance rates of scholarly peer-reviewed journals: a literature survey. *El Profesional De La Información*. 2019, 28 (4), pp. 1-9. ISSN 1699-2407 doi: <http://doi.org/10.3145/epi.2019.jul.07>
3. CAPORALE, C.; ZAGARELLA, R.M. Ethics and integrity in academic publishing. In: Congiunti, L., Lo Piccolo, F., Russo, A., Serio, M. (eds) *Ethics in Research. Principles and Practical Considerations* UNIPA Springer Series. Springer, Cham. 2023, pp.53-69. ISBN 978-3-031-24059-1, doi:[10.1007/978-3-031-24060-7_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24060-7_5)
4. CAPPITELLI, F.; VILLA, F. Knowledge behind the scenes of a peer-reviewed journal helps in publishing your manuscript. *Ann Microbiol*. 2024, 74, Article number: 35. ISSN: 1869-2044. <https://doi.org/10.1186/s13213-024-01777-4>

5. COJOCARU, I.; CUCIUREANU, G.; COJOCARU, Ig. Researchers' quest for productivity and visibility: the growing problem of predatory publishing in the Republic of Moldova. *ACM International Conference Proceeding Series: 2022 Central and Eastern European eDem and eGov Days: Hate Speech and Fake News - Fate or Issue to Tackle?* Budapest. Association for Computing Machinery. 2022, pp. 123-129. <https://doi.org/10.1145/3551504.3551510>
6. CUCIUREANU, Gh.; VRABIE, V. Rezultatele unui experiment: Publicațiile prădătoare reprezintă o amenințare pentru comunitatea academică din Republica Moldova. *Revista Etică și Deontologie*. 2022, 2 (01), pp. 18-28. ISSN: 2784-3904.
7. ELLIOTT, T.; FAZEEN, B.; ASRAT, A.; CETTO, A.M.; ERIKSSON, S.; LOOI, L.M.; NEGRA, D. Perceptions on the prevalence and impact of predatory academic journals and conferences: A global survey of researchers. *Learned Publishing*. 2022, 35 (4), pp. 516-528. ISSN: 0953-1513. <https://doi.org/10.1002/leap.1458>.
8. FRANDSEN, T. F.; LAMPTEY, R.; BORTEYE, E. M. Promotion standards to discourage publishing in questionable journals: a follow-up study. *The Journal of Academic Librarianship*. 2024, 50 (5), Article 102895. ISSN: 0099-0133. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2024.102895>
9. KUMAR, Y; NIRANGJHANA, S. Navigating the academic waters: Strategies to avoid predatory journals and publish in indexed journals. *J Educ Health Promot*. 2025 14:139. ISSN: 2277-9531. doi: [10.4103/jehp.jehp_944_24](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_944_24)
10. SHRESTHA, J. Authors beware! Publishing in predatory journals is harmful. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. (2020), 3(2), pp. 1-8. ISSN: 2661-6270. doi: [10.3126/janr.v3i2.32293](https://doi.org/10.3126/janr.v3i2.32293)
11. SHRESTHA, J. Predatory journals as threats to the academic publishing: a review. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 2021, 4 (2), pp.1-10. ISSN: 2661-6270. doi: <https://doi.org/10.3126/janr.v4i2.33640>

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului 24.80012.0807.14SE „Fenomenul publicării în ediții pseudoștiințifice de tip prădător în comunitatea academică din Republica Moldova” cu sprijinul financiar al ANCD.

**TRANSLATION: BEYOND WORDS –
FOSTERING INTERCULTURAL COMPETENCE IN
THE LANGUAGE CLASSROOM**

**TRADUCERE: DINCOLO DE CUVINTE –
PROMOVAREA COMPETENȚEI INTERCULTURALE ÎN
CLASA DE PREDARE A LIMBILOR**

Tatiana YAVUZ, PhD, lecturer
“Ion Creanga” State Pedagogical
University of Chișinău

ORCID code: 0000-0002-4289-1070

e-mail: yavuz.tania@upsc.md

CZU: 001.89:378.22

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p97-103

Rezumat. Articolul de față explorează rolul procesului de traducere în activitatea de predare a limbilor, accentuând faptul că scopul traducerilor în cadrul orei de predare a limbii nu este o simplă procedură de conversie. În era globalizată în care ne aflăm, o traducere corectă și eficientă este rezultatul unei competențe interculturale dezvoltate, abilitate de a naviga și a aprecia complexitatea unor culturi, cutume sociale și valori, diferite de cele native. Pentru profesori, aceasta constituie o ocazie de a ghida studenții și a de a-i face să aprecieze convertirea unui text prin descoperirea unei înțelegeri complexe a nuanțelor și diferențelor de cultură, expresiilor, contextelor care au importanță în perceperea sensului. Prin incorporarea aspectelor relevante ce țin de cultură și interculturalitate, materialele precum proiecte colaborative, discuții și dezbateri, autorefecții etc. vor spori capacitatea de înțelegere a studentului și îl va pregăti, prin dezvoltarea gândirii critice, pentru conștientizarea mesajului de cetățean global, într-o societate diversă și incluzivă.

Cuvinte cheie: competență interculturală, traduceri, globalizare, cetățean global, gândire critică.

In today's globalized world, the ability to translate not just words but entire cultures is a skill of immense value. For teachers guiding students in language acquisition, this presents a unique opportunity to explore the intricacies of intercultural communication through translation exercises. The task of student translators lies not only in converting text from one language to another but also in fostering a deeper understanding of the cultural nuances, idioms, and contexts that shape meaning.

When students engage in translation, they must navigate various layers of language—each embedded with cultural significance. Consider, for example, how the word "home" is perceived differently across cultures. In some contexts, it may evoke feelings of warmth and community, while in others, it may represent a more rigid concept of family. By discussing these differences, teachers can encourage students to think critically about what lies beyond the surface of language and text.

This means, the entire group has to reach a certain potential of intercultural competence, which is: "...the capability to shift one's cultural perspective and appropriately adapt behavior to cultural differences and commonalities" [3, p. 483]. It is not always an unchallenging and straightforward process, due the fact the individual has to adapt and consider someone else's personality and culture. "...Communities need individuals who can embrace, handle, and adapt to different cultures... [8], and by that we mean globalization requires individuals that are approachable and can extend themselves to open to other cultures and individual traits. Though for a long-time students from Moldovan universities had studied in homogeneous environments, it is a rather new experience to study in mixed classrooms and undergo the effects of intercultural habitat. The global university landscape is in a rapid change and the ability to adapt and to consider adaptation it is vital. The world is evolving in a rhythm never seen before and the universities must keep the pace. The university has long been a bastion of learning and knowledge creation. However, universities must evolve to meet the changing needs of students and the workforce. Traditional models of education are no longer sufficient in preparing students for the challenges and opportunities of the future. As such, we need a new vision for the future university, one that is adaptive, innovative, and focused on developing the skills that will be essential for creating a sustainable future world worth living in. [2]. The task of the language teacher becomes a difficult one. The teacher has to not only teach language but to also shape the multiculturalism awareness and the global citizenship apprehension.

Multiculturalism in English language teaching is a global trend [7] that tends to capture the interest in non-English speaking environments and the goal of multiculturalism is quite simple in its message: to attain equality and equal chances in education for all gender, race, class and ethnicity students [7].

In today's increasingly interconnected world, the role of language and translation in education has never been more significant. Bell argues [1] that

translation is both an art and a science and that is also related not to the study of translation, linguistics and traductology but also to the process of teaching. For teachers, especially those guiding students in language studies, understanding the nuances of translation can enhance both teaching methods and learning outcomes. As students engage in translation exercises, they must navigate not only the words and grammar of the source language but also the cultural significance embedded within them. Nida considers [5] that there are 2 aspects of translating: the old one and the new one. The old was focusing on message, while the new one should focus on the response of the receptor [5, p. 1]. It means participants engaging in the process of translation do not only converse words and expressions, but are also very much aware of the response they are going to receive, ensuring equal opportunities to those who receive the result of the translation.

Translation is more than just a technical skill; it requires a deep comprehension of the cultural context from which the original text originates. Each language carries with it a unique set of social norms, values, and historical experiences. For example, a simple phrase in one language might carry a weight of cultural significance that is impossible to translate directly without context. This challenge presents a valuable opportunity for teachers to help students appreciate the rich tapestry of cultures that languages represent.

In an increasingly interconnected world, the role of a translator transcends mere vocabulary and grammar. For educators, understanding the nuances of translation is essential in preparing students for effective communication in diverse environments. This article delves into the importance of intercultural competence in translation, highlighting its significance for both teachers and their students.

Translation is often perceived as a technical task—one that requires the ability to convert text from one language to another accurately. However, this perception is incomplete. True translation transcends the literal meanings of words; it involves understanding the context, intent, and cultural nuances embedded within the source language. It is imperative for teachers to communicate to their students that effective translation necessitates a grasp of the cultural landscape surrounding the languages in question. As Bell stated [1, p.6] “languages are different..., codes are different..., and the rules regulating the construction of grammatical stretches of language and these forms have different meanings...”. The same author mentions that ideal equivalence is a “chimera” [1, p.6]. By this, it is to be understood that

the perfect translation does not exist and is of course a skill that goes far beyond technical abilities that can be taught and acquired.

Intercultural competence is the ability to navigate and appreciate the complexities of different cultures. It includes recognizing how social norms, values, and practices influence language use. For instance, idiomatic expressions, humor, and politeness can vary significantly from one culture to another. A competent translator not only translates words but also adapts them to resonate with the target audience's cultural context. This means employing a vocabulary that feels natural to the receivers, maintaining the integrity of the original message while ensuring clarity and relatability.

For teachers, fostering intercultural competence in their students can enhance their overall appreciation for languages. Encouraging students to explore the histories, practices, and beliefs of different cultures can lead to insights that enrich their understanding of both their own culture and the cultures of others. Assignments that focus on cultural research, such as comparing and contrasting idiomatic expressions, discussing customs related to communication, and analyzing how cultural context shapes meaning, provide valuable learning experiences that bridge the gap between languages.

Moreover, intercultural competence cultivates empathy and respect among students. When learning a new language, understanding cultural differences can lead to positive interactions within multicultural classrooms. This understanding can diminish stereotypes, promote inclusivity, and empower students to engage thoughtfully with their peers from varied backgrounds. Lyu [4] considers that understanding cross-cultural communication comes with some dimensions that imply the following abilities that form the intercultural competence: cultural awareness, effective communication, perspective taking, empathy, adaptability and flexibility.

Teachers can employ various strategies to enhance their students' intercultural competence. Incorporating multimedia resources—such as films, music, and literature—from diverse cultures can expose students to authentic language use and cultural expressions. Guest speakers or cultural ambassadors can also provide firsthand accounts of cultural practices, offering real-life context and relevance to the language-learning process.

Additionally, immersive experiences, whether through virtual exchanges or study-abroad programs, allow students to practice language skills in real-world settings while engaging with native speakers. These

experiences are invaluable for cultivating the practical application of languages and an appreciation for cultural diversity.

In conclusion, translation is not solely about converting words; it is a dynamic process that requires a deep understanding of culture. For teachers, emphasizing the importance of intercultural competence in the classroom can significantly enhance students' language acquisition and their ability to communicate effectively in a global society. By fostering an appreciation for the interplay of language and culture, educators can better prepare their students for the complexities of the modern world.

When students translate texts, they should be encouraged to consider not just the literal meaning but also the connotations and cultural references present in the original language. For example, idiomatic expressions often pose a challenge because their meanings cannot be derived from the individual words alone. Teachers can use this as an opportunity to discuss the cultural underpinnings of such expressions, prompting students to explore the social and historical context that gives these phrases their meaning. This exploration not only enriches their understanding of the language but also fosters critical thinking and cultural awareness.

Moreover, incorporating discussions about cultural significance in translation can lead to broader conversations about identity and representation in literature and media. By examining how different cultures express happiness, sadness, humor, or community, students can gain insight into the values and beliefs of those cultures. This understanding can be particularly poignant in diverse classrooms where students may come from various linguistic and cultural backgrounds. Encouraging students to share their own cultural experiences can foster a sense of belonging and cooperation, enriching the educational experience for everyone involved.

Teachers might consider employing project-based learning strategies centered around real-world translation experiences. For instance, students can work on translating popular songs, movie subtitles, or even literary texts. By engaging with materials that resonate with their interests, students are likely to become more invested in the translation process. This not only makes the learning experience enjoyable but also reinforces the idea that translation is an active, creative dialogue between languages and cultures. To effectively prepare students for the complexities of translation, teachers should equip them with a range of strategies and resources. This might include guidance on using translation technologies, exploring bilingual dictionaries, and referencing parallel texts. Additionally, workshops and

guest speakers from the field of translation can inspire students by providing insights into the professional world of linguists and interpreters.

One effective strategy for teachers is to incorporate culturally relevant materials into translation assignments. This could include literary texts, articles, or multimedia content from diverse cultures. By exposing students to different styles and topics, they can better appreciate how cultural elements inform language use. In this context, translation becomes a tool for students to explore and compare sociocultural values, communication styles, and worldviews.

Furthermore, discussions around translation ethics are crucial. Students must understand the responsibility that comes with translating cultural artifacts. Misinterpretations can perpetuate stereotypes or strip away the richness of a cultural narrative. Teachers can facilitate this understanding by guiding students through case studies where mistranslations have led to misunderstandings or cultural faux pas. This approach not only enhances students' critical thinking skills but also allows them to appreciate the intricacies involved in being a mediator between cultures. To deepen the learning experience, collaborative projects can be beneficial. Group work that involves translating a piece of text as a team can stimulate dialogue about cultural differences and similarities. Students can debate the best ways to convey meanings that may not have direct translations, pushing them to come up with creative solutions and fostering teamwork and intercultural understanding.

Incorporating technology into these activities can also enhance engagement. Tools such as translation software and online platforms for collaborative translation projects allow students to experiment with different approaches to translation. Teachers can encourage the use of social media to connect with peers from other cultures, promoting real-time intercultural communication that enriches the translation experience.

Moreover, reflecting on their own cultural perspectives is essential for student translators. Encouraging students to examine their biases and preconceptions about other cultures will improve their empathy and understanding in translation tasks. Journaling about their experiences or keeping a translation log can help students articulate the challenges they face, fostering a more profound appreciation of the role cultural context plays in communication.

Ultimately, the task of student translators transcends mere language conversion. It is an encounter with the heart of intercultural communication.

By embedding discussions of culture, ethics, collaboration, and reflection into translation activities, teachers can empower students to become not only proficient translators but also compassionate cultural communicators. In doing so, they prepare the next generation to navigate the rich tapestry of today's interconnected world with respect and understanding.

In conclusion, as students navigate the layers of language and culture in their translation efforts, they embark on an enriching educational journey. Teachers play a pivotal role in guiding this process, helping students to discover the interconnectedness of language and culture. By emphasizing the significance of cultural context in translation, educators can cultivate a classroom environment that values diversity, critical thinking, and global awareness—all essential skills in our modern society.

Bibliography:

1. BELL, Roger T., *Translation and Translating. Theory and Practice*, Londres/New York, Longman, coll. Applied Linguistic and Language Study, 1991, 298 p.
2. EHLERS, Ulf. Towards a Future Skills Framework for Higher Education, 2024. 10.1007/978-3-658-42948-5_2.
3. HAMMER, M. R. Intercultural competence development. In J. M. Bennett (Ed.), *The SAGE encyclopedia of intercultural competence* (pp. 483-486). Thousand Oaks, CA: SAGE Publishing, Inc., 2015
4. LYU, Jingyu. Cultivating Cross-Cultural Competence in Students. SHS Web of Conferences. 187, 2024. 10.1051/shsconf/202418704006.
5. NIDA E., TABER CH., *The theory and practice of translation*, Leiden : Brill, 1974, 218 p.
6. PRESADĀ, D, BADEA, M., Teaching English in Culturally Diverse Classrooms: A Case Study - Chapter 2. In: Promoting Ethnic Diversity and Multiculturalism in Higher Education, IGI Global Publisher, Pennsylvania, USA, 2018. pp. 25-39.
7. SERAFIMOVSKA, S., Multiculturalism In English Language Teaching. *Knowledge - International Journal* , 49(6), 1247–1251, 2021. Retrieved from <https://ojs.ikm.mk/index.php/kij/article/view/4498>
8. ZHANG, Q., MOHAMMAD Ismail, M.I.R. & Zakaria, A.R.B. Enhancing intercultural competence in technical higher education through AI-driven frameworks. *Sci Rep* 15, 22019, 2025. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03303-1>

PROZA LUI PANAIT ISTRATI ÎNTRE REALISMUL SOCIAL ȘI ÎNNOIRILE MODERNISTE

PANAIT ISTRATI'S PROSE BETWEEN SOCIAL REALISM AND MODERNIST RENEWALS

ZAHARIA Viorica, dr., conf. univ.,
UPS „Ion Creangă” din Chișinău

ZAHARIA Viorica, PhD, Assoc. Prof.,
“Ion Creanga” SPU of Chisinau,

ORCID: 0000-0002-0698-2223
vi_zaharia@yahoo.fr

CZU: 821.135.1.09

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p104-112

Abstract. Panait Istrati is one of the Romanian prose writers of the first half of the 20th century with a special originality. His work is located at the confluence of the realist tradition and the modernist spirit. Although he was often perceived as a „Gorky of the Balkans”, due to his attitude of solidarity with simple and marginalized people, the Romanian writer’s work goes beyond the framework of a strict social realism, combining the observation of everyday life with lyrical sensitivity, a pronounced autobiographical vein and narrative structures that anticipate modernist techniques.

Kyra Kyralina and *Codin* are the two fundamental texts for understanding the creative tension between the realist-social dimension and the formal innovations that define Panait Istrati’s style. Both texts refer to the author’s life experience. We are referring here to the direct contact with the world of the slums, ports and multicultural communities in the Brăila area, at the mouths of the Danube.

Key-words: Panait Istrati, prose, social realism, modernist insertions, marginal characters and environments.

Situat ca scriitură la confluența dintre tradiția realistă și spiritul modernist, Panait Istrati rămâne unul dintre cei mai originali prozatori români interbelici, un scriitor al cărui destin zbuciumat se reflectă profund în operă sa. Supranumit metaforic „Gorki al Balcanilor”, Istrati este scriitorul care a reușit să includă în proza sa atât condițiile socio-politice ale epocii, cât și o profundă explorare a individualității și a marginalității. În contextul literaturii române (dar și al celei franceze deopotrivă), Istrati rămâne o voce care îmbină realismul social cu un lirism aparte și cu o profundă înțelegere a naturii umane.

Realismul social, dominant în literatura europeană a sfârșitului de veac XIX și începutului celui de-al XX-lea, s-a concentrat pe reprezentarea fidelă a realităților sociale, economice și politice. În proza scrisă de Panait Istrati, această tendință se manifestă prin descrierea detaliată a existenței claselor defavorizate, a muncitorilor și a țăranilor, evidențiind inegalitățile și nedreptățile sociale. Personajele sale, unul emblematic fiind Adrian Zografi, sunt de cele mai multe ori indivizi care luptă împotriva opresiunii și nedreptăților și caută libertatea într-o societate rigidă. Întreaga operă a scriitorului este marcată de un amestec de aventură și idealism, dar și de compasiunea profundă pentru oamenii simpli, pe care îi portretizează cu sinceritate și sensibilitate. Datorită atitudinii de solidaritate cu oamenii simpli și marginalizați, Panait Istrati reușește să depășească cadrul unui realism social strict, îmbinând observația vieții cotidiene cu o sensibilitate lirică, un filon autobiografic pronunțat și structuri narative ce anticipează tehnici moderniste, toate marcate de talentul de povestitor al lui Panait Istrati.

Chira Chiralina, publicat la Paris în 1923, *Codin*, publicat în 1925, *Haiducii*, *Neranțula* și *Moș Anghel* sunt textele de referință pentru înțelegerea tensiunii creative dintre dimensiunea realist-socială și înnoirile formale care definesc stilul scriiturii lui Panait Istrati. Toate își trag seva din experiența de viață a autorului, din contactul direct cu lumea mahalalelor, a porturilor și a comunităților multiculturale de la gurile Dunării. Textele respective sunt expresii vii ale sintezei ce definește scriitura lui Istrati, păstrându-și actualitatea atât prin temele sociale, cât și prin modul artistic de tratare.

Fascinația prozatorului pentru libertate, prietenie și justiție socială transpare în toate scrierile sale, de la scrierile autobiografice la textele ficționale. Printr-un stil narativ direct, viu și plin de culoare, Panait Istrati a reușit să redea lumea într-un mod autentic, oferind cititorilor povești despre călătorii, visuri și despre confruntarea dintre idealuri și realitate. Critica literară a remarcat autenticitatea și forța narativă a scrierilor sale, precum și curajul de a aborda teme sensibile. De aceea, poziționarea sa între realism și modernism a generat dezbateri privind încadrarea sa într-un curent literar anume.

În contextul literaturii europene și universale, Panait Istrati este asociat unui „modernism minor”, după Deleuze [8], o tendință ce îi cuprinde pe scriitorii care, deși proveniți din culturi periferice, reușesc să influențeze centrul cultural/literar prin originalitatea și autenticitatea operei scrise. Iar

bilingvismul pe care la practicat în scrierea operei i-a deschis scriitorului calea către universalitate. În același timp, critici literari contemporani vorbesc despre influențele interculturale și cosmopolite ale operei istratiene, precum încercarea de reconciliere între Est și Vest, această reconciliere aflată inclusiv la confluența identitară a autorului. Spațiul oriental, deși exotic, este privit de scriitor în tonuri de gri – o lume frumoasă, dar plină de tensiune, corupție și suferință – o viziune mai nuanțată decât simplul paradis exotic.

De-a lungul timpului, critica literară a reținut câteva teme fundamentale în opera istratiană. Una dintre acestea este cea a prieteniei – temă preferată de autor și expresia cea mai înaltă a raporturilor interumane în opinia lui Panait Istrati: „Fără prietenie, eu nu văd existând Frumosul în lume”. Omul și scriitorul Istrati și-a clădit toate idealurile pe prietenie, fie că le avem în vedere pe cele sociale, fie că ne referim la cele artistice. În opinia sa, arta și gândirea pot fi duse pe culmile cele mai greu accesibile numai de prietenie. Observăm, astfel, că aceste principii de viață ale scriitorului sunt și principiile de viață ale celor mai multe dintre personaje sale. Este de menționat că felul în care înțelege Istrati prietenia ține de universul său cultural original. Brăileanul a pus de multe ori prietenia mai presus de orice, lucru greu de înțeles chiar și pentru prietenul său Romain Rolland, care i-a reproșat în câteva rânduri, în paginile de corespondență: „Oricare ți-ar fi prietenii, sunt sacri pentru dumneata. Este prea mult să gândești așa”. Sau: „Ești în întregime un prieten... Lumea nu există pentru dumneata decât după categoriile prieten sau non-prieten. Iar pentru prieteni, ai dăruia și o Revoluție, dacă te-ar fi afectat cu ceva”.

Fiul unei spălătorese românce din Brăila și al unui contrabandist grec pe care nu l-a cunoscut niciodată, a avut o copilărie marcată de lipsuri materiale. Din adolescență, Istrati a început să hoinărească prin porturile dunărene, lucrând ca ucenic, vopsitor, tâmplar sau ospătar. Nemulțumit de viața grea și lipsită de perspective, a adoptat stilul de viață caracteristic unui aventurier, călătorind prin România, dar și prin Imperiul Otoman, Grecia și Egipt. Aceste peregrinări i-au oferit un contact direct cu lumea marginalizată. Împins de dorința de a descoperi noi orizonturi, Istrati a emigrat de mai multe ori, încercând să-și găsească un loc și un rost în diverse colțuri ale lumii. A trăit perioade lungi în Franța, unde a lucrat ca muncitor. S-a apropiat de mișcările socialiste în Uniune Sovietică. De asemenea, a vizitat Egiptul, Elveția și Libanul. În 1921, aflat într-o perioadă de disperare, Istrati a încercat să-și pună capăt zilelor la Nisa. Însă, înainte de acest gest, îi

scrisese o scrisoare scriitorului francez Romain Rolland, care l-a încurajat și l-a ajutat să debuteze în literatură.

Multe controverses din viața lui Panait Istrati țin în mare parte de felul său de a fi, dar și de faptul că Occidentul cu greu a înțeles comportamentul și modul de viață al unui om venit dintr-o altă cultură, așezat, datorită prietenului Romain Rolland, în rândul scriitorilor francezi contemporani. Este destul de dificil, din perspectiva actualității, să se înțeleagă reacții, atitudini, decizii care au marcat etape importante din biografia scriitorului. Uneori chiar prietenii apropiați, așa cum i-au fost scriitorii Romain Rolland și Nikos Kazantzakis, au fost puși în situația de a nu înțelege opțiunile brăileanului.

În pofida unor neînțelegeri, Romain Rolland este prietenul care a intuit în persoana lui Panait Istrati un mare povestitor. Lui Rolland îi datorează Panait Istrati intrarea în (marea) literatură, odată cu publicarea *Chirei Chiralina* în colecția „Prozatori francezi contemporani”, însoțită de prefața cu acea etichetă elogioasă: „un Gorki balcanic”. Romain Rolland a reușit să smulgă din banalitatea unei vieți pline de amărăciuni și încercări un om care știa să povestească seducător chiar și într-o limbă de împrumut, învățată din dicționar, și să-l așeze în rândul scriitorilor francezi importanți.

Panait Istrati a debutat cam târziu în literatură, când avea 39 de ani, cu romanul *Chira Chiralina*, scris în limba franceză. Experiențele sale de viață, marcate de sărăcie, boemă și călătorii, au influențat profund tematica și stilul operei sale. Scrierile sale sunt caracterizate de o sinceritate brutală, de o empatie profundă față de cei marginalizați și de o abordare narativă care oscilează între realismul social și inovațiile moderniste.

Prozator autodidact, Istrati reușește să redea cu autenticitate lumea marginalilor și a aventurierilor, inspirându-se din existența sa tulburătoare. Scrierile îi sunt marcate de sentimentul puternic al libertății, de profundă solidaritate umană și de căutarea continuă a unui ideal. Uneori firul acțiunii este extrem de simplu, trebuie să se perceapă însă realitatea caldă a povestitorului. Istrati dă relief întâmplărilor. Știe să câștige interesul cititorilor, ținându-le în permanență curiozitatea trează.

Alături de prietenie, temele esențiale ale operei istratiene sunt solidaritatea umană, libertatea și aventura, lupta dintre ideal și realitate, portretizarea marginalilor și altele. Personajele sale sunt adesea nomazi, călători fără țară, oameni care trăiesc la marginea societății și refuză conformismul. Toate visează la o lume mai bună, dar se confruntă cu trădări, dezamăgiri și cu o realitate dură. Muncitori, țărani, contrabandiști sau

revoluționari, hoți, vagabonzi, toți provin din straturile de jos ale societății, dar scriitorul îi prezintă, fără excepție, cu o profundă empatie. Prietenia este văzută ca o legătură mai presus de orice obstacol social sau etnic în toate aceste medii.

Deși în mare parte stilul scriiturii, unul profund umanist și cosmopolit, amintește de realismul secolului al XIX-lea, Istrati introduce elemente inovatoare care îl apropie de modernism, cum ar fi introspecția, fluxul memoriei, naratorii subiectivi, evocarea memoriei, spații geografice încărcate de simbolism, tonalitate lirică și interogație socială, toate ducând la ruptura cu structura clasică a romanului. De aceea vom afirma că opera sa este situată la intersecția dintre realismul social și tendințele de înnoire modernistă, îmbinând observația atentă a realității cu o viziune narativă subiectivă, marcată de lirism și confesiune. *Chira Chiralina*, considerată capodopera sa, roman al Brăilei și al Dunării, al iubirii și aventurii, cu acțiunea în zorii modernității Brăilei, la puțină vreme după eliberarea de sub turci, este o dovadă în acest sens. Textul are un subiect inspirat din folclorul balcanic și urmărește destinul tragic al unei fete răpite și vândute în Orient, dar și al fratelui său, Dragomir, un aventurier care traversează lumea în căutarea ei. Firul narativ prezintă o societate marcată de violență și corupție, în care supraviețuiesc doar cei mai puternici. Temele sunt tratate cu empatie, dar fără idealizare, păstrând un ton realist.

În perioada în care Istrati își concepea textele, literatura română se afla în plin proces de racordare la modernismul literar european, păstrând în același timp și un puternic filon realist. Astfel încât, criticul literar George Călinescu l-au considerat pe Panait Istrati un caz aparte, „un romantic întârziat, cu sensibilitate socială” [1], iar Eugen Lovinescu [5], i-a recunoscut acestuia meritul de a aduce în proza autohtonă „pitorescul balcanic” și „freamătul vieții maritime”, reproșându-i însă „neglijența construcției”. Dintre studiile mai recente care subliniază sinteza scriiturii istratiene dintre realismul social al secolului al XIX-lea și tehnicile narrative moderniste din prima jumătate a secolului al XX-lea, merită reținut cel al lui Virgil Podoabă, „Panait Istrati: între Orient și Occident”.

Multe dintre operele lui Panait Istrati sunt scrise la persoana întâi, având un caracter autobiografic și confesiv, fapt ce demonstrează subiectivitatea narativă caracteristică stilului istratian. Istorisirile sale sunt adesea relatate din perspectiva personajului principal, oferind o introspecție profundă în gândurile și emoțiile acestuia. Lirismul narativ, caracterizat prin imagini poetice, descrieri emoționale și un ritm narativ care amintește de

basn sau de povestirea orală, face ca descrierile să fie adesea poetice, iar simbolurile să joace un rol important în transmiterea mesajelor profunde. Structura narativă fragmentară impune ca unele texte să nu urmeze o cronologie rigidă, ci o organizare pe episoade și amintiri care reconstruiesc treptat destinul protagonistului. Astfel, narațiunea nu urmează întotdeauna o cronologie liniară, ci se desfășoară prin flashback-uri și reflecții caracteristice modernismului. Tensiunea dintre ideal și realitate, pendularea personajelor între dorința de schimbare și dezamăgirea față de realitate conferă operei lui Istrati o dimensiune filozofică modernă. Iar explorarea identității le determină pe personaje să se afle într-o permanentă căutare a sinelui, confruntându-se cu dileme existențiale și morale.

Toate aceste trăsături evidențiază influența modernismului asupra operei lui Panait Istrati, plasându-l pe creator într-o zonă de tranziție între tradiție și inovație. Iată o dovadă: „El nu era un înțelept, dar îi plăcea liniștea conștientă a sufletului: – Mai curând sau mai târziu, omul inteligent ajunge să înțeleagă deșertăciunea zbuciumului sentimental care tulbură pacea și consumă viața – îmi zicea el. Ferice de acel care ajunge să înțeleagă aceasta mai de timpuriu: cu atât mai mult se va bucura de existență” [2, p. 23].

Realismul social este evident în portretizarea condițiilor dure trăite de muncitori, săraci și marginalizați – Istrati dă glas celor uitați de societate printr-un stil narativ sincer, golit de artificii. El denunță nedreptățile, exploatarea și condițiile opresive – exemple clare se regăsesc în *Codin*, *Ciulinii Bărăganului*, dar și în proza autobiografică ca *Spovedania unui învins*, unde exagerează realismul prin trăirile directe și dramatice ale experiențelor sovietice.

Realismul social al lui Istrati este alimentat de experiența nemijlocită a scriitorului, care a cunoscut de aproape sărăcia, munca fizică și exilul. În *Codin*, naratorul descrie cu o acuitate aproape documentară viața mahalalei din portul Brăilei: „Cine a cunoscut vreodată Brăila, știe că mahalaua Chercea e una din cele mai frumoase, dar și mai sărace, din câte pot fi” [3, p. 14]. Această frază ancorează textul în realitatea geografică și socială, transformând decorul într-un personaj colectiv. Pentru construcția spațiului, pentru a reda atmosfera densă și tensiunea socială, autorul recurge la evocarea realistă a mediului: „Toată ziua aceea n-au făcut decât să descrie mahalaua, iar mama, temându-se să nu aud lucruri care «nu erau pentru copii», își încrunta sprâncenele și nu înceta să facă femeilor semn cu cotul, ori cu piciorul, ca să tacă. [...] Cele două cumetre holbau ochii și luau o înfățișare îngrozită, își mușcau buzele, oftau și dădeau din cap. Cuvintele

«mama Anastasia», «Codin», «biata femeie», «bătauş» reveneau fără încetare în povestirile lor.” [3, p. 21].

Acelaşi realism social îl vedem şi în portretul muncitorului neînduplecat, al cărui destin e strâns legat de condiţiile aspre ale vieţii. Codin, personajul eponim, este surprins în plină forţă vitală, dar şi în fragilitatea impusă de un mediu ostil: „Era înalt, lat în umeri, cu ochi verzi, aprinşi, şi cu o putere în braţe cum rar se mai vede” [3, p. 27]. Confruntarea personajului cu in Justiţia şi moartea este tratată cu o intensitate lirică de către autor, dovadă a faptului că lui Panait Istrati îi reuşeşte depăşirea simplului documentarism tipic realist şi apropierea de tragedia clasică.

Chira Chiralina este opera care ilustrează viziunea complexă a autorului asupra condiţiei umane, surprinsă între violenţă, suferinţă, destin tragic şi căutarea libertăţii. Povestea urmăreşte destinul tumultuos al Chirei şi al fratelui său, Dragomir, într-o lume dominată de cruzime, trădare şi lipsa de speranţă. Romanul/novela conturează o societate marcată de brutalitate, unde legea este făcută de cei puternici, iar cei slabi sunt condamnaţi la suferinţă. Personajele trăiesc într-un mediu ostil, în care supravieţuirea depinde de forţă, de viclenie sau de noroc. După Lucian Pricop, *Chira Chiralina* este „o carte plină de substanţă, de unitate şi de pitoresc, unde legenda se împleteşte cu cea mai curată deflorare a sufletelor de către realitate” [2, p. 7].

Descrierea vieţii din port se împleteşte cu scene de o puternică încărcătură simbolică. Povestea surorii dispărute, Chira, nu este doar relatarea unei drame familiale, ci şi o alegorie a inocenţei pierdute: „Frumoasă ca o floare de câmp, râdea mereu, fără să ştie de ce” [2, p. 19]. Această reflecţie metanarativă aminteşte de tehnica monologului interior şi de introspecţiile moderniste, iar tonul liric contrastează cu brutalitatea unor scene. În plus, folosirea naratorului-martor şi a povestirii în ramă creează o perspectivă multiplă, apropiată de experimentele moderniste europene.

În acelaşi timp, în text descoperim şi tonul meditativ şi reflexiv al naratorului şi ne referim aici la experienţa acelui moment de linişte interioară care capătă valoare literară: „El nu era un înţelept, dar îi plăcea liniştea conştiinţei a sufletului: – Mai curând sau mai târziu, omul inteligent ajunge să înţeleagă deşertăciunea zbuciumului sentimental care tulbură pacea şi consumă viaţa – îmi zicea el. Ferice de acel care ajunge să înţeleagă aceasta mai de timpuriu: cu atât mai mult se va bucura de existenţă” [2, p. 19].

Dincolo de controverse, dincolo de acuzaţii, mai mult sau mai puţin îndreptăţite, dincolo de calomnii şi campanii propagandistice, Mircea Eliade

spunea că în opera lui Panait Istrati descoperim iubirea sa necondiționată față de semenii și revolta sa fără margini împotriva umilinței și sărăciei. De asemenea, prin opera lăsată, conștientizăm recunoașterea pe care literatura română a câștigat-o în context european prin munca și talentul celui care mereu a accentuat că se simte autor român, pe care hazardul destinului l-a determinat să se exprime în franceză.

Prin puntea care a creat-o între realismul social și modernism, prin îmbinarea observației sociale cu explorarea profundă a individului, opera lui Panait Istrati oferă o perspectivă unică asupra societății interbelice și asupra luptei pentru libertate și demnitate. Prin stilul său inconfundabil și temele abordate, Istrati rămâne o voce distinctă în literatura europeană, iar opera sa merită studiată și apreciată în continuare. Stilul său, profund umanist și cosmopolit, rămâne relevant pentru studiul literaturii interbelice și pentru „modernismul periferic”, la care ne-am referit mai sus.

Datorită valorii sale literare, sociale și umane, dar și datorită stilului accesibil și captivant, opera lui Panait Istrati ar putea atrage interesul elevilor, cu o selecție atentă a textelor și a nivelului de studiu. Situată la intersecția dintre două paradigme majore ale prozei europene, tradusă în peste 30 de limbi, moștenirea literară a scriitorului este îndreptățită să fie introdusă în curriculum școlar, deoarece ar putea contribui la modelarea toleranței, la educarea unor minți mai deschise față de diversitate și, astfel, am putea avea o societate cu oameni care nu urăsc, nu judecă, care au un echilibru interior mai stabil. Prin povestirile captivante și prin mesajele umaniste, Panait Istrati poate fi o punte între literatura trecutului/interbelică și preocupările actuale ale tinerilor, oferindu-le un model de curaj, libertate și umanitate.

Bibliografie:

1. CĂLINESCU, George. Istoria literaturii române de la origini până în prezent. București: Editura Semne, 2022. ISBN 973-624-111-4
2. ISTRATI, Panait. Chira Chiralina. București: Editura Cartex, 2000. Prefață, fișă biobibliografică și referințe critice de Lucian Pricop. ISBN 978-973-104-740-9
3. ISTRATI, Panait. Codin. București: Editura Cartea Românească, 1983.
4. ISTRATI, Panait. *Opere. Povestiri. Romane*. Vol. I-II. București: Editura Fundația națională pentru știință și artă, 2019. ISBN: **205500038018**
5. LOVINESCU, Eugen. Istoria literaturii române contemporane. București: Editura Minerva, 1981.
6. OPREA, Alexandru, PANAIT Istrati. Dosar al vieții și al operei. București: Editura Minerva, 1976.

7. Podoabă, Virgil. Panait Istrati: între Orient și Occident. Iași: Polirom, 2006.
8. GILLES DELEUZE, FÉLIX GUATTARI. *Kafka. Pentru o literatură minoră*. Traducere și postfață de Bogdan Ghiu. București: Editura ART, 2007
<https://atelier.liternet.ro/articol/5139/Bogdan-Ghiu-Gilles-Deleuze-Felix-Guattari/Miza-Deleuze-Guattari.html> [accesat pe 23.08. 2025].
9. Despre lumea lui Panait Istrati și nu numai... – convorbire cu cercetătorul Zamfir Bălan <https://revistaemus.blogspot.com/2017/07/despre-lumea-lui-panait-istrati-si-nu.html> [accesat pe 3.08. 2025].

SECTION IV

SUSTAINABLE SOLUTIONS AND SCIENTIFIC LITERACY FOR THE FUTURE (CLIMATE CHANGE EDUCATION, STEAM INTEGRATION, GREEN TECHNOLOGIES, DIGITAL TOOLS IN NATURAL SCIENCES)

**INVESTIGAȚII COMPUTAȚIONALE PRIVIND
FEZABILITATEA REACȚIEI DE ESTERIFICARE DINTRE L-
CARNITINĂ ȘI ACIDUL PROTOCATECUIC**

**COMPUTATIONAL INVESTIGATIONS ON THE
FEASIBILITY OF THE ESTERIFICATION REACTION BETWEEN
L-CARNITINE AND PROTOCATECHUIC ACID**

ARSENE Ion, dr., conf. univ. UPS „Ion Creangă”
din Chișinău, Institutul de Chimie, Chișinău

ARSENE Ion, PhD, associate professor UPS “Ion Creanga”
from Chisinau, Institute of Chemistry, Chisinau

ORCID: 0000-0003-3102-3507,
arsene.ion@upsc.md

CZU: 543+544+547:519.6

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p114-121

Abstract. This research explores the chiral behavior and conformational landscape of L-carnitine by vibrational circular dichroism (VCD) spectroscopy correlated with density functional theory (DFT) calculations, as well as the thermodynamic and kinetic feasibility of its esterification reaction with protocatechuic acid. The DFT simulations showed the existence of several energetically stable conformities, differentiated by distinct spectroscopic signatures in IR and VCD, significantly influenced by the solvent effect and the network of intramolecular hydrogen bonds. The comparison of the calculated spectra with the experimental IR data confirmed the attribution of characteristic vibrations (C=O, O–H), while the VCD bands allowed the differentiation of stable conformances, highlighting the potential of the method for conformational validation in solution. The analysis of the esterification mechanism showed that the reaction with protocatechuic acid is thermodynamically unfavorable and presents a high activation barrier, although the stabilization of intermediates by aromatic conjugation and hydrogen bonds partially contributes to the decrease in transition energy. The results obtained highlight the relevance of combining VCD spectroscopy with theoretical calculations for correlating the structure with the reactivity of L-carnitine, providing new insights on its biochemical role and interactions with food acids.

Keywords: L-carnitine, VCD, DFT, conformational analysis, esterification mechanism

Rezumat. Această cercetare explorează comportamentul chiral și peisajul conformațional al L-carnitinei prin spectroscopie de dicroism circular vibrațional

(VCD) corelată cu calcule de teorie a funcționalului densității (DFT), precum și fezabilitatea termodinamică și cinetică a reacției sale de esterificare cu acidul protocatecuic. Simulările DFT au evidențiat existența mai multor conformeri stabili energetic, diferențiați prin semnături spectroscopice distincte în IR și VCD, sensibil influențate de efectul solventului și de rețeaua de legături de hidrogen intramoleculare. Compararea spectrelor calculate cu datele IR experimentale a confirmat atribuirea vibrațiilor caracteristice (C=O, O–H), în timp ce benzile VCD au permis diferențierea conformerilor stabili, subliniind potențialul metodei pentru validarea conformațională în soluție. Analiza mecanismului de esterificare a arătat că reacția cu acidul protocatecuic este termodinamic nefavorabilă și prezintă o barieră de activare ridicată, deși stabilizarea intermediarilor prin conjugare aromatică și legături de hidrogen contribuie parțial la scăderea energiei de tranziție. Rezultatele obținute evidențiază relevanța combinării spectroscopiei VCD cu calculele teoretice pentru corelarea structurii cu reactivitatea L-carnitinei, oferind perspective noi asupra rolului său biochimic și a interacțiunilor cu acizii alimentari. **Cuvinte-cheie:** L-carnitină, VCD, TFD, analiză conformațională, mecanism de esterificare

Introducere

Carnitina (L-carnitina) este un compus natural, esențial pentru metabolismul lipidic la mamifere, care joacă un rol central în transportul acizilor grași cu lanț lung în mitocondrii, pentru oxidare β , prin formarea esterilor acil-carnitină (acylcarnitines) [1]. Prin această reacție de esterificare biologică, gruparea acil (derivată de acid carboxilic) se leagă de gruparea hidroxil a carnitinei, cu eliminarea echivalentă a CoA-ului (în sistemul acil-CoA + carnitină $\rightarrow$ acil-carnitină + CoA), fără eliminarea directă a unei molecule de apă în reacția catalizată de transferul acilului [2]. Pe de altă parte, din perspectiva chimică, reacția simplă de esterificare între un acid carboxilic alimentar și gruparea hidroxil a carnitinei (ca un alcool) ar presupune: activarea acidului carboxilic (prin protonare sau printr-un agent de activare); nucleofilie a grupării hidroxil din carnitină; eliminarea unei molecule de apă conform reacției tip Fischer sau a altor mecanisme de esterificare chimică.

Interesul pentru analiza unei asemenea reacții chimice (non-enzimatice sau asistate enzimatic, biocatalitic) provine din câteva considerente: stabilirea modului în care acizii alimentari (în special acizii grași, acizii carboxilici simpli sau acizii nesaturați) ar putea forma esteri de carnitină în condiții alimentare, digestive ori industriale; posibile implicări metabolice: esterii de carnitină pot fi transportabili între compartimente celulare, pot funcționa ca intermediar în procesarea metabolică sau pot fi excretați; acumularea sau alterarea raportului acil-carnitină / carnitină liberă sunt

semnalizatori pentru diverse tulburări metabolice (ficat, disfuncții mitocondriale, diabet etc.) [3]; aplicații potențiale de sinteză: biocataliză (lipaze etc.) ca să obții esteri de carnitină cu acizi alimentari, care pot avea proprietăți biochimice utile, de exemplu modificări de solubilitate, biodisponibilitate ori stabilitate. Un studiu relevant a demonstrat esterificarea acidului conjugat linoleic (CLA) cu L-carnitină folosind lipaze, în sisteme fără solvent și/sau cu acetonitril, cu randamente variabile în funcție de condițiile de reacție (lipază, timp, conținutul de apă, sisteme de uscare etc.) [4].

Esterii de carnitină permit mobilizarea acizilor grași în mitocondrii pentru oxidare β . Fără această esterificare (catalizată de *carnitine acyltransferases*, CPT-I și CPT-II, și transportorul CACT), acizii grași nu pot traversa eficient membrana mitocondrială internă [5]. Carnitina ajută de asemenea la reglarea nivelului de acil-CoA liber, care altfel ar putea inhiba enzime metabolice (feedback negativ) sau ar produce acumulări toxice. Acest rol este crucial în stările de stres metabolic, ischemie, diabet, etc. [5].

Comparativ, dacă esterificarea non-enzimatică cu acizii alimentari ar fi semnificativă, ar putea influența profilul acilcarnitinelor din sânge, ar putea produce estimator de stres oxidativ sau ar putea afecta biodisponibilitatea carnitinei libere, ceea ce are implicații în nutriție și sănătate.

Caracterul său chiral și prezența mai multor grupări funcționale (hidroxil, carboxil, amoniu cuaternar) fac ca proprietățile spectroscopice să fie extrem de sensibile la conformația moleculară și la interacțiunile cu mediul. Spectroscopia de dicroism circular vibrațional (VCD) reprezintă o metodă recomandată pentru investigarea stereochemiei și a conformațiilor moleculelor chirale, prin diferențierea absorbțiilor IR ale radiației circulare stânga/dreapta polarizate [6].

Aplicarea calculelor DFT pentru simularea spectrelor VCD ale carnitinei și a posibilelor sale conformații permite corelarea modelelor teoretice cu structura experimentală, deschizând perspective pentru o mai bună înțelegere a rolului său biochimic și a interacțiunilor cu acizii alimentari [7].

Scopul cercetării este investigarea comportamentului chiral și a conformațiilor L-carnitinei prin spectroscopie de dicroism circular vibrațional (VCD) și calcule DFT, cu accent pe corelarea proprietăților spectroscopice cu structura moleculară și interacțiunile de mediu, precum și pe elucidarea fezabilității termodinamice a reacției de esterificare cu acidul

protocatecuic, prin determinarea energiilor libere de reacție și a barierelor de activare asociate mecanismului de formare a esterilor.

Metode computaționale

Geometriile conformerilor L-carnitinei au fost generate utilizând o căutare conformațională inițială GMMX, urmată de optimizări de geometrie prin metoda DFT la nivelul teoriei B3LYP/6-31G [8], implementată în pachetul de programe Gaussian 09 [9]. Optimizările au fost efectuate atât în fază gazoasă, cât și în solvent (apă), fără restricții de simetrie. Stabilitatea relativă a conformerilor a fost evaluată pe baza energiilor libere Gibbs, selectându-se pentru analiza spectroscopică acei conformeri aflați într-o fereastră energetică de 3–5 kcal/mol față de minimul global. Spectrele IR și VCD teoretice au fost calculate la același nivel de teorie, iar intensitățile relative au fost obținute prin ponderarea conformerilor în funcție de populația Boltzmann. Pentru analiza reacției de esterificare cu acidul protocatecuic, au fost identificate structurile intermediare și stările de tranziție, confirmate prin calcule de frecvențe vibraționale.

Rezultate și discuții

Analiza conformațională a L-carnitinei a evidențiat existența a cinci conformeri stabili energetic (Tabelul 1), aflați într-un interval de 3–5 kcal/mol față de structura cu energie minimă. Prezența grupărilor funcționale polare (hidroxil, carboxilat și amoniu cuaternar) favorizează formarea unei rețele extinse de legături de hidrogen intramoleculare, care contribuie la stabilitatea relativă a conformerilor și la particularitățile spectroscopice.

Tabelul 1. Energia totală a conformerilor studiați

Nr. conformerului	Energia totală (u.a.e)
1	-556,2136729
2	-556,2111425
3	-556,2168417
4	-556,2172069
5	-556,2072333

Dintre structurile identificate, conformerul 4 s-a dovedit a fi cel mai stabil, având o energie cu 6,26 kcal/mol mai mică decât conformerul 5, care prezintă cea mai ridicată energie și este, prin urmare, cel mai instabil

(Tabelul 1 și Figura 1). Conformerul 4 a fost selectat pentru studiul ulterior al reacției de esterificare.

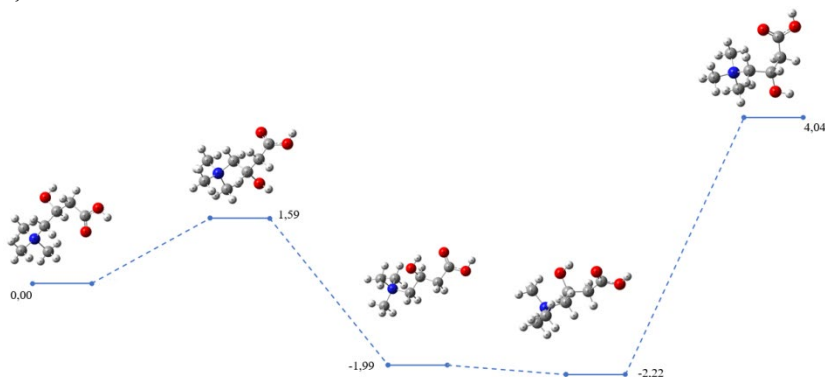


Figura 1. Profilul energetic al stabilității conformerilor L-carnitinei, kcal/mol

Spectrele IR și VCD calculate la nivel DFT (B3LYP/6-311G) au evidențiat diferențe semnificative între conformerii analizați, în special în regiunile corespunzătoare vibrațiilor funcționale caracteristice. Banda carbonilului (C=O) apare experimental în jur de $\sim 1740\text{ cm}^{-1}$, fiind calculată teoretic la 1805 cm^{-1} , iar vibrațiile grupărilor hidroxil (O–H) sunt plasate în jurul a $\sim 3400\text{ cm}^{-1}$, cu valoarea teoretică de $3603,98\text{ cm}^{-1}$. De asemenea, s-au identificat moduri de vibrație în zona 1465 cm^{-1} , asociate hidrogenilor din grupele metilice, precum și o bandă în jurul a 590 cm^{-1} , corespunzătoare hidrogenilor grupărilor hidroxilice implicați direct în reacția de esterificare (Figura 2).

Compararea spectrului IR experimental cu spectrele IR și VCD calculate, a confirmat atribuirea benzilor principale corespunzătoare vibrațiilor C=O ($\sim 1740\text{ cm}^{-1}$) și O–H ($\sim 3400\text{ cm}^{-1}$). Dacă spectrul IR validează pozițiile vibraționale majore, spectrul VCD aduce informații suplimentare privind chiralitatea și distribuția conformațională a L-carnitinei. Semnele distincte ale benzilor VCD în regiunile caracteristice pentru vibrațiile amidice și hidroxilice permit diferențierea conformerilor stabili energetic, sugerând că spectroscopia VCD reprezintă o metodă experimentală promițătoare pentru validarea distribuției conformaționale a carnitinei în soluție.

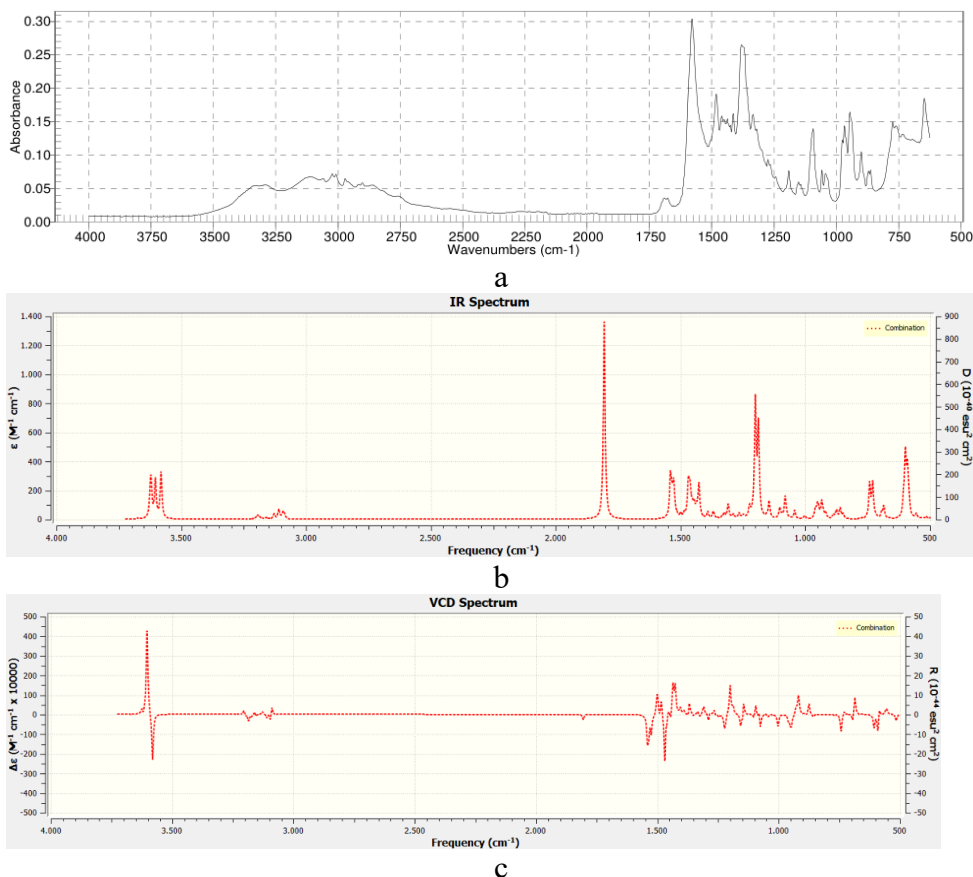


Figura 2. Spectrul IR experimental (a) comparat cu spectrele IR (b) și VCD (c) teoretice obținute prin calcule DFT pentru L-carnitină

Includerea efectului solventului a condus la o stabilizare suplimentară a conformerilor, care implică interacții hidroxil–carboxilat, fapt reflectat atât în intensitățile semnalelor VCD, cât și în deplasările de frecvență. Această constatare subliniază sensibilitatea ridicată a spectroscopiei VCD la micro-mediu și relevanța corelării dintre simulări și condițiile experimentale.

Pentru a evalua fezabilitatea termodinamică a reacției de esterificare dintre L-carnitină și acidul protocatecuic, au fost calculate energiile libere de reacție și barierele de activare aferente etapelor mecanismului propus (Figura 3).

Rezultatele arată că procesul de esterificare este termodinamic nefavorabil, reacția fiind endotermică, cu o valoare a energiei libere de reacție de +14,68 kcal/mol, ceea ce indică lipsa spontaneității în condiții standard. Analiza profilului energetic a evidențiat că

pasul limitativ al reacției este eliminarea moleculei de apă din intermediarul tetraedric.

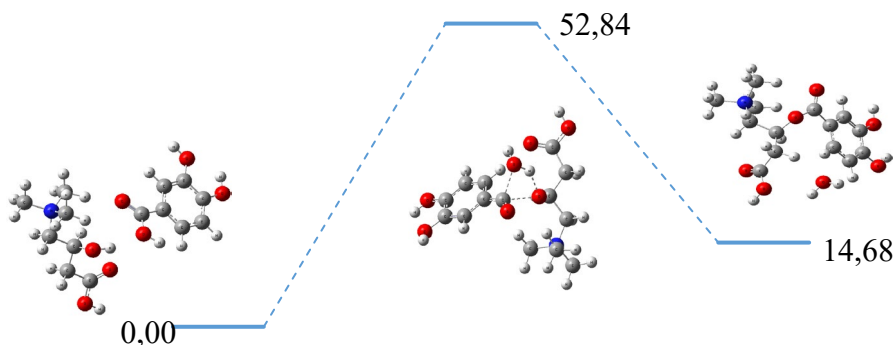


Figura 3. Profilul energetic al reacției de esterificare a L-carnitinei cu acidul protocatecuic, kcal/mol

În cazul acidului protocatecuic, bariera de activare calculată este ridicată, de 52,84 kcal/mol, ceea ce sugerează o cinetică lentă a procesului. Totuși, grupările fenolice ale acidului pot contribui la stabilizarea intermediarului prin legături de hidrogen, iar conjugarea electronică a nucleului aromatic favorizează delocalizarea sarcinii, conducând la o scădere parțială a energiei stării de tranziție.

Concluzii

Analiza conformațională a evidențiat faptul că L-carnitina prezintă mai mulți conformeri stabili energetic, diferența de stabilitate fiind guvernată de rețeaua intramoleculară de legături de hidrogen. Dintre aceștia, conformerul 4 a fost identificat drept cel mai stabil și a constituit baza pentru analiza ulterioară a reactivității.

Simulările DFT și compararea spectrelor calculate cu spectrul IR experimental au demonstrat o bună concordanță în atribuirea vibrațiilor caracteristice (C=O, O–H), iar spectroscopia VCD s-a dovedit esențială pentru diferențierea conformerilor și pentru evidențierea sensibilității L-carnitinei la micro-mediu și la efectul solventului. Aceste rezultate confirmă relevanța combinării spectroscopiei vibraționale cu modelarea teoretică pentru descrierea corectă a peisajului conformațional al moleculelor chirale.

Studiul termodinamicii și cineticii reacției de esterificare cu acidul protocatecuic a arătat că procesul este endotermic și nefavorabil din punct de vedere energetic, cu o energie liberă de reacție pozitivă (+14,68 kcal/mol) și o barieră de activare ridicată (52,84 kcal/mol). Acest fapt indică o cinetică

lentă și o probabilitate redusă de desfășurare spontană în condiții standard. Totuși, stabilizarea intermediarilor prin legături de hidrogen și conjugarea electronică a nucleului aromatic reduc parțial energia stării de tranziție.

În ansamblu, rezultatele obținute subliniază valoarea metodei VCD combinate cu calculele DFT pentru înțelegerea distribuției conformaționale și a reactivității L-carnitinei, oferind o bază solidă pentru explorarea ulterioară a interacțiunilor sale cu acizi alimentari și a potențialului biochimic al esterilor corespunzători.

Mulțumiri: Această lucrare a fost realizată în cadrul subprogramului de cercetare 010603 „Identificarea proceselor tehnologice de epurare, formarea calității și cantității apei și cercetări avansate în chimie computațională și ecologică”.

Bibliografie:

1. REUTER, S.E., EVANS, A.M. Carnitine and Acylcarnitines. Clin Pharmacokinet 51, 553–572 (2012). <https://doi.org/10.1007/BF03261931>.
2. MAHADEVAN, S. et al. Metabolism of l-Carnitine Esters of β -Substituted Palmitic Acid by Rat Liver Mitochondria Journal of Biological Chemistry, Volume 245, Issue 12, 3218 - 3224.
3. SCHMIDT-SOMMERFELD E, et al. Analysis of carnitine esters by radio-high performance liquid chromatography in cultured skin fibroblasts from patients with mitochondrial fatty acid oxidation disorders. Pediatr Res. 1998 și 210-4, 44(2):.
4. LI Z, YANG D, JIANG L, JI J, JI H, ZENG X. Lipase-catalyzed esterification of conjugated linoleic acid with L-carnitine in solvent-free system and acetonitrile. Bioprocess Biosyst Eng. 2007 și 331-6., 30(5):.
5. REUTER, S.E., EVANS, A.M. Carnitine and Acylcarnitines. Clin Pharmacokinet 51, 553–572 (2012).
6. KAROLINA DI REMIGIO EIKÅS, MAARTEN T. P. BEEREPOOT, AND KENNETH RUUD A Computational Protocol for Vibrational Circular Dichroism Spectra of Cyclic Oligopeptides The Journal of Physical Chemistry A 2022 126 (32), 5458-5471.
7. MAZZEO G, et al. Vibrational Circular Dichroism (VCD) Reveals Subtle Conformational Aspects and Intermolecular Interactions in the Carnitine Family. Chirality. 2015 Dec și 27(12):907-13.
8. A. BECKE, Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange. In: J. Chem. Phys. 1993, 98, 5648-5652. doi: 10.1063/1.464913.
9. FRISCH V. F. et al. Gaussian 09, revision B.01. Gaussian, Inc., Wallingford, CT. 2009.

**INFLUENȚA SOLVENTULUI ASUPRA REACȚIILOR
RADICALICE ALE TIOLILOR HALOGENAȚI: STUDIU DFT ȘI
PERSPECTIVE DE IMPLEMENTARE ÎN PROCESUL
EDUCAȚIONAL**

**INFLUENCE OF THE SOLVENT ON THE RADICAL
REACTIONS OF HALOGENATED THIOLS: DFT STUDY AND
PERSPECTIVES FOR IMPLEMENTATION IN THE
EDUCATIONAL PROCESS**

ARSENE Ion, dr., conf. univ. UPS „Ion Creangă”
din Chișinău, Institutul de Chimie, Chișinău

ARSENE Ion, PhD, associate professor UPS “Ion Creanga”
from Chisinau, Institute of Chemistry, Chisinau

ORCID: 0000-0003-3102-3507,
arsene.ion@upsc.md

CERNEAVSCAIA Iana, student UPS „Ion Creangă” din Chișinău

CERNEAVSCAIA Iana, student UPS “Ion Creanga” of Chisinau

ORCID: 0009-0002-7957-4543

CZU: 547.233:541.183:542.9

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p122-129

Rezumat. Lucrarea evidențiază dimensiunea educațională a modelării moleculare prin analiza reacțiilor radicalice dintre tiolii halogenați (CX_3-SH , $X = H, F, Cl, Br, I$) și radicalul peroxid ($HOO\cdot$). Calculele DFT (B3LYP/6-31G, LanL2DZ pentru I), efectuate în vid și în solvent, arată că mediul polar stabilizează reactanții și stările de tranziție, influențând barierele de activare (scădere pentru iod, creștere pentru fluor) și din punct de vedere termodinamic, reacțiile prezintă un caracter favorabil. Studiul demonstrează efectele solventului și a substituenților halogenați atât pentru cercetare, cât și pentru activități educaționale la chimie.

Cuvinte cheie: Educație chimică, Tioli halogenați, Radical peroxid, DFT, Solvent.

Abstract. This study integrates both scientific and educational perspectives by employing molecular modeling to investigate radical reactions between halogenated thiols (CX_3-SH , $X = H, F, Cl, Br, I$) and the hydroperoxyl radical ($HOO^\bullet$). Density Functional Theory (DFT) calculations (B3LYP/6-31G, LanL2DZ for I), conducted in vacuum and in solvent, reveal that polar media stabilize reactants and transition states, generally leading to moderate increases in activation barriers. Notable exceptions include a slight decrease for iodine and a pronounced increase for fluorine. From a thermodynamic perspective, the reactions remain favorable for CH_3-SH , CCl_3-SH , CBr_3-SH , and CI_3-SH . The study demonstrates the effects of the solvent and halogen substituents, providing insights relevant for both research and chemistry education activities.

Keywords: Chemistry education, Halogenated thiols, Hydroperoxyl radical, DFT, Solvent.

Introducere

Modelarea chimică reprezintă una dintre cele mai moderne direcții ale cercetării științifice, oferind posibilitatea de a vizualiza, interpreta și prezice proprietățile substanțelor chimice prin intermediul calculelor cu precizie înaltă. Metodele contemporane de calcul molecular sunt utilizate în chimia computațională, în designul medicamentelor, în știința materialelor, în educație și sprijină studiul sistemelor moleculare, de la compuși chimici mici până la molecule biologice de dimensiuni mari [1]. În contextul procesului educațional din Republica Moldova, unde în gimnaziu și liceu elevii parcurg treptat conceptele fundamentale ale chimiei generale și apoi ale chimiei organice, modelarea chimică poate deveni o punte de legătură între teoria abstractă și realitatea microscopică. Tendințele din ultimele decenii în sistemul educațional indică necesitatea revizuirii abordărilor conceptuale pentru asigurarea dezvoltării eficiente și armonioase a personalității educabilului în contextul noilor cerințe ale societății [2].

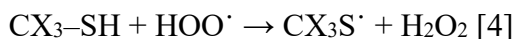
În studiul chimiei organice, elevii întâlnesc o varietate de reacții, mecanisme și tipuri de compuși, însă de multe ori aceste fenomene sunt greu de înțeles doar prin formule scrise pe tablă. Aici, calculele și simulările vin ca un suport vizual și logic: ele permit observarea distribuției electronilor, stabilirea centrilor activi ai unei molecule și înțelegerea felului în care legăturile chimice se rup și se formează. Formarea viitorului specialist în domeniul chimiei în mare parte este bazată pe dezvoltarea la elevi a competenței de realizare a studiilor interdisciplinare cu unele discipline conexe, cum ar fi biologia, fizica, informatica, matematica [2].

Un exemplu relevant îl constituie reacțiile radicalice - un subiect complex din chimia organică, dar care poate fi clarificat prin intermediul modelării moleculare. Vizualizarea speciilor radicalice, analiza deplasării

atomilor de hidrogen și estimarea energiilor de activare prin calcule teoretice contribuie la realizarea conexiunii dintre reprezentările simbolice utilizate în procesul didactic și procesele reale desfășurate la nivel molecular.

Astfel, integrarea modelării chimice în predarea și învățarea chimiei organice la nivel gimnazial și liceal nu doar sprijină înțelegerea fenomenelor, dar dezvoltă și gândirea critică, abilitățile digitale și interesul elevilor pentru cercetarea științifică modernă.

Reacțiile radicalice dintre tiolii halogenați (CX_3-SH , unde $X = H, F, Cl, Br, I$) și radicalul peroxid ($HOO\cdot$) constituie un subiect important în chimia organică și biochimie, având un rol semnificativ în procesele redox relevante pentru sinteza compușilor și mecanismele biologice [3]. Cercetarea se concentrează pe aceste reacții, care implică transferul de hidrogen, generând radicali tiolici ($CX_3-S\cdot$) și peroxid de hidrogen (H_2O_2) conform ecuației:



Particularitatea studiului constă în evaluarea influenței solventului, respectiv a apei ca mediu polar față de condițiile de vid, asupra reactivității și stabilității intermediarilor. Prezența apei stabilizează speciile reactive și modifică barierele energetice, în timp ce mediul fără solvent evidențiază o dinamică diferită, influențând selectivitatea și energia de activare în funcție de substituentul X [5]. Compușii fluorurați prezintă o stabilitate superioară a intermediarilor în apă datorită electronegativității fluorului, spre deosebire de cei clorurați sau bromurați, efecte accentuate în absența solventului [6].

În plan biologic, aceste reacții sunt esențiale în gestionarea stresului oxidativ, mecanismele de oxidare a tiolilor având un rol protector împotriva speciilor reactive de oxigen, mai pronunțat în medii apoase [7]. Analiza detaliată este susținută de metode computaționale, precum teoria funcționalei de densitate (DFT), care explorează influența solventului asupra parametrilor cinetici și termodinamici, oferind o bază solidă pentru înțelegerea mecanismelor [1]. Studiul contribuie la educația științifică modernă, promovând o abordare interdisciplinară care integrează chimia cu biologia și informatica.

Scopul lucrării este de a investiga, prin metode DFT, reacțiile radicalice dintre tiolii halogenați și radicalul peroxid, evidențiind influența solventului asupra parametrilor cinetici și termodinamici, și totodată de a demonstra valoarea modelării moleculare ca instrument educațional în predarea și învățarea chimiei organice.

Metode și programe aplicate

Calculul structurilor geometrice și al energiilor moleculare s-a realizat prin metoda DFT (*Density Functional Theory*), folosind funcționala B3LYP, recunoscută pentru evaluarea structurii electronice și energiei moleculare. Pentru compușii cu substituenți halogenați ușori ($X = H, F, Cl, Br$) s-a aplicat setul de bază 6-31G, iar pentru compusul cu $X = I$ a fost utilizat LanL2DZ, adecvat pentru descrierea elementelor grele. Analiza IRC (*Intrinsic Reaction Coordinate*) a asigurat verificarea legăturii dintre reactanți și produși.

În urma optimizărilor geometrice, au fost determinate energiile relative și barierele de activare pentru fiecare sistem. Valorile obținute au fost convertite în unități convenționale (kcal/mol) utilizând factorul de conversie de 627,51, ceea ce a permis realizarea unei comparații coerente între diferite sisteme și condiții de solvație [4]. Pentru a evidenția influența solventului asupra reacției de neutralizare a radicalului $HOO\cdot$ cu tioli halogenați (CH_3-SH , CF_3-SH , CCl_3-SH , CBr_3-SH și CI_3-SH), sistemele au fost analizate atât în condiții de vid, cât și în prezența apei, utilizând modelul implicit de solvație (Model: Default, Solvent: Water).

Rezultate și discuții

Pentru fiecare sistem de tip CX_3-SH investigat, au fost caracterizate cele trei stări fundamentale implicate în procesul de reacție: Reactantul (R), Starea de tranziție (ST) și Produsul (P). Studiul a fost realizat în două condiții distincte: în absența solventului și în prezența apei ca solvent implicit, în scopul de a evidenția modul în care solvația influențează barierele de reacție și stabilitatea produsului final.

Valorile energiilor totale și energiilor de activare corespunzătoare fiecărui sistem sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Energiile totale și energiile de activare pentru sistemele studiate în vid și în solvent apă

Sistem	E(R) (Hartree)		E(ST) (Hartree)		E(P) (Hartree)		E _a (kcal/mol)	
	Vid	Apă	Vid	Apă	Vid	Apă	Vid	Apă
CH ₃ -SH	-589,619	-589,627	-589,611	-589,619	-589,625	-589,634	4,71	4,96
CF ₃ -SH	-887,349	-887,357	-887,34	-887,347	-887,346	-887,355	5,27	6,4
CCl ₃ -SH	-1968,37	-1968,38	-1968,36	-1968,37	-1968,37	-1968,38	4,52	5,46
CBr ₃ -SH	-8302,96	-8302,97	-8302,95	-8302,96	-8302,96	-8302,97	4,64	4,71
CI ₃ -SH	-233,804	-233,813	-233,801	-233,81	-233,812	-233,823	1,88	1,82

În vid, valorile energiilor de activare au variat între 1,88 kcal/mol ($\text{Cl}_3\text{-SH}$) și 5,27 kcal/mol ($\text{CF}_3\text{-SH}$). În prezența apei, se observă o ușoară creștere a acestor bariere pentru majoritatea compușilor: $\text{CH}_3\text{-SH}$ (4,71 → 4,96 kcal/mol), $\text{CF}_3\text{-SH}$ (5,27 → 6,40 kcal/mol), $\text{CCl}_3\text{-SH}$ (4,52 → 5,46 kcal/mol), $\text{CBr}_3\text{-SH}$ (4,64 → 4,71 kcal/mol). Excepția notabilă este $\text{Cl}_3\text{-SH}$, unde bariera scade și mai mult (1,88 → 1,82 kcal/mol). Aceste rezultate indică faptul că mediul acvatic stabilizează suplimentar stările inițiale și de tranziție, dar efectul variază în funcție de natura substituenților. În Figura 1 este prezentat graficul stabilității produsului în cele două medii, evidențiindu-se clar diferențele dintre reacțiile desfășurate în vid și cele desfășurate în apă.

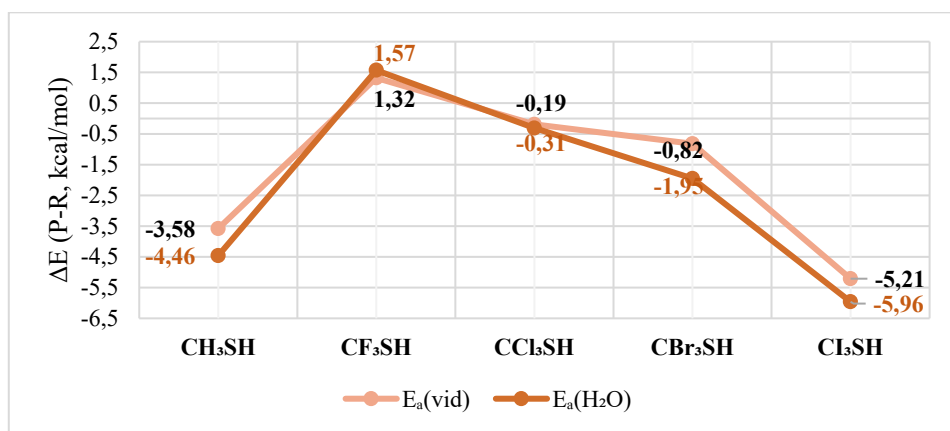


Figura 1. Stabilitatea produsului ($\Delta E = P-R$) în cele două medii, kcal/mol

Analiza diferențelor de energie dintre produși și reactanți ($\Delta E = E(P) - E(R)$) evidențiază faptul că, pentru majoritatea sistemelor studiate, reacțiile rămân favorabile din punct de vedere termodinamic atât în condiții de vid, cât și în prezența apei ca solvent. Totuși, natura substituentului determină variații semnificative în comportamentul energetic.

Astfel, pentru $\text{CH}_3\text{-SH}$, reacția este termodinamic mai avantajoasă în apă, unde produsul obținut prezintă o stabilitate sporită ($\Delta E = -4,46$ kcal/mol), comparativ cu valoarea din vid (-3,58 kcal/mol). În schimb, pentru $\text{CF}_3\text{-SH}$, efectul solventului este contrar: reacția devine mai nefavorabilă, produsul fiind destabilizat suplimentar în apă ($\Delta E = +1,57$ kcal/mol) față de valoarea deja pozitivă obținută în vid (+1,32 kcal/mol), ceea ce indică o penalizare energetică asociată electronegativității fluorului.

În cazul compuşilor $\text{CCl}_3\text{-SH}$ și $\text{CBr}_3\text{-SH}$, stabilitatea produsului este menținută și în solvent, cu o ușoară creștere a caracterului favorabil al reacției. Valorile energiei libere sugerează o mică scădere suplimentară a energiei ($-0,19 \rightarrow -0,31$ kcal/mol pentru Cl și $-0,82 \rightarrow -1,94$ kcal/mol pentru Br), ceea ce reflectă un efect moderat de stabilizare indus de mediul polar.

Cel mai pronunțat efect se observă pentru $\text{CI}_3\text{-SH}$, unde solvația conduce la o creștere semnificativă a stabilității produsului ($\Delta E = -5,21 \rightarrow -5,96$ kcal/mol). Acest rezultat confirmă că iodul, datorită polarizabilității ridicate, interacționează mai favorabil cu mediul acvatic, fapt care reduce suplimentar energia sistemului și facilitează tranziția radicalică.

Pentru a evidenția influența mediului asupra barierei de reacție, în Figura 2 sunt comparate valorile energiilor de activare obținute în vid și în apă. Reprezentarea grafică subliniază variațiile induse de solvație pentru fiecare sistem $\text{CX}_3\text{-SH}$, oferind o imagine clară asupra efectului stabilizator al apei asupra stării de tranziție și, implicit, asupra întregului proces de reacție.

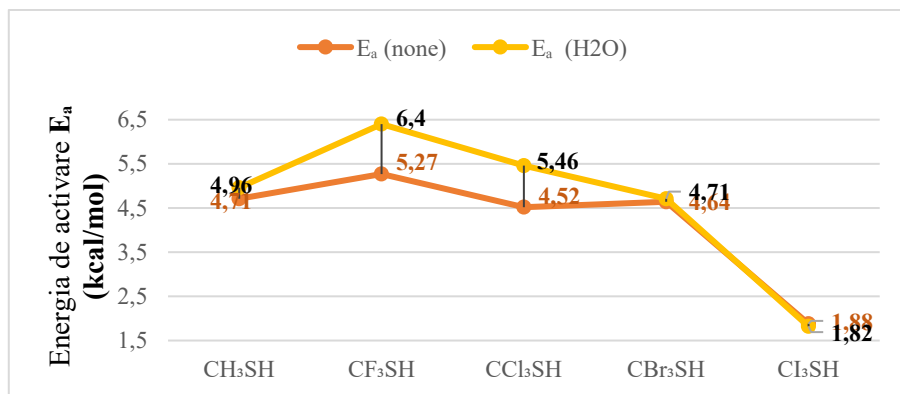


Figura 2. Energia de activare în vid și în apă, kcal/mol

Ordinea energiilor de activare rămâne în linii mari aceeași în ambele medii ($\text{CF}_3\text{-SH} > \text{CH}_3\text{-SH} \approx \text{CCl}_3\text{-SH} \approx \text{CBr}_3\text{-SH} > \text{CI}_3\text{-SH}$), dar valorile sunt ușor mai mari în apă, ceea ce arată o mică penalizare energetică indusă de solvație, cu excepția sistemului iodat. În ceea ce privește stabilitatea produsului, solventul accentuează diferențele: iodul devine și mai favorizat, iar fluorul și mai defavorizat.

Analiza valorilor energetice a arătat că solvația influențează în mod diferențiat barierele de activare și stabilitatea produsului, cu efecte favorizante pentru sistemul iodat și defavorizante pentru cel fluorurat. Din punct de vedere termodinamic, reacțiile rămân în general accesibile, ceea ce

confirmă rolul substituenților halogenați în controlul reactivității. Reprezentările grafice ale variațiilor energetice evidențiază clar modul în care mediul și natura substituentului determină comportamentul sistemului. Din perspectivă educațională, aceste rezultate oferă exemple convingătoare prin care elevii și studenții pot înțelege relația dintre structura moleculară, mediu și reactivitate, consolidând abilitățile digitale prin interpretarea datelor vizuale și numerice.

Concluzii

Studiul realizat prin metode DFT a demonstrat că solventul exercită o influență diferențiată asupra reacțiilor radicalice dintre tiolii halogenați și radicalul peroxid. Analiza comparativă a parametrilor cinetici și termodinamici a evidențiat faptul că mediul polar stabilizează reactanții și stările de tranziție, însă efectul este puternic dependent de natura substituentului. Astfel, pentru sistemele cu iod, solventul reduce bariera de activare și crește stabilitatea produsului, în timp ce pentru fluor se constată o accentuare a caracterului nefavorabil al reacției. În cazul compușilor cu Cl și Br, efectul apei este unul moderat, menținând tendințele observate în vid.

Din punct de vedere termodinamic, reacțiile rămân favorabile pentru majoritatea sistemelor ($\text{CH}_3\text{-SH}$, $\text{CCl}_3\text{-SH}$, $\text{CBr}_3\text{-SH}$, $\text{Cl}_3\text{-SH}$), cu excepția notabilă a $\text{CF}_3\text{-SH}$, unde produsul este destabilizat suplimentar de solvent. Ordinea generală a barierelor de reacție confirmă rolul determinant al substituenților în stabilizarea stărilor de tranziție și a produșilor radicalici.

Pe lângă relevanța științifică, rezultatele obținute au o valoare educațională semnificativă. Modelarea moleculară permite transformarea unor concepte abstracte, precum stabilitatea relativă a intermediarilor sau efectele solventului în reprezentări vizuale și comparații logice accesibile elevilor și studenților. Integrarea acestor metode în procesul didactic facilitează înțelegerea legăturii dintre structură și reactivitate, ce stimulează curiozitatea științifică și consolidează competențele digitale.

Astfel, cercetarea confirmă nu doar importanța solventului în modularea proceselor radicalice cu relevanță chimică și biochimică, ci și potențialul modelării computaționale ca resursă didactică modernă, capabilă să apropie elevii și studenții de spiritul cercetării științifice contemporane.

Bibliografie:

1. ARSENE, I., PURCEL, V. Studiul energetic al transferului de protoni în molecula de uracil. Proceedings of the 11th International Scientific-

- Practical Conference "Training by research for a prosperous society", 16-17 martie 2024, Chişinău. 2024, Ediția 11, Vol.1, pp. 51-56. ISBN 978-9975-46-716-2. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.v1.16-17-05-2024.p51-56>
2. CODREANU, S., COROPCEANU, E. Metodologia de instruire prin cercetare la chimie în context interdisciplinar. *Acta et Commentationes, Sciences of Education*, 2020 nr. 3(21), p. 14-22. ISSN 1857-0623.
 3. MAGNÉ, V., CRETOIU, I., MALLET-LADEIRA, S., MAERTEN, E., MADEC, D. New Sulfenate Sources for Double Pallado-Catalyzed Cross-Coupling Reaction: Application in Symmetrical Biarylsulfoxide Synthesis, and Evidence of TADF Properties [online]. *Molecules* 2024, V. 29, p. 4809. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/molecules29204809>
 4. ARSENE I., CERNEAVSCAIA I. Studii DFT privind reacția de neutralizare a radicalului $\text{HO}_2^\cdot$ cu tioli halogenați ($\text{CX}_3\text{-SH}$, X = H, F, Cl, Br, I). Conferința anuală a studenților și masteranzilor: „Probleme și soluții în știința contemporană”, în curs de publicare. 2025
 5. MUNAR I., FINDIK V., DEGIRMENCI I., AVIYENTE V. Solvent Effects on Thiol–Ene Kinetics and Reactivity of Carbon and Sulfur Radicals. *Journal of Physical Chemistry A*. 2020, Volum 124, număr 13, p. 2580-2590. DOI: 10.1021/acs.jpca.9b10165
 6. INES, João M. S. N. Theoretical and Computational Study of Sulfur Compounds Reactivity in Prebiotic Chemistry: The Whitesides Network of Thiols and Thioesters. Tese de master. Barcelona: Universitat de Barcelona și Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2023. Disponibil: https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090415838/resumo_alargado_Joao%20Ines.pdf
 7. NAGY, P. Kinetics and mechanisms of thiol-disulfide exchange covering direct substitution and thiol oxidation-mediated pathways. *Antioxidants & Redox Signaling*. 2013, 18(13), p. 1623–1636. doi: 10.1089/ars.2012.4973. ISSN 1523-0864.

**STUDIU DFT AL SPECTRELOR DE DICROISM
CIRCULAR VIBRAȚIONAL PENTRU CONFORMERII
ACIDULUI ASCORBIC**

**DFT STUDY OF VIBRATIONAL CIRCULAR
DICHROISM SPECTRA FOR THE CONFORMERS OF
ASCORBIC ACID**

ARSENE Ion, dr., conf. univ.
UPS „Ion Creangă” din Chișinău,
Institutul de Chimie, Chișinău

ARSENE Ion, PhD, Associate
Professor,
“Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau,
Institute of Chemistry, Chisinau
ORCID ID: 0000-0003-3102-3507

ORCID:0000-0003-3102-3507
arsene.ion@upsc.md

PURCEL Viorica, doctorandă,
Universitatea de Stat din Moldova

PURCEL Viorica, PhD student,
State University of Moldova

ORCID: 0000-0002-2785-6277
purcel.viorica@upsc.md

CZU: 547.967 + 535.347 + 544.4.018.2

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p130-138

Rezumat. În această cercetare, au fost investigate conformațiile acidului ascorbic prin calcule computaționale de tip DFT, utilizând funcționala hibridă B3LYP și setul de bază extins 6-311++G(d,p), bine consacrate în studiile de conformație și spectroscopie vibrațională. Studiul a evidențiat mai mulți conformeri stabili, iar cei situați la maximum 3,5 kcal/mol față de structura geometrică cu cea mai mică energie au fost supuși clasificării energetice pe baza energiei punctuale. Pentru acești conformeri au fost generate spectrele de dicroism circular vibrațional (VCD) la același nivel de teorie, permițând corelarea directă între stabilitatea energetică și caracteristicile spectrale. Rezultatele au arătat că cel mai stabil conformer este C12, cu o energie de stabilizare de -3,63 kcal/mol.

Cuvinte cheie: conformer, stabilitate energetică, DFT, spectru VCD.

Abstract. In this research, the conformations of ascorbic acid were investigated by DFT-type computational calculations, using the B3LYP hybrid functional and the 6-311++G(d,p) extended basis set, well established in conformation and vibrational spectroscopy studies. The conformational analysis revealed several stable conformers, and those located at a maximum of 3.5 kcal/mol from the conformer with the lowest energy were subjected to energetic classification based on point energy. Vibrational circular dichroism (VCD) spectra were generated for these conformers at the same level of theory, allowing direct correlation between energetic stability and spectral characteristics. The results showed that the most stable conformer is C12, with a stabilization energy of -3.63 kcal/mol.

Keywords: conformer, energy stability, DFT, VCD spectrum.

Introducere

Acidul ascorbic este o vitamină hidrosolubilă, antioxidantă și cofactor esențial pentru biosinteza collagenului, metabolismul carnitinei și catecolaminelor și absorbția fierului [1]. Este recunoscut pentru rolul său esențial în procese biologice și pentru proprietățile antioxidante puternice, funcționând ca donor de electroni și stabilizând radicalii liberi prin formarea speciilor anionice (ascorbat), ceea ce îi conferă importanță atât în biologie, cât și în chimia materialelor și alimentară [2]. Din punct de vedere structural, acidul ascorbic este o lactonă cu schelet de șase atomi de carbon, caracterizată printr-un sistem enediolic foarte reactiv. Această particularitate face ca molecula să prezinte mai multe conformații și tautomeri, stabilizate prin rețele de legături de hidrogen intramoleculare.

Unul dintre primele studii ab initio dedicate acidului ascorbic este prezentat în lucrarea [3], unde au fost optimizați nouă conformeri și comparate energiile lor relative. Această lucrare a pus bazele pentru înțelegerea peisajului conformațional al vitaminei C.

În lucrarea [4] se extinde analiza anterioară, realizând optimizări la mai multe niveluri de teorie ab initio. Sunt descrise în detaliu conformațiile posibile și diferențele energetice dintre acestea, oferind o imagine mai completă asupra flexibilității structurale a acidului ascorbic.

Utilizând teoria funcționalei de densitate în lucrările [5, 6] autorii demonstrează cum prin modificarea valorii unghiurilor diedrale au obținut un șir de conformații geometrice pentru acidul ascorbic, de asemenea aceștia au testat stabilitatea acestor conformeri în solvenți polari, nepolari și în vid.

Spectroscopia de dicroism circular vibrațional (VCD) reprezintă una dintre cele mai avansate metode spectroscopice pentru caracterizarea moleculelor chirale, furnizând informații precise despre configurația

absolută, conformațiile preferențiale și procesele de recunoaștere stereochemică [7, 8]. Spre deosebire de spectroscopia (IR), care oferă doar detalii legate de vibrațiile fundamentale, VCD măsoară diferența dintre absorbția luminii infraroșii circular polarizate stânga și dreapta, oferind astfel un semnal sensibil la chiralitate [9].

Totuși, interpretarea spectrelor experimentale VCD este adesea dificilă din cauza intensității reduse a semnalelor și a influenței factorilor externi, precum efectele solventului sau mobilitatea conformațională [10]. În acest context, calculele teoretice, în special cele bazate pe teoria funcționalei de densitate, devin indispensabile. Simularea spectrelor VCD permite compararea directă cu datele experimentale, oferind o metodă robustă pentru atribuirea configurației absolute și analiza reactivității moleculare [11, 12].

Studiile recente arată că o abordare integrată, care combină măsurările experimentale cu calculele DFT, oferă o înțelegere mult mai detaliată asupra structurii moleculare, facilitând validarea modelelor teoretice și permițând o corelație fiabilă între caracteristicile spectrale prezise și cele observate [13, 14]. Astfel, cercetarea de față își propune să investigheze spectrele VCD printr-o analiză combinată experimental-teoretică, contribuind la dezvoltarea și rafinarea metodologiilor utilizate în chimia structurală și stereochemie.

Scopul cercetării a fost evaluarea conformațiilor geometrice ale acidului ascorbic, cu identificarea structurilor stabile din punct de vedere energetic și analiza spectrelor VCD corespunzătoare.

Metode computaționale

Spectrele VCD au fost calculate utilizând metode de chimie computațională bazate pe teoria funcționalei de densitate (DFT). Structurile moleculare ale compușilor studiați au fost optimizate la nivelul B3LYP/6-31++G(2p, d), iar ulterior au fost calculate frecvențele vibraționale și intensitățile VCD [15, 16, 17, 18]. Calculul spectrelor a fost realizat utilizând pachetele software GAUSSIAN și instrumentul de procesare VCD pentru suprapunerea și compararea datelor teoretice cu cele experimentale.

Geometria conformerilor acidului ascorbic a fost optimizată folosind metoda DFT la nivelul teoriei B3LYP/6-311++G (2p,d) [19] cu pachetul de programe GAUSSIAN 09 [20]. Optimizarea completă a geometriei moleculare și a energiei a fost efectuate fără restricții de simetrie, utilizând în calitate de solvent apa. Conformerii aflați la cel mult 3,5 kcal/mol de conformerul cu cea mai mică energie au fost clasificați energetic pe baza calculului energiei punctuale, iar pentru aceștia s-a realizat calculul

spectrelor VCD utilizând B3LYP/6-31++G (2p,d). Efectele solventului au fost luate în considerare prin aplicarea modelului continuu polarizabil de tip conductor (CPCM) [21, 22].

Rezultate și discuții

Studiul se axează în continuare pe optimizarea metodologiei de calcul aplicate vitaminei C, prin selecția conformerilor cu relevanță energetică și analiza detaliată a acestora. Abordarea teoretică a fost ulterior utilizată pentru predicția spectrelor IR și VCD, iar rezultatele obținute au fost comparate cu date experimentale din literatura de specialitate. În Figura 1 este reprezentat profilul energetic al conformerilor analizați, considerând apa ca solvent.

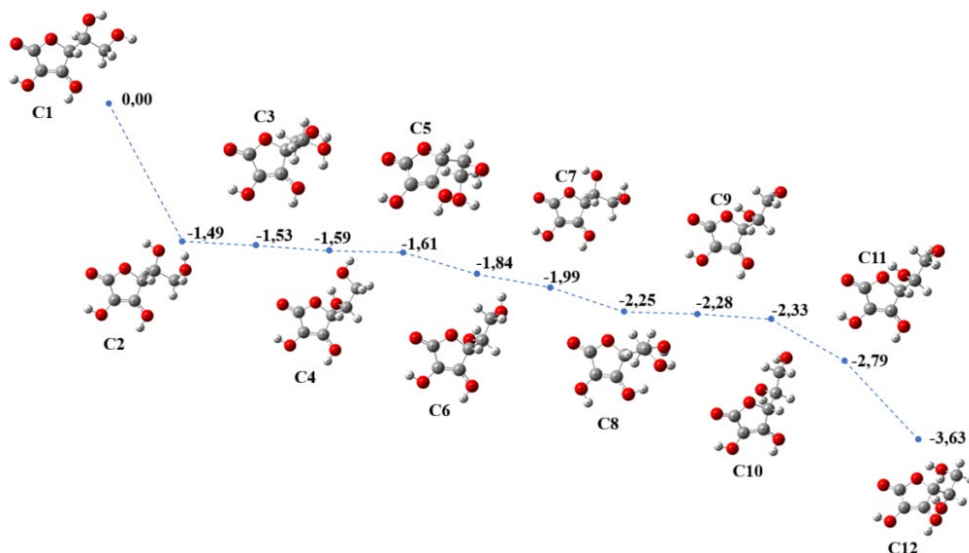


Figura 1. Stabilitatea formelor conformaționale studiate

Reieșind din curba energetică se observă o creștere treptată a stabilității conformerilor în funcție de valoarea unghiurilor diedrale care influențează poziționarea grupărilor hidroxilice atât pe inelul furanic cât și pe lanțul lateral.

Spectrele IR și VCD experimentale și cele teoretice, determinate prin calcule DFT la nivelul teoriei nivelului B3LYP/6-31++G ale vitaminei C sunt prezentate în Figurile 2, 3 și 4.

Spectru FTIR experimental (Figura 3) al vitaminei C prezintă o corespondență foarte bună cu spectrul său teoretic calculat (Figura 2), confirmând identitatea acidului L-ascorbic și prezența grupărilor funcționale caracteristice. În regiunea $3525\text{--}2916\text{ cm}^{-1}$, spectrul experimental arată o

bandă foarte largă și neregulată, cu mai multe maxime locale (3525, 3410, 3314, 3271, 3029 și 2916 cm^{-1}), atribuită vibrațiilor de întindere O-H ale celor patru grupări hidroxilice și ale enediolului. Această bandă apare mai ascuțită și mai bine definită în spectrul teoretic, dar deplasată ușor către frecvențe mai înalte. Lărgirea observată experimental este cauzată de legăturile de hidrogen intermoleculare, de efectele rețelei cristaline și de eventuale urme de umiditate din probă, fenomene care nu sunt complet surprinse de calculul armonic utilizat pentru modelul teoretic.

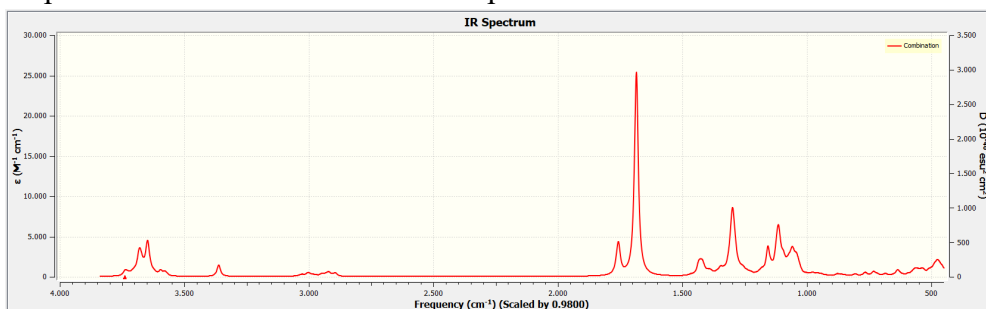


Figura 2. Spectrul FTIR teoretic al acidului ascorbic calculat la nivelul B3LYP/6-31++G

O potrivire aproape perfectă se observă pentru vibrația carbonilului lactonic, cu un maxim puternic la 1754 cm^{-1} în spectrul experimental și o valoare calculată în intervalul 1760-1740 cm^{-1} în spectrul teoretic. Această concordanță confirmă integritatea ciclului lactonic al acidului ascorbic. Ușor mai jos, între 1673 și 1620 cm^{-1} , spectrul experimental prezintă o bandă moderată care corespunde dublei legături C=C conjugate cu carbonilul și cu sistemul enediol. Intensitatea relativă a acestei benzi este mai mică în spectrul experimental decât în cel teoretic, probabil din cauza suprapunerii cu vibrațiile de deformare O-H și a efectelor de orientare cristalină.

În regiunea 1457-1231 cm^{-1} se disting mai multe benzi experimentale (1388, 1321, 1231 cm^{-1}) care coincid cu predicțiile teoretice din zona 1400-1200 cm^{-1} și se atribuie vibrațiilor de deformare O-H, C-H și C-O-H caracteristice enediolului. Aceste splitări reflectă inechivalența grupărilor hidroxilice și interacțiunile prin legături de hidrogen în rețeaua solidă.

Benzile intense de la 1120, 1076, 1026 și 998 cm^{-1} din spectrul experimental se suprapun foarte bine cu vârfurile teoretice din intervalul 1150-1000 cm^{-1} . Acestea corespund vibrațiilor de întindere C-O ale alcoolilor secundari și ale legăturilor eterice din inelul lactonic. Intensitățile relative diferă ușor între cele două spectre, ceea ce este frecvent atunci când

orientarea cristalină sau metoda de măsurare modifică interacțiunea radiației infraroșii cu moleculele.

În regiunea specifică de absorbție ($<900\text{ cm}^{-1}$), spectrul experimental prezintă un model complex cu benzi la 886, 819, 756, 689, 596 și 493 cm^{-1} . Aceste poziții coincid în mare parte cu predicțiile teoretice și sunt asociate deformărilor C-C și C-O, rotațiilor și vibrațiilor de tip „ring bending”. Deși mai greu de atribuit individual, reproducerea acestui tipar confirmă suplimentar structura acidului ascorbic.

Diferențele dintre cele două spectre se explică prin efectele de anharmonicitate, legături de hidrogen extinse și posibile impurități cu apă adsorbită, factori care deplasează și largesc benzile în proba reală. De asemenea, spectrul teoretic este obținut prin calcule armonice DFT cu un factor de scalare ($\approx 0,98$) ce nu poate corecta complet aceste efecte. Cu toate acestea, pozițiile cheie - banda carbonilului la $\sim 1754\text{ cm}^{-1}$, benzile largi O-H între 3525 și 2916 cm^{-1} și întinderile C-O din 1150 - 1000 cm^{-1} - apar în ambele spectre, indicând o potrivire excelentă.

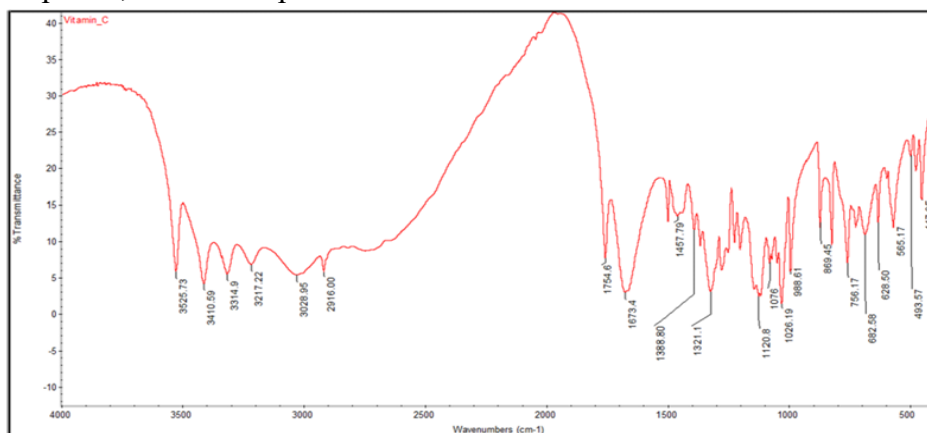


Figura 3. Spectrul FTIR experimental al acidului ascorbic descris in literatură de către Chaudhry, H., & Rangra, N. K. (2023) [23]

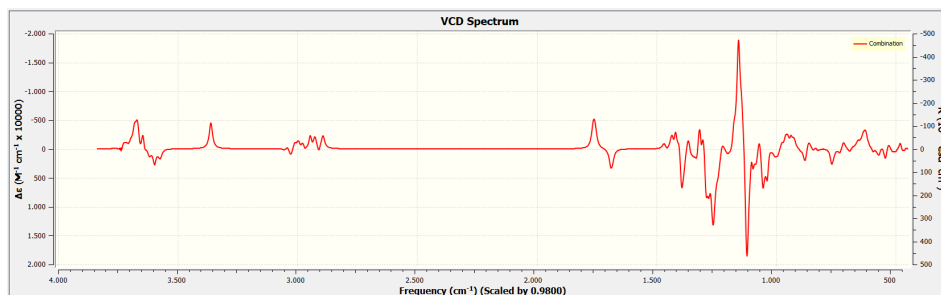


Figura 4. Spectru VCD al acidului ascorbic calculat la nivelul B3LYP/6-31++G

Spectrele VCD teoretice ale acidului L-ascorbic (Figura 4), obținute prin calcule DFT cu includerea efectelor de solvație sau cristalinitate, prezintă un set de benzi cu semn opus (pozitiv/negativ) în intervalul 1800-900 cm^{-1} , în special asociate cu vibrațiile carbonilului lactonic ($\sim 1750 \text{ cm}^{-1}$), deformările și întinderile C-O ($\sim 1150\text{-}1000 \text{ cm}^{-1}$) și cu regiunea de amprentă ($<900 \text{ cm}^{-1}$). Aceste semnături VCD apar cu intensități relativ mici comparativ cu benzile FTIR, dar distribuția lor de semne și poziții este foarte specifică pentru configurația chirală L.

La compararea exclusivă a spectrelor calculate, s-au utilizat factorii de scalare a frecvenței propuși de literatura de specialitate. În comparația dintre spectrele calculate și cele experimentale, frecvențele au fost scalate astfel încât să fie maximizată suprapunerea combinată IR și VCD estimată.

Mulțumiri

Această lucrare a fost realizată în cadrul subprogramului de cercetare 010603 „Identificarea proceselor tehnologice de epurare, formarea calității și cantității apei și cercetări avansate în chimie computațională și ecologică”.

Concluzii

Compararea spectrelor FTIR teoretic și experimental arată o concordanță foarte bună, confirmând identitatea vitaminei C și evidențiind comportamentul său de formare a legăturilor de hidrogen în faza solidă. Această suprapunere demonstrează utilitatea modelării computaționale pentru prezicerea caracteristicilor spectrale și validarea datelor experimentale, dar și necesitatea interpretării în contextul fenomenelor intermoleculare care afectează spectrele reale. Analiza combinată FTIR-VCD oferă o validare riguroasă a structurii și stereochemiei vitaminei C. FTIR confirmă prezența grupărilor funcționale și a legăturilor de hidrogen, în timp ce VCD furnizează caracteristica spectrală chirală, necesară pentru a distinge între formele enantiomerice, demonstrând că proba analizată corespunde izomerului natural L-ascorbic. Această abordare integrată subliniază importanța metodelor spectroscopice complementare în caracterizarea detaliată a compușilor bioactivi.

Bibliografie:

1. FENECH M, AMAYA I, VALPUESTA V, BOTELLA MA. Conținutul de vitamina C din fructe: biosintează și reglare. *Front Plant Sci.* 2018; 9 :2006.
2. BLASZCZAK W, BARCZAK W, MASTERNAK J, KOPCZYŃSKI P, ZHITKOVICH A, RUBIŚ B. Vitamin C as a Modulator of the Response to Cancer Therapy. *Molecules.* 2019 Jan 28;24(3)
3. MOHAMMAD A. AL-LAHAM AND G. A. PETERSSON AND PAUL HAAKE Ab initio study of ascorbic acid conformations, *J-COMPUT-CHEM*, 113-118, 1991
4. M.A MORA, F.J MELENDEZ, Conformational ab initio study of ascorbic acid, *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, Volume 454, Issues 2-3, 1998, Pages 175-185, ISSN 0166-1280, [https://doi.org/10.1016/S0166-1280\(98\)00288-7](https://doi.org/10.1016/S0166-1280(98)00288-7)
5. ARSENE, Ion, PURCEL, Viorica, CERNEAVSCAIA, Iana. Studiul DFT al influenței solventului asupra stabilității conformerilor neutri ai acidului ascorbic. In: Higher education: traditions, values, perspectives, 27-28 septembrie 2024, Chișinău. pp. 297-301. ISBN (pdf) 978-9975-46-968-5.
6. ARSENE, ION, PURCEL, VIORICA. Study of molecular structures of highly stable conformers of ascorbic acid. In: Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă, 1-2 martie 2025, Chișinău. Ediția 12, Vol. 1, pp. 165-171. ISBN 978-9975-48-246-2. DOI: 10.46727/c.v1.01-02-03-2025.p165-171.
7. NAKANISHI, K.; BEROVA, N.; WOODY, R. W. Circular Dichroism: Principles and Applications. Wiley-VCH, 2000.
8. NAFIE, L. A. Vibrational Optical Activity: Principles and Applications. Wiley, 2011
9. STEPHENS, P. J.; DEVLIN, F. J.; CHEESEMAN, J. R. Vibrational Circular Dichroism Spectroscopy. CRC Press, 2012
10. KEIDERLING, T. A. Recent Advances in Vibrational Circular Dichroism for Structural Studies of Biomolecules. *Chem. Rev.* 2020, 120, 3381-3419.
11. FREEDMAN, T. B.; CAO, X.; DUKOR, R. K.; NAFIE, L. A. Absolute Configuration Determination of Chiral Molecules in Solution Using Vibrational Circular Dichroism. *Chirality* 2003, 15, 743-758.
12. STEPHENS, P. J.; MCCANN, D. M. Determination of the Absolute Configuration of Natural Products Using Density Functional Theory Calculations of Vibrational Circular Dichroism. *J. Nat. Prod.* 2005, 68, 1404-1414.
13. TANIGUCHI, T.; MONDE, K. Application of VCD Spectroscopy for the Stereochemical Analysis of Natural Products. *Nat. Prod. Rep.* 2012, 29, 1009-1031.

14. POLAVARAPU, P. L. Chiroptical Spectroscopy: Fundamentals and Applications. CRC Press, 2016
15. FRISCH, M. J.; et al. Gaussian 16, Revision C.01. Gaussian Inc., Wallingford CT, 2019.
16. MERRICK, J. P.; MORAN, D.; RADOM, L. An Evaluation of Harmonic Vibrational Frequency Scale Factors. *J. Phys. Chem. A* 2007, 111, 11683-11700.
17. COUSSAN, S.; et al. Solvent Effects on VCD: Explicit vs. Implicit Solvation Models. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2019, 21, 14795-14805.
18. JÄHNIGEN, S.; ET AL. Vibrational Circular Dichroism of Chiral Crystals: A Benchmark Study. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202303595.
19. A. BECKE, Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange. In: *J. Chem. Phys.* 1993, 98, 5648-5652. doi: 10.1063/1.464913
20. P. STEPHENS, et al. Ab Initio Calculation of Vibrational Absorption and Circular Dichroism Spectra Using Density Functional Force Fields. *J. Phys. Chem.* 1994, 98, 11623-11627. doi: 10.1021/j100096a001
21. BARONE, V.; COSSI, M. Quantum Calculation of Molecular Energies and Energy Gradients in Solution by a Conductor Solvent Model. *J. Phys. Chem. A* 1998, 102, 1995-2001.
22. COSSI, M.; REGA, N.; SCALMANI, G.; BARONE, V. Energies, structures, and electronic properties of molecules in solution with the C-PCM solvation model. *J. Comput. Chem.* 2003, 24, 669-681.
23. CHAUDHRY, H., & RANGRA, N. K. Development and validation of a stability indicating green analytical method for the simultaneous estimation of L-glutathione, N-acetyl L-cysteine and Vitamin C in marketed formulation using UV-visible spectroscopy. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2023, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s43094-023-00523>

MODERN ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF PRACTICE-ORIENTED PEDAGOGICAL EDUCATION

Yuliia BAHNO, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-3513-6154>

CZU: 378.126(477)=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p139-146

Abstract. The conceptual foundations for the development of teacher education in Ukraine are the creation of an effective system for training future teachers based on a combination of national achievements of global significance and established European and global traditions. Its essential content is activity-based, aimed primarily at developing students' practical skills and abilities to organize the educational process. It is implemented on the basis of a practice-oriented approach, using practice-oriented technologies, tasks, and forms of organizing the educational process in a practice-oriented educational environment, and therefore be practice-oriented. The driving force behind such training is the focus on the internal motivation of future teachers, based on their own views and beliefs about the essence of professional activity, interest in professional development, self-development, and growth. Therefore, the essence of practice-oriented teacher education lies in: the implementation of key didactic principles (the connection between theory and practice, systematic learning, active learning, individualization and differentiation of learning, student-centered learning, etc.); the orientation of the educational process towards results; bringing the educational process closer to the real conditions of future professional activity; practical readiness of future teachers for professional pedagogical activity.

Keywords: teacher education, practice-oriented training of future teachers, practice-oriented technologies, practice-oriented approach, practice-oriented educational environment, practical skills and abilities.

Teacher training has always been and remains an important component of the higher education system, because the quality of education provided in secondary schools, universities, and other educational institutions largely depends on the level of professionalism of teaching staff. Under the influence of rapid technological and globalisation developments in the environment, there is a need to update the content of teacher education and introduce innovations into the educational process of higher education institutions. The conceptual basis for the development of teacher education in Ukraine is the creation of an effective system for training teachers based

on a combination of national achievements of global significance and established European and global traditions.

At the regulatory and legal level, it has been determined that higher pedagogical education is focused on training future teachers who, in their professional activities, are capable of:

- solving complex tasks and problems of teaching and education based on research and/or innovation;

- participating in the creation and implementation of new educational content and teaching methods (technologies) of teaching, combine their own pedagogical (scientific and pedagogical) activities at a high professional level with the dissemination of best practices, expert activities, and mentoring based on their own pedagogical experience [11]. In view of the above, we conclude that practice-oriented pedagogical education requires the study of conceptual strategies for its development.

The current social demand of the state for the professional training of future teachers actualizes the essential content of pedagogical education, its activity-oriented nature, aimed, first of all, at forming students' practical skills and abilities to organize the educational process. That is why, in our opinion, the modern training of future teachers should be based on a practice-oriented approach, using practice-oriented technologies, tasks, and forms of organizing the educational process in a practice-oriented educational environment, and therefore be practice-oriented.

According to contemporary scholars, the development of practice-oriented education should be based on an activity- and competence-oriented approach that integrates the organization of the learning process and practice-oriented educational technologies to achieve specific results, in particular, the acquisition of professional competencies and professional experience [4]. Under such conditions, the driving force behind practice-oriented training is the focus on the internal motivation of future teachers, which is based on their own views and beliefs about the essence of professional activity, interest in professional development, self-development, and growth.

In N. Matyushenko's research, practice-oriented education is presented as a model of professional training for future teachers, combining theory (in-depth scientific knowledge) and practical professional training, with a focus on independent productive activity in the process of using productive technologies [8]. In our opinion, the optimal choice of technologies, forms, and methods of teaching, in the context of practice-oriented training, will

enable future teachers to implement internalized learning, focusing on the strengths of each child as a basis for developing an individual educational trajectory.

V. Maikovska identifies the following special features of practice-oriented professional training of future teachers in higher education institutions: 1) creating an environment that stimulates the formation of a motivated and conscious need in students to acquire professional competencies; 2) introducing practice-oriented professional training technology as the basis for the formation of personally and professionally significant qualities and professional experience; 3) organizing practical training for students based on the formation of professional competence in accordance with their training profile; 4) developing and implementing innovative forms of student employment with the aim of enabling them to perform real professional, scientific, practical, and research and production work in accordance with their training profile. [7, 166].

T. Nikonenko sees the content of practice-oriented training for future teachers in the implementation of a system of practice-oriented tasks:

- Didactic and methodological tasks – focused on consolidating the knowledge and skills that formed the procedural basis of their training;
- Reflective and project-based tasks – aimed at developing the ability to model, conduct, and analyze lessons, reflect on professional activities, and strive for self-development and self-improvement [9].

K. Petryk proposed slightly different practice-oriented tasks, in particular:

- Didactic interactive professional tasks – focused on developing skills to organize interactive educational interaction between students based on the principles of child-centeredness, humanism, tolerance, partnership, and cooperation.
- Methodological interactive professional tasks – aimed at mastering the skills of microteaching based on subject-subject interaction between students, modeling, conducting, and analyzing lessons... professional growth of the creative potential of future teachers [10, 136]. The researcher focused on making future teachers aware of the specifics of professional activity, in particular the organization of interactive educational interaction between students in the context of the New Ukrainian School.

The content of practice-oriented tasks in the study of pedagogical disciplines at the Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav meets the following criteria: 1) the main goal of the tasks is to form a positive attitude

towards future professional pedagogical activity; 2) the tasks are focused on studying innovations in education; 3) the tasks are aimed at developing the creative and individual qualities of the personality, creative abilities, research skills, and creative thinking of the future teacher; 4) the tasks contribute to the development of skills for controlling and evaluating the pedagogical process and its individual elements. To this end, teachers motivate future teachers to engage in educational and research activities; clearly define the goals of the activities and the final results of the work, as well as the methods of their assessment; encourage the generation of creative ideas; reveal the practical orientation of educational activities; and promote the creative development of each student. Under such conditions, the content of practice-oriented training of future teachers is implemented with the educational process focused on the final product of learning. The main requirements for such tasks are: integration of research, analytical, and creative educational activities of students; a practice-oriented nature; the development of competencies in accordance with professional standards (linguistic and communicative, subject-methodological, informational and digital, psychological, pedagogical partnership, emotional and ethical, inclusive, health-saving, prognostic, organizational, evaluative and analytical, etc.); building an individual educational trajectory for higher education seekers based on student-centeredness; implementation of didactic principles.

The end result of such training is the formation and development of practical professional skills in future teachers and the application of teaching and educational technologies at a level that guarantees a minimum threshold of professional effectiveness [2]. Under such conditions, not only are opportunities for acquiring knowledge and forming moral, cultural, life values, and views realized, but also independent search for educational innovations, acquisition of social and professional experience, personal professional self-realization, and self-development are carried out.

Of particular importance in this process is the change in the position of the student, in particular, initiative in working with educational material, responsibility for the implementation of planned tasks, etc. This is possible thanks to the implementation of methodological approaches in the system of practice-oriented training of future teachers. Thus, according to I. Strazhnikova, the basis of a practice-oriented approach in education is a reasonable combination of fundamental education and professional training, as well as the creation of a practice-oriented environment in higher education

institutions that is as close as possible to future job responsibilities, professional requirements, and circumstances [12]. On the other hand, according to L. Zelenska and S. Miroshnychenko, a practice-oriented approach involves an interdependent and mutually conditioned two-way relationship between the formation of an individual model of a specialist-teacher in demand by society through the enrichment of the content of his or her activities, the transformation of its types, immersion in a specific educational environment, and the development and implementation of new educational technologies and partial methodologies of another [5, 73].

According to scientists, the introduction of a practice-oriented approach in the training of future teachers is necessitated by the need to find adequate educational technologies – a set of means and methods of teaching and developing students that enable the successful implementation of the competencies stated in the educational program [4].

The practice-oriented approach, which N. Hrytsai adhered to when studying the peculiarities of the methodological training of future biology teachers, was implemented through the use of special practice-oriented technologies, which the researcher included interactive and project technologies, problem-based learning and contextual learning technologies, case technology, portfolio technology, master class technology, etc. [3, 38].

The study of theoretical foundations and practical experience in training future teachers by O. Antonova, L. Voevidko, N. Hrytsai, O. Kotikova, N. Matyushenko, I. Strazhnikova, K. Petrik, O. Pehota, and others, in addition to the technologies mentioned above, made it possible to outline the significant practice-oriented potential of group discussion technologies; business and role-playing games; analysis of specific situations; development of critical thinking, positional learning, learning through research; training, information and communication; portfolios; pedagogical workshop technologies, etc.

In the course of theoretical justification and experimental verification of practice-oriented training of future music teachers, L. Voevidko identified the characteristics of practice-oriented teaching technologies that were implemented in this process:

- a diagnostically verified goal that clearly reveals the methodological principles of teacher training;
- a motivational basis that, in the learning process, transforms into the need for successful implementation in the subject area;

- a correctly measurable result for timely response and adjustment in the training of higher education seekers;
- presentation of content in the form of a system of theoretical and practical subject-oriented tasks developed in strict accordance with the working programs;
- consistent differentiation of the types of activities of higher education seekers in each online and offline classroom session [2].

In view of the above, it should be emphasized that practice-oriented training of future teachers involves differentiation not so much in terms of the volume, complexity, or deadlines for completing tasks, but rather in terms of the extent and nature of the teacher's assistance in each individual case. In this context, a special role is given to pedagogical practice, which is based on the practical implementation and improvement of theoretical knowledge. At the same time, teaching practice allows students to immerse themselves in a real professional environment and apply the theoretical knowledge they have acquired in practice; to try out different approaches to teaching, gain valuable experience working with students, develop professional skills, and form their own style of interaction in an educational environment. During teaching practice, future teachers have the opportunity to test their fears, overcome and conquer them; realize their personal professional qualities in the process of interacting with students and other participants in the educational process; analyze their own teaching activities and evaluate their effectiveness, and thus test their level of readiness for professional activity. Therefore, it is necessary to involve students in passive and active teaching practices at all stages of training as early as possible, which will help them to confirm their abilities and determine their future prospects.

Teaching practice also provides an opportunity to receive feedback from more experienced teachers and mentors, which helps students critically evaluate their own activities, realize their mistakes, and understand how to overcome them. Interacting with students in real-life situations helps develop empathy and the ability to adapt to different teaching situations and student needs, which are important components of an individual teaching style.

The above points allow us to conclude that the essence of practice-oriented pedagogical education lies in: the implementation of key didactic principles (the connection between theory and practice, systematic learning, active learning, individualization and differentiation of learning, student-centered learning, etc.); the orientation of the educational process towards

results; bringing the educational process closer to the real conditions of future professional activity; practical readiness of future teachers for professional pedagogical activity.

The main principles of practice-oriented training of future teachers are the orientation towards updating its content in accordance with world standards, in particular, teaching pedagogical and professional disciplines on the basis of modern methodological approaches to professional activity such as student-centered, practice-oriented, etc. approaches; creating a practice-oriented educational environment and introducing practice-oriented technologies as a guarantee of the formation of the readiness of higher education applicants for professional activity.

The above challenges in the pedagogical education system necessitate the creation of high-quality material, technical and software support; the implementation of educational professional programs in accordance with higher education standards and professional standards, if available; ensuring continuous professional self-development of the teaching staff to achieve a high level of learning outcomes for higher education students and the formation of their professional competencies; the functioning of the educational institution according to the principles of effective management.

References:

1. VOVK N., KULINKA YU., SAVCHENKO L. (2018) Practically oriented technologies in profile technological training of high school students. *Psychological and pedagogical problems of a rural school*. Issue 58. P. 86-95. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/psuh_pedagog_prob_lsilsk_shkolu/58/11.pdf
2. VOEVIDKO L.M. (2024) Practically oriented training of future teachers of musical art using distance technologies. *Pedagogical education: theory and practice*, № 36, p.175–195. URL: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2024-36-175-195>
3. HRYTSAY N. B. (2015) Practically oriented technologies of methodological training of future teachers of biology. *Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies*. № 10 (54). P.33-40. URL: http://repository.rshu.edu.ua/id/eprint/8672/1/%D0%93%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0%D0%B9%20%D0%9D.%D0%91._Praktyko-orientovani%20tekhnolohii.pdf
4. DUBYAGA S., GUZ V., SHKILOVA G. (2019) A practical-oriented approach to the training of future primary school teachers. *Scientific Bulletin of the Melitopol*

- State Pedagogical University..* №2 (23). P.100-105. URL: <https://magazine.mdpu.org.ua/index.php/nv/article/view/2740>
5. ZELENSKA L.D., MIROSHNICHENKO S.V. (2024) Ways to implement a practice-oriented approach in the training of applicants for higher pedagogical education (on the example of the Faculty of History and Law of the Kharkiv National Pedagogical University named after G.S. Skovoroda. *Innovative Pedagogy*. Issue 69. Vol.1. P.72. URL: <http://innovpedagogy.od.ua/69-1>
 6. KOTYKOVA O. M. (2010) Practically oriented psychological and pedagogical training of future lawyers: monograph. Kyiv: KNEU. 343 p.
 7. MAIKOVSKA V. I. (2016) Practically oriented training as a means of professionalizing the training of future specialists in Ukraine. *Problems of engineering and pedagogical education*. №50-51. P.161-167. URL: <http://repo.uipa.edu.ua/jspui/handle/123456789/5488>
 8. MATYUSHENKO N. V. (2014) Practically oriented training of future teachers of the humanitarian profile by means of productive technologies. *Science and Education*, №5, P. 242-248. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/NiO_2014_5_46.pdf
 9. NIKONENKO T. V. (2020) Practical-oriented training of future teachers of primary school. *Pedagogy of the formation of a creative personality in higher and general education schools*. №70, T.3. P.147-151. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Pfto_2020_70%283%29_29
 10. PETRYK K. (2021) Activity dominant of practice-oriented training of future primary school teachers for organizing interactive educational interaction of students. *Scientific notes of BDPU. Series: Pedagogical sciences*. Issue 3. P.132-141. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/items/dc0d7afb-79c9-4018-9983-0b1c5f3ee55a>
 11. On approval of the "Concept of Development of Pedagogical Education". Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated July 16, 2018, № 776 URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti>
 12. STRAZHNIKOVA I.V. (2021) Practice-oriented approach in professional training of future teachers of higher education institutions of Ukraine. *Innovative Pedagogy*. Vol. 34. T. 1. P.14-16. URL: http://innovpedagogy.od.ua/archives/2021/34/part_1/4.pdf

EFICIENTIZAREA LUCRĂRILOR PRACTICE LA OBIECTUL GEOMETRIE DESCRIPTIVĂ PRIN UTILIZAREA CULEGERII DE PROBLEME APLICATIVE

IMPROVING PRACTICAL WORK IN THE SUBJECT OF DESCRIPTIVE GEOMETRY THROUGH THE USE OF A COLLECTION OF APPLIED PROBLEMS

BOTEZ Alexei, dr., conf. univ.,
Universitatea Tehnică a Moldovei

BOTEZ Alexei, PhD, Associate Professor,
Technical University of Moldova

ORCID: 0000-0001-8357-076X
e-mail: alexei.botez@gddti.utm.md

CZU: 514.18

DOI: 10.46727/C.V2.19-20-09-2025.P147-150

Abstract. This paper presents ways to improve the efficiency of practical activities in the discipline of Descriptive Geometry through the use of problem collections with applied exercises. In higher education, descriptive geometry plays an essential role in developing spatial thinking, visualization skills, and the ability to correctly represent three-dimensional forms. However, the traditional practice, in which the teacher presents problems on the board and students copy and then solve them, generates several difficulties such as excessive time consumption, distorted drawings, and a decrease in students' interest and motivation.

The study proposes the integration of applied problem collections as a modern teaching tool capable of optimizing the learning process. These resources provide clearly formulated statements, accurately scaled illustrations, and a logical progression in difficulty, facilitating both understanding and practical application. By using such collections, working time is managed more effectively, while teachers can focus on individual student support and on clarifying complex concepts.

The results observed in practical activities confirm the benefits of this method: increased motivation, active student engagement, and the acquisition of applicable competencies relevant to technical fields. Thus, applied problem collections prove to be an efficient solution for modernizing the teaching of descriptive geometry and for improving the overall quality of the educational process.

Keywords: practical work; problem collections; learning efficiency

Introducere

Procesul educațional în învățământul superior are ca obiectiv nu doar transmiterea de cunoștințe, ci și dezvoltarea gândirii critice, a abilităților de analiză și aplicare practică. În acest sens, Geometria Descriptivă ocupă un loc aparte în formarea viitorilor specialiști din domenii precum inginerie, arhitectură sau design tehnic, deoarece dezvoltă capacitatea de a reprezenta și interpreta formele spațiale.

Un element esențial al acestei discipline îl constituie lucrările practice, prin intermediul cărora studenții aplică noțiunile teoretice și își dezvoltă gândirea spațială. Totuși, metodele tradiționale de desfășurare a acestor lucrări nu asigură întotdeauna eficiența necesară, ceea ce impune identificarea unor soluții inovatoare.

1. Fundamentare teoretică și context didactic

Geometria Descriptivă se bazează pe reprezentarea bidimensională a obiectelor tridimensionale, constituind un limbaj universal pentru științele tehnice. Temele fundamentale, precum „problemele poziționale”, „secțiunile plane” sau „intersecția suprafețelor”, nu au doar valoare teoretică, ci și aplicativă, întrucât se regăsesc în numeroase situații practice: construcția pieselor, proiectarea clădirilor, realizarea structurilor complexe.

În predarea tradițională, cadrul didactic prezintă problemele la tablă, iar studenții le transcriu și le rezolvă sub supraveghere. Această metodă, deși clasică, prezintă mai multe limitări:

- consum mare de timp pentru copierea condițiilor;
- distorsiuni în proporțiile desenelor;
- diminuarea timpului efectiv de rezolvare;
- scăderea interesului și a motivației studenților.

Aceste aspecte conduc la necesitatea reconsiderării strategiei didactice și la integrarea unor instrumente moderne de sprijin, precum culegerile de probleme aplicative.

2. Metodologia utilizării culegerii de probleme

Culegerea de probleme aplicative reprezintă o resursă didactică structurată, care conține enunțuri clare, ilustrații standardizate și o progresie logică a gradului de dificultate [1]. Integrarea acesteia în procesul de instruire presupune următoarele etape:

1. Selectarea problemelor relevante (fig. 1) – profesorul alege exerciții corelate cu tema lecției și nivelul de pregătire al studenților [2].

10.1 Să se construiască proiecțiile liniilor de intersecție ale suprafețelor:

- a) $\Phi(o, R)$ - emisferă
 Ψ - prismă
 $l = \Phi \cap \Psi$
-
- l_1, l_2 - ?

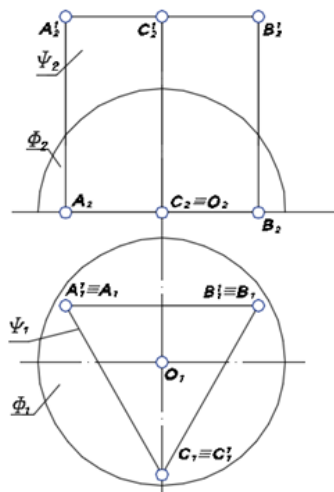


Figura 1. Exemplu de problemă spre rezolvare

2. Explicarea metodologiei de rezolvare– prin exemple demonstrative, se clarifică pașii esențiali (fig. 2).

5.3.2 Intersecția piramidei oblice cu un plan proiectant

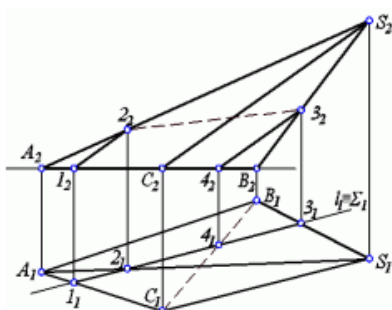


Fig.6.5 Secțiunea plană a piramidei oblice

Planul secant $\Sigma \perp \Pi_1$ fiind proiectant, formează proiecția orizontală a secțiunii plane care coincide cu urma planului (fig.5.5):

$$\Sigma_I \equiv l_1 (I_1 2_1 3_1 4_1)$$

unde: $1 = (AC) \cap \Sigma$;

$2 = (AS) \cap \Sigma$;

$3 = (BS) \cap \Sigma$;

$4 = (BC) \cap \Sigma$.

Proiecția frontală a secțiunii plane se determină utilizând proprietatea de apartenență a punctelor:

$$1 \in (AC) \Rightarrow 1_1 \in (A_1 C_1) \wedge 1_2 \in (A_2 C_2);$$

$$2 \in (AS) \Rightarrow 2_1 \in (A_1 S_1) \wedge 2_2 \in (A_2 S_2);$$

$$3 \in (BS) \Rightarrow 3_1 \in (B_1 S_1) \wedge 3_2 \in (B_2 S_2);$$

$$4 \in (BC) \Rightarrow 4_1 \in (B_1 C_1) \wedge 4_2 \in (B_2 C_2).$$

Proiecțiile frontale ale punctelor se capătă ca rezultatul intersecției liniilor de ordine, trasate din proiecțiile orizontale ale punctelor cu proiecțiile frontale ale muchiilor respective.

Figura 2. Problemă cu explicarea metodologiei de rezolvare

3. Rezolvarea individuală sau pe grupe – studenții aplică algoritmi de rezolvare, având la dispoziție condiții bine formulate și desene la scară.
4. Analiza și compararea rezultatelor– se discută soluțiile corecte, dificultățile întâmpinate și eventualele metode alternative.
5. Legătura cu aplicațiile practice – profesorul indică exemple din industrie sau proiectare unde problema studiată își găsește utilizarea concretă [3,4].

3. Rezultate și beneficii observate

Aplicarea culegerii de probleme în cadrul lucrărilor practice generează mai multe avantaje:

- eficientizarea timpului de lucru prin eliminarea copierii inutile;
- uniformizarea condițiilor și a desenelor, evitând erori de proporționare;
- stimularea gândirii spațiale și a capacității de vizualizare;
- implicarea activă a studenților în procesul de învățare;
- creșterea motivației, prin orientarea rezolvărilor către aplicații concrete.

De asemenea, utilizarea acestei resurse didactice permite profesorului să își concentreze atenția asupra sprijinirii individuale a studenților și pe explicarea noțiunilor mai complexe, în loc să consume timp cu scrierea enunțurilor pe tablă.

Concluzii

Eficientizarea lucrărilor practice la disciplina Geometrie Descriptivă prin utilizarea culegerilor de probleme aplicative reprezintă o abordare modernă și benefică atât pentru studenți, cât și pentru cadrele didactice. Această metodă contribuie la optimizarea procesului educațional, la creșterea calității rezultatelor și la formarea unor competențe profesionale relevante.

Pe viitor, implementarea unor colecții digitale interactive de probleme ar putea aduce și mai multe beneficii, facilitând învățarea vizuală și accesul rapid la resurse. Astfel, Geometria Descriptivă devine nu doar o disciplină teoretică, ci și un instrument practic, orientat spre nevoile reale ale viitorilor specialiști.

Bibliografie:

1. DÎNTU, S., BOTEZ, A., ȘULETEA, A. Contribuții privind sporirea eficienței studierii obiectului „Grafica inginerescă”. Intellectus nr. 2, 2022, pag.84-92. CZU 372.862
2. BOTEZ, A., DÎNTU, S., ȘULETEA, A. Suport de curs la Grafica inginerescă. Tezele Conferința Științifică Națională „INOVAȚIA: FACTOR AL DEZVOLTĂRII SOCIAL-ECONOMICE” Cahul, 17 decembrie 2021, pag. 137-140. ISBN 978-9975-88-086-2.
3. BOTEZ, A., DÎNTU, S. Utilizarea problemelor aplicate în scopul motivării studenților spre studierea obiectului Geometrie Descriptivă. Proceedings of The Third International Scientific Conference „INTER/ TRANSDISCIPLINARY APPROACHES IN THE TEACHING OF THE REAL SCIENCES, (STEAM CONCEPT) ”, Chișinău, UPS "Ion Creangă", 28 oct. 2023, pag. 51-54. ISBN 978-9975-46-813-8
4. NEAȘCU, I. Pedagogie. Teoria și metodologia instruirii. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2015.

**DE LA ȘTIINȚĂ LA CONȘTIINȚĂ ECOLOGICĂ –
EDUCAȚIE INTEGRATĂ PENTRU UN VIITOR SUSTENABIL**

**FROM SCIENCE TO ECOLOGICAL AWARENESS:
INTEGRATED EDUCATION FOR A SUSTAINABLE FUTURE**

CHIRIAC Elena,

prof. înv. prim., Școala Gimnazială nr. 11
„Ștefan Octavian Iosif” din Brașov, România

CHIRIAC Elena,

prof. primary education, Secondary School No. 11
"Ștefan Octavian Iosif" in Brașov, Romania

<https://orcid.org/0000-0003-4629-9629>
chiriacelena1973@gmail.com

CZU: 373.3.02:502/504

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p151-161

Abstract. This article highlights the importance of integrating ecological education within the STEAM framework, adapted for primary education by redefining the letter "E" from "Engineering" to "Ecology." Addressing the urgent need to foster an ecological culture from early educational stages, the study emphasizes an interdisciplinary and holistic approach. The theoretical foundation draws on perspectives from renowned researchers such as C. Cucoș and S. Cristea, who advocate for an integrated approach combining scientific knowledge, technological skills, artistic sensitivity, and mathematical thinking — all centered on environmental protection. Additionally, the article proposes active, student-centered teaching methods, including project-based learning and the use of green digital technologies, to enhance understanding and practical engagement. This redefinition of STEAM supports the development of genuine ecological awareness and responsible attitudes, preparing students to face global challenges related to climate change and sustainability. Therefore, integrating ecology into STEAM education for primary school is a sustainable solution for developing a conscious and involved generation.

Keywords: ecological education, adapted STEAM, primary education, ecological awareness, sustainable development.

Rezumat. Acest articol explorează importanța integrării educației ecologice în cadrul modelului STEAM, adaptat pentru învățământul primar, prin redefinirea literei „E” din „Inginerie” în „Ecologie”. Pornind de la nevoia stringentă de formare a unei culturi ecologice responsabile încă din primele etape ale educației, lucrarea

evidențiază rolul esențial al unei educații interdisciplinare și holistice. Fundamentarea teoretică reunește perspective ale unor cercetători recunoscuți, precum C. Cucos și S. Cristea, care susțin necesitatea unei abordări integrate ce combină cunoștințele științifice, competențele tehnologice, sensibilitatea artistică și gândirea matematică, toate raportate la protecția mediului. În plus, articolul propune metode didactice active și centrate pe elev, cum ar fi învățarea bazată pe proiecte și utilizarea tehnologiilor digitale durabile, pentru a facilita înțelegerea și implicarea practică. Această redefinire a STEAM sprijină formarea unei conștiințe ecologice autentice și a unor atitudini responsabile, contribuind la pregătirea elevilor pentru provocările globale legate de schimbările climatice și sustenabilitate. Prin urmare, integrarea ecologiei în educația STEAM pentru ciclul primar reprezintă o soluție durabilă pentru dezvoltarea unei generații conștiente și implicate.

Cuvinte-cheie: educație ecologică, STEAM adaptat, învățământ primar, conștiință ecologică, dezvoltare durabilă.

În ultimele decenii, schimbările climatice au devenit una dintre cele mai presante provocări ale omenirii, influențând dramatic ecosistemele, societatea și economia globală. Conștientizarea acestei realități și necesitatea unui răspuns responsabil au impus reformularea educației, astfel încât să pregătească nu doar elevi informați, ci și cetățeni activi și responsabili față de mediu. În acest context, educația ecologică devine indispensabilă încă din primele etape ale formării școlare, iar învățământul primar are un rol esențial în cultivarea unei conștiințe ecologice solide [1].

Modelul STEAM, recunoscut pe plan internațional ca o abordare integrată a educației în domeniile Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică, oferă un cadru flexibil și adaptabil. Totuși, la nivelul învățământului primar, unde nevoile formative și cognitive ale copiilor sunt diferite, se impune o reevaluare a componentelor acestui model. În special, înlocuirea tradiționalului „E” de la Inginerie cu „Ecologie” reprezintă o inovație pedagogică ce plasează educația pentru mediu în centrul procesului didactic, valorizând în același timp interconectivitatea disciplinelor [3].

Acest articol își propune să exploreze această reformulare a modelului STEAM în contextul învățământului primar, printr-un studiu aplicat ce urmărește integrarea conținuturilor ecologice în activități interdisciplinare și evaluarea impactului acestora asupra dezvoltării conștiinței ecologice a elevilor. Sunt analizate metode didactice inovatoare, utilizarea tehnologiilor durabile și instrumente digitale în predarea științelor naturii, precum și rolul cadrelor didactice în susținerea unui demers educațional sustenabil și eficient [4].

Educația ecologică reprezintă în prezent o componentă fundamentală a formării tinerelor generații în vederea dezvoltării durabile, fiind recunoscută

ca o necesitate imperativă la nivel global. Conform definiției propuse de UNESCO (1978) în Declarația de la Tbilisi, educația ecologică urmărește „să dezvolte o atitudine, valori și comportamente care să asigure protecția și ameliorarea mediului”. Această dimensiune educațională transcende simpla transmitere a cunoștințelor despre mediul înconjurător, promovând o conștiință ecologică complexă și responsabilă.

În literatura de specialitate, cercetătorul C. Cucos (2003, 2010) subliniază importanța integrării educației ecologice în întregul proces formativ, în special în etapa învățământului primar, unde se formează bazele atitudinilor și comportamentelor ulterioare. Cucos afirmă că formarea culturii ecologice la copii nu se poate limita la transmiterea unor informații disparate, ci trebuie să urmeze o abordare holistică, interdisciplinară, care să îmbine cunoștințele, valorile, atitudinile și competențele [6]. Această idee este susținută și de S. Cristea (2012), care accentuează necesitatea unei educații care să cultive atât înțelegerea științifică a fenomenelor naturale, cât și implicarea civică activă a elevilor în protejarea mediului [5].

În România, Curriculumul Național pentru învățământul primar recunoaște necesitatea integrării educației ecologice în discipline precum Științe ale naturii, Explorarea mediului sau Educație civică, dar adesea aceste conținuturi sunt predate fragmentar, fără o coerență curriculară clară. Astfel, apare o nevoie reală de restructurare curriculară care să asigure o integrare eficientă, facilitând formarea unei culturi ecologice autentice și a unei alfabetizări științifice sigure, adaptate vârstei elevilor.

Modelul STEAM a devenit o abordare didactică modernă și recunoscută la nivel internațional, care promovează interdisciplinaritatea, gândirea critică și rezolvarea creativă a problemelor. Acest model a fost propus inițial pentru a stimula competențele necesare unei economii bazate pe inovație și tehnologii avansate, combinând știința, tehnologia, ingineria, artele și matematica într-un mod integrat (Yakman, 2008).

Cu toate acestea, aplicarea modelului STEAM în învățământul primar ridică provocări, deoarece elementul „Inginerie” presupune un nivel de complexitate și competențe care nu sunt ușor de dezvoltat în rândul copiilor mici. În acest context, numeroși specialiști, precum Solomon (2015) și Becker (2017), propun adaptări ale modelului pentru ciclul primar, care să țină cont de particularitățile psihopedagogice și de specificul curricular.

În acest cadru, propunerea de redefinire a literei „E” din STEAM, din „Inginerie” în „Ecologie”, reprezintă o inovație pedagogică importantă și bine fundamentată. Această reformulare pune în centrul procesului educațional preocupările legate de mediu și dezvoltarea durabilă, răspunzând

atât provocărilor actuale ale lumii, cât și nevoilor formative ale elevilor din ciclul primar. În acest sens, „Ecologia” devine un liant care susține interdisciplinaritatea, integrând conținuturi științifice, tehnologice, artistice și matematice în contexte ecologice autentice.

Abordarea respectivă este susținută de conceptul de alfabetizare ecologică, promovat de Orr (1992), care consideră că educația trebuie să pregătească indivizi capabili să înțeleagă complexitatea sistemelor naturale și să participe activ la conservarea mediului. În viziunea dată, elevii dezvoltă nu doar cunoștințe despre mediul înconjurător, ci și competențe practice și atitudini etice, care le permit să acționeze responsabil în comunitățile lor.

Pentru a susține astfel de integrare, metodele didactice utilizate trebuie să fie interactive, participative și centrate pe elev, facilitând învățarea prin descoperire, experimentare și proiecte. Potrivit lui Dewey (1938) și Bruner (1966), învățarea activă este esențială pentru formarea unei înțelegeri profunde și durabile. În acest context, integrarea educației ecologice în modelul STEAM „cu E de la Ecologie” presupune utilizarea unor strategii didactice precum învățarea bazată pe proiect, studiul de caz, explorarea în natură, dar și folosirea tehnologiilor digitale (simulatoare, aplicații educaționale interactive) care sporesc atractivitatea și relevanța conținuturilor.

Importanța rolului cadrelor didactice în implementarea acestui model nu poate fi subestimată. Profesorii trebuie să fie bine pregătiți atât din punct de vedere științific, cât și metodologic, să fie deschiși spre inovare și să manifeste o atitudine ecologică autentică. C. Cucos (2010) subliniază că formarea continuă și susținerea cadrelor didactice reprezintă factorii esențiali pentru succesul oricărei reforme educaționale, iar în cazul integrării educației ecologice în STEAM acest aspect este cu atât mai important cu cât schimbările implică o reevaluare a paradigmatelor didactice tradiționale [6].

Prin această inovație, modelul STEAM devine un instrument valoros în educația primară pentru dezvoltarea unei culturi ecologice integrate, care nu doar informează, ci și transformă atitudini și comportamente, pregătind elevii să fie cetățeni activi și responsabili. Prin urmare, „E” din STEAM ca „Ecologie” se înscrie în tendințele actuale ale educației globale, care prioritizează sustenabilitatea și responsabilitatea socială, oferind un cadru didactic adaptat particularităților vârstei și contextului educațional românesc.

Pentru a testa viabilitatea modelului STEAM adaptat, cu litera „E” redefinită ca „Ecologie”, am conceput o cercetare pedagogică, desfășurată pe durata a cinci luni (ianuarie – mai 2025), în Școala Gimnazială Nr. 11 „Ștefan Octavian Iosif”, Brașov. Studiul s-a realizat pe un eșantion de 81 de

elevi ai clasei a II-a D – Nicolae Popa Alexandra, prof.înv.primar, a III-a B – Vlad Simona Cristina, prof.înv.primar, și a III-a E – Chiriac Elena, prof.înv.primar cu vârste cuprinse între 8 și 10 ani. Participarea elevilor s-a făcut cu acordul scris al părinților, iar activitățile au fost planificate astfel încât să nu suprasolicite copiii sau să interfereze cu activitățile școlare de bază. Datele colectate au fost utilizate exclusiv în scop științific, respectând principiile de confidențialitate.

Alegerea acestui eșantion a fost motivată de accesibilitatea grupului și de disponibilitatea cadrelor didactice de a colabora. Cercetarea s-a desfășurat în două etape: de diagnosticare și de formare. În etapa de diagnosticare, au fost analizate nivelurile inițiale de cunoaștere ecologică, atitudinile față de natură și comportamentele de mediu ale elevilor. Pentru aceasta, au fost folosite chestionare adaptate vârstei, fișe de lucru și observații sistematice la clasă. Etapa de intervenție formativă a presupus implementarea unor unități de învățare integrată, structurate pe modelul STEAM, care au combinat elemente de științe, tehnologie educațională, artă, matematică și, în mod central, ecologie.

În cadrul cercetării am folosit o metodologie mixtă, combinând instrumente cantitative și calitative, după cum urmează:

Observarea sistematică a activităților elevilor, așa cum se reflectă și în imaginile de mai jos (Fig. 1), scoate în evidență modul în care copiii își asumă sarcini concrete și colaborează pentru îngrijirea animalelor. Această experiență practică devine o oportunitate autentică de transfer al cunoștințelor ecologice, consolidând responsabilitatea față de mediu și respectul pentru animale, totodată confirmă relevanța educației ecologice integrate în formarea unor comportamente durabile.



Figura 1. Activitate educațională practică: elevii învață prin experiență directă importanța grijii față de animale și a comportamentelor ecologice responsabile

Experimentul didactic a reprezentat metoda centrală în cadrul activităților educaționale cu caracter ecologic, constituind un instrument de valorizare a dimensiunii transdisciplinare a învățării.



Figura 2. Experiment ecologic – efectul suprafețelor întunecate asupra topirii ghețarilor, în cadrul unui atelier integrat STEAM

Lecțiile integrate, concepute sub forma unor „atelier ecologice”, au permis elevilor să investigheze fenomene naturale prin experimente simple și semnificative (precum simularea topirii „ghețarilor murdari”, filtrarea apei sau măsurarea poluării fonice prin aplicații digitale), facilitând conexiunea dintre cunoașterea științifică și responsabilitatea socio-ecologică. În acest cadru, abordarea de tip STEAM (în care „E” este redefinit prin „Ecologie”) a sprijinit dezvoltarea competențelor eco-civice, prin stimularea gândirii critice, a capacității de transfer și a sensibilității față de impactul activităților umane asupra mediului. Demersul a condus la formarea unor practici reflexive și atitudini sustenabile, consolidând rolul educației ecologice ca vector al unei societăți responsabile și orientate spre sustenabilitate (Fig. 2).

Portofoliul ecologic – fiecare elev a realizat un articol, desene, fișe de observație, mini proiecte de reciclare creativă sau poezii și povești cu temă ecologică. Acest instrument a avut rol atât de evaluare formativă, cât și de stimulare a creativității (Fig.3).



Figura 3. Expresii creative și formative ale conștiinței ecologice

Chestionarul „Ecologia prin ochii copiilor” aplicat elevilor au permis surprinderea modului în care elevii percep natura și importanța protejării acesteia, prin întrebări formulate pe înțelesul lor. Răspunsurile au evidențiat atât nivelul de cunoștințe ecologice dobândite, cât și atitudinile și comportamentele responsabile în raport cu mediul. În plus, elevii au exprimat soluții simple și creative, precum plantarea de flori, economisirea apei sau colectarea selectivă a deșeurilor. Astfel, chestionarea nu a avut doar rol evaluativ, ci și de valorizare a perspectivei unice a copiilor asupra ecologiei, reflectând autentic trecerea de la știință la conștiință (Fig. 4).



Figura 4. Chestionar aplicat elevilor – Ecologia prin ochii copiilor

Metode digitale – au fost utilizate platforme interactive și aplicații educaționale (Kahoot, Wordwall, Padlet, Quizizz), prin care elevii au rezolvat sarcini ludice pe teme ecologice. Astfel, s-a integrat dimensiunea tehnologică a modelului STEAM într-o manieră adecvată vârstei.

Intervenția pedagogică s-a concretizat în cinci proiecte educaționale transdisciplinare, fiecare având o tematică ecologică distinctă: reciclarea, biodiversitatea locală, protecția animalelor și a resurselor de apă, calitatea aerului și consumul responsabil. Proiectele au fost elaborate pe baza modelului constructivist al învățării prin descoperire și colaborare și au integrat disciplinele clasice din STEAM, dar cu un accent pronunțat pe aplicabilitate ecologică.

De exemplu, în cadrul proiectului „Picătura vieții noastre”, elevii au realizat experimente simple pentru a înțelege circuitul apei, au învățat să construiască un filtru rudimentar cu materiale reciclabile, au analizat mostre de apă și au discutat despre metode de economisire a apei acasă și la școală. Dimensiunea artistică a fost susținută prin realizarea unor colaje și postere de conștientizare. Matematica a fost integrată prin activități de măsurare a consumului de apă și realizarea unor grafice.

Instrumentele utilizate au fost adaptate vârstei și contextului: fișe de activitate, jurnale de reflecție ilustrate, observație sistematică, fișe de evaluare formative, materiale video și aplicații digitale pentru explorarea naturii (iNaturalist, EarthSchool by TEDEd).

Se recunoaște faptul că cercetarea s-a desfășurat pe un eșantion relativ restrâns și într-un interval de timp limitat. De asemenea, formarea profesorilor în domeniul educației ecologice integrate este încă insuficientă, ceea ce a generat diferențe în aplicarea uniformă a modelului. Cu toate acestea, datele obținute pot constitui o bază relevantă pentru dezvoltarea și pentru extinderea cercetării la nivel național. La fel, am aplicat o rubrică de evaluare integrativă care a măsurat: nivelul de înțelegere științifică, creativitatea, capacitatea de colaborare și asumarea responsabilității ecologice.

Această metodologie a permis nu doar testarea viabilității conceptului de STEAM, ci și valorificarea contextului educațional real, cu toate provocările sale. Includerea ecologiei în centrul educației transdisciplinare s-a dovedit eficientă în crearea unui mediu de învățare autentic și transformativ. Observațiile directe și feedbackul obținut au fost esențiale pentru ajustarea strategiilor didactice și validarea aplicabilității modelului.

Implementarea modelului STEAM în cadrul celor trei clase primare a oferit date relevante și valoroase privind impactul educației ecologice integrate asupra dezvoltării conștiinței ecologice a elevilor și asupra aprofundării înțelegerii științifice. Observațiile, produsele elevilor și

feedbackul cadrelor didactice indică o serie de rezultate semnificative, care confirmă relevanța și eficiența abordării propuse.

În primul rând, evaluarea nivelului inițial și final al cunoștințelor ecologice a evidențiat o creștere clară a înțelegerii conceptelor fundamentale privind sustenabilitatea, biodiversitatea și resursele naturale. Prin chestionarele aplicate și prin analiza produselor creative – postere, colaje, experimente ilustrate – s-a observat o evoluție a capacității elevilor de a face conexiuni interdisciplinare între științe, matematică, arte și educația ecologică. De exemplu, în cadrul proiectului „Picătura vieții noastre”, majoritatea elevilor au demonstrat înțelegerea procesului de filtrare a apei și a importanței conservării acesteia, manifestând o atitudine responsabilă și o intenție clară de a aplica acasă și în comunitate bune practici ecologice.

Pe plan atitudinal, datele culese prin scale de atitudini și jurnale de reflecție au evidențiat o schimbare pozitivă a percepției asupra mediului înconjurător. Elevii au devenit mai conștienți de impactul acțiunilor personale asupra naturii și au manifestat un interes crescut pentru activitățile în aer liber, observațiile directe și monitorizarea stării mediului local. De asemenea, s-a constatat o creștere a empatiei față de animale și plante, ceea ce indică un progres în formarea unei culturi ecologice autentice.

Un fapt important a fost implicarea și motivația elevilor în activitățile practice și colaborative. Proiectele transdisciplinare au stimulat creativitatea, gândirea critică și spiritul de echipă, aspecte măsurate prin rubricile de evaluare și observate în timpul activităților. Prin integrarea artei și tehnologiei – postere realizate manual, folosirea aplicațiilor digitale pentru identificarea speciilor locale sau înregistrarea datelor – elevii au experimentat un proces de învățare activă și autentică, confirmând teoriile constructiviste de învățare prin descoperire (Bruner, 1966).

În ceea ce privește cadrele didactice, feedbackul obținut a fost în mare parte pozitiv. Învățătoarele au apreciat flexibilitatea modelului STEAM, considerându-l adaptabil la curriculum și contextul local, dar au semnalat și anumite provocări, precum necesitatea de formare suplimentară în domeniul ecologiei și al utilizării instrumentelor digitale. Acest aspect subliniază importanța continuității programelor de perfecționare și a suportului instituțional pentru implementarea educației ecologice integrate.

Rezultatele cantitative și calitative sugerează că modelul propus are un potențial real de a transforma procesul educațional din ciclul primar, contribuind la formarea unor elevi care nu doar înțeleg conceptele științifice, dar și dezvoltă o conștiință ecologică profundă și responsabilă. Aceste

rezultate confirmă, de asemenea, relevanța redefinirii literei „E” în STEAM ca „Ecologie”, un pas inovator care aduce o dimensiune esențială pentru educația viitorului.

Analiza comparativă a datelor din etapa de diagnosticarea și la finalul etapei de formare, a relevat o îmbunătățire semnificativă a nivelului de alfabetizare științifică ecologică, cu o creștere de peste 30% a scorurilor medii la testele aplicate. Elevii au demonstrat o capacitate sporită de a explica fenomenele naturale și de a propune soluții simple pentru problemele de mediu identificate. De asemenea, evaluarea colaborării și implicării în echipă a indicat o dinamică pozitivă, cu o creștere a competențelor sociale și de comunicare.

Prin urmare, rezultatele obținute în urma implementării modelului STEAM demonstrează potențialul educației integrate pentru a răspunde provocărilor actuale legate de schimbările climatice și sustenabilitate. Prin combinarea științei, artei, matematicii și tehnologiei cu un puternic fundament ecologic, elevii din învățământul primar pot dobândi cunoștințe, atitudini și abilități esențiale pentru a deveni cetățeni responsabili și implicați în protejarea mediului. Acest model poate fi extins și adaptat în alte contexte școlare, contribuind astfel la dezvoltarea unei culturi ecologice naționale și globale.

În concluzie, articolul a demonstrat că redefinirea literei „E” din acronimul STEAM ca „Ecologie” răspunde în mod inovator specificului învățământului primar și nevoilor actuale ale societății. Această abordare susține atât dobândirea de cunoștințe științifice, cât și formarea conștiinței ecologice la copii, punând accent pe activități practice, ludice și interdisciplinare. Elevii implicați în activități integrate au arătat că pot transforma noțiuni abstracte în comportamente cotidiene responsabile, precum reciclarea sau economisirea resurselor, confirmând eficiența metodologică a acestui demers.

Instrumentele utilizate – observarea sistematică, experimentul didactic, portofoliul ecologic, chestionarele și metodele digitale – au creat un cadru educațional divers și interactiv, care a susținut atât evaluarea, cât și dezvoltarea personală și creativă a elevilor.

Rezultatele cercetării confirmă necesitatea introducerii ecologiei ca dimensiune centrală a educației integrate, într-o perspectivă orientată spre sustenabilitate. În acest fel, școala primară devine spațiul în care se formează nu doar competențe academice, ci și atitudini și valori esențiale pentru un viitor durabil.

Bibliografie:

1. BOCA, G. D.; SARAÇLI, S. Environmental Education and Student's Perception, for Sustainability. Sustainability, 11(6), 1553, 2019. ISSN 2071-1050. <https://doi.org/10.3390/su11061553>.
2. CĂLIN, C. Educația ecologică în școala primară. București: Editura Didactică, 2020. ISBN 978-606-31-0784-2.
3. CHIRIAC, E. Abordarea integrată a educației ecologice în învățământul primar. În: Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă, Ediția 11, Vol. 2, CEP UPSC, Chișinău, 2024, pp. 203–210. ISBN: 978-9975-46-904-3. DOI:10.46727/c.v2.16-17-05-2024.p203-210. Disponibil: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/206900.
4. CHIRIAC, E. Învățarea integrată prin STEM în formarea conștiinței ecologice a elevilor de clasele primare. In: Învățarea școlară în contextul provocărilor societale, 23 iunie 2023, Chișinău. Chișinău: 2023, pp. 288-294. ISBN 978-9975-46-859-6. Disponibil: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/197704.
5. CRISTEA, S. Pedagogie: Teoria generală a educației. București: Didactica Publishing House, 2022. ISBN 978-606-048-487-5.
6. CUCOȘ, C. Pedagogie. Repere fundamentale. Iași: Editura Polirom, 2021. ISBN 978-973-46-8360-1
7. LEPIČNIK VODOPIVEC, J.; ŠINDIĆ, A. (2025). Early Childhood Education for Sustainability in Preschools with Eco-Programs: Implementation and Learning Outcomes. Journal of Baltic Science Education, 24(1), 133-148. ISSN 1648-3898. <https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.133>.

ON THE ROLE OF A UNIVERSITY NATURAL SCIENCE TEACHER AT THE CURRENT STAGE OF EDUCATIONAL DEVELOPMENT

DAVIDENKO Andrey, Doctor Habilitatus, Full Professor,
K. D. Ushynskiy Chernihiv Regional Institute
of Postgraduate Pedagogical Education,
Professor of the Department of Natural Sciences and Mathematics,
Chernigov, Ukraine,

[ORCID.ORG/0000-0003-1542-8475](https://orcid.org/0000-0003-1542-8475),

E-mail: davidenko_an@ukr.net

CZU: 378.02=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p162-167

Abstract. The article analyzes the modern role of a higher education teacher. The previous model of his activity, consisting of transferring knowledge to a student, is not relevant. A student has the same access to information as a teacher. Therefore, traditional lecturing is not always an effective activity.

Pedagogical science and practice have developed new organizational forms and methods of working with students, which, with subsequent adaptation, can be effectively used in the educational process. Those that are aimed at developing the student's inherited inclinations for a certain type of activity into corresponding abilities deserve special attention.

The author calls for caution in the proposed innovations, which do not always lead to a positive result. Particular attention is paid to the problems of using STEM approaches in the educational process. He also does not ignore the issue of using digital tools, in particular, artificial intelligence.

Keywords: role of teacher, innovation, STEM, development of abilities.

Any productive activity must foresee a certain goal. This also applies to the education system. If we focus only on the transfer of existing (ready-made) knowledge (data), then at this time the teacher will always be at a disadvantage. Databases, publications in educational and scientific sources significantly exceed what a person can retain in his long-term memory. And with the current level of digitalization, many students are able to work with computers more effectively than many of their teachers. All that remains is to familiarize students with the list of topics in the curriculum, and those of them who are able to search for the information they need will easily copy and systematize it into a text document-summary. The issue of monitoring or

controlling students' academic achievements in this case is also not difficult. Existing software will easily generate the necessary tests with keys to them.

What has changed? The means and process of transmitting, memorizing, monitoring or controlling knowledge. And this is due to the introduction of new didactic tools into the educational process: information and communication technologies (ICT) with constantly developing didactic tools, in particular, multimedia, educational platforms, etc.

However, with all this, we leave the goal of education the same: graduates of higher education institutions should master the knowledge specified by the educational programs. But is this so?

Therefore, I once again suggest paying attention to the fact that the role of the teacher cannot be reduced to the reproduction of knowledge. If we do not exclude him from participating in the educational process, then let us rethink his role in modern conditions. These issues will be considered below.

Methodology.

The study used the author's personal experience of working at the Chernihiv National Pedagogical University named after T. G. Shevchenko, at the Chernihiv Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education named after K. D. Ushinsky, and systematically conducting classes at institutes of postgraduate pedagogical education in other regions of Ukraine and abroad.

At the same time, many years of experience working on the jury of the All-Ukrainian Physics Olympiads, the International Intel-Tehno Competition, the All-Ukrainian Tournament of Young Inventors and Innovators, the International STEM Competition "Edisons of the 21st Century", etc. allowed us to see some problems from the inside.

Of course, an analysis of publications on the problem under study and other specialists in the field of didactics was also carried out.

Results and discussion.

It is unlikely that a teacher who stands at the podium and reads (in the literal sense of the word) a lecture text prepared for them in advance will be perceived positively by students. This is no longer possible. A modern student will no longer be surprised by the academic degree and academic title of the teacher indicated in the class schedule. He has already googled all this and knows about us even things that we have already forgotten. The student wants to communicate with an interesting and competent person who will help to realize the student's talent, on the basis of which he can become a great specialist.

The teacher must determine the level of preparation of each student and, if possible, create conditions for his or her learning.

Considering that this text is the summary of my speech and not a scientific article, I will allow myself to refer to an example from my personal student life. Physics and Mathematics Department. The beginning of one of the first classes on higher algebra. The lecturer, who is also the strict dean of the department, says words that should be understood as the topic of his lecture: "Theory of determinants". We, two people from the countryside, wrote down the same thing in our notebooks: "Theory of determinants". Because we perceived it as a theory of two brothers or people with the same last name...

A positive example from one of the serious universities of Ukraine. The first semester (possibly not the whole one) the most important topics of mathematics and physics were repeated. Preparation for the perception of new material was carried out, because first-year students studied in different schools, with different teachers...

Recently, there has been a lot of introduction of various new terms taken from foreign practice into domestic pedagogy. But let any *facilitator* tell me that he has achieved higher results in his work compared to a teacher who knows how to organize effective work of students in a group.

We have not realized until now that the transfer of knowledge must go hand in hand with the development of the abilities of pupils and students. Among the acquaintances of each of us there are people who know a lot and their knowledge received the highest marks during their studies at school and university, but they were never able to realize themselves in professional activities. But we also have other acquaintances... Developing inclinations into corresponding abilities is what our teachers will have to work on! We need to realize that the subjects taught are important not only for a person to acquire the knowledge necessary for his future professional activity. The educational material and the work organized on it are the environment for developing a person's abilities. And the teacher's attention should be paid to this. We have become interested mainly in the use of innovations related to the organization of the educational process, methods of knowledge transfer, and the development of didactic tools. We already use electronic learning tools with sufficient efficiency [5]. Multimedia didactic tools [2], etc. deserve a positive assessment. But these are only didactic tools.

Of course, for some students, a teacher, like a school teacher, can become a role model. We may not notice this. However, students "absorb" a

lot: both the style of communication and ways of thinking. In this regard, it is important that the teacher not only has a high level of command of the educational material, but also has his own opinion regarding its content. It is good if he himself deals with this problem at the level of a researcher and introduces students to the results obtained in this way. In extreme cases, he should state his attitude to the problem analyzed in class, compare his opinion with the opinion of other specialists.

Any educational innovation should be used only after its thorough study. It is necessary to take into account not only its apparent effectiveness, but also possible risks. Its implementation should be accompanied by an exchange of experience with other teachers, constant study of scientific and methodological publications on this issue, etc.

A typical example is the introduction into teaching practice, both in the secondary and higher education systems, of the so-called STEM education. Someone presented that it consists of integrating academic subjects. At the same time, no attention was paid to which subjects and what the said integration consists of. Some began to claim that it is necessary to actualize interdisciplinary connections. Although the question arises: "Who prohibited this before the acronym STEM appeared?". Others began to build up this acronym with Latin letters, resulting in STEAM, STREAM, etc. And all this quickly began to spread to almost all academic subjects. Although it was enough to delve into the content and history of the origin of the STEM acronym itself, the first documents about it, in order to understand that for a specific purpose it was used to unite scientific (natural) subjects into a group. A group of other subjects was united by the acronym [3]. In this regard, I suggest that you familiarize yourself with the critical content of the work of Maria Xanthoudaki [4].

However, we must always be prepared to answer the logical question: "Where are the expected results?" Let me smooth things over: maybe no one here predicted them?

In this regard, I would like to return to the role of a teacher. When training future teachers, we must teach them not just to accept "on trust" what is proposed for implementation, but to comprehensively analyze the proposed innovation, develop stages for its implementation, and monitor the results obtained.

In order to orient STEM education towards obtaining a positive result, the Cabinet of Ministers of Ukraine approved the corresponding concept [9]. This led to the fact that the acronym STEM is not used in the curricula of the

humanities and social sciences [10]. The scientific research of the author of this text allows us to identify two important components in it: research [6] and engineering [7]. A methodological manual [1] was written in collaboration with Viorel Bocancea.

Thanks to the Ion Creanga Pedagogical University of Chisinau and the Public Association tlnnovation for Performance in Educationtt headed by Professor Eduard Coropceanu, the International STEM Competition "Edisons of the 21st Century" was established in 2023. We carried out targeted work with students who have the potential for research and creative activities. Representatives from several countries participate in it. And we have received positive results.

Therefore, the role of the teacher is not only to consolidate the skills in its use. It will be necessary to explain that AI offers a person only already known solutions. That it is not capable of creativity [8]. If this were not so, then humanity would have received serious inventions in the field of energy, medicine, would be able to successfully solve the problems of ecology and climate preservation on Earth. We would have received works of art that would be on a par with what was created by Evgeny Doga, Lina Kostenko, Repin, Aivazovsky ... Having thus concluded the above "from the opposite", I will move on to the conclusions.

Conclusions. Using existing didactic tools, as well as traditional and systematically updated organizational forms and methods of working with students, the teacher successfully transfers knowledge to them, the volume and depth of which are determined by the university's curricula. However, this approach does not always allow a university graduate to realize himself in the profession. Knowledge may remain unclaimed if we fail to develop the inclinations for a certain type of activity inherited by the student from birth into the corresponding abilities. In this regard, he must focus on solving this particular problem.

Bibliography:

1. DAVIDENKO, A., BOCANCEA, V. Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic. Universitatea Pedagogică de Stat "Ion Creangă". Chişinău : S. n., 2022 (CEP UPSC). 62p. (date of application: 17.08.2025) [In Romanian].
2. DOMINIK PETKO: *Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. J. Beltz Verl., Weinheim/Basel 2014, ISBN 978-3407256782. [In German].
3. General Education: Core & Humanities, Arts and Social Sciences (HASS) 24 credits required: 12 credits from Core & 12 credits from HASS 2018-2019. –

URL: <https://www.mtu.edu/registrar/pdfs/core-and-hass-list-18-19-v2.pdf>.

(application date: September 2, 2025).

4. XANTHOUDAKI, Maria. From STEM to STEAM (education): a necessary change or 'the theory of whatever'? Spokes, No, 28. march 2017. – URL: https://www.researchgate.net/publication/315893720_From_STEM_to_STEAM_education_A_necessary_change_or_'the_theory_of_whatever' (application date: September 2, 2025).
5. АБДАЛОВА О. И. Использование технологий электронного обучения в учебном процессе / О. И. Абдалова, О. Ю. Исакова // Дистанц. и виртуал. обучение. – 2014. – №12. – С. 50–55.
6. ДАВИДЕНКО А. А. Дослідницька складова STEM. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2023. Вип. 97. 157 с. С.51-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.97.2023.97.06>. [in Ukrainian].
7. ДАВИДЕНКО А. А. Інженерний складник STEM. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2024. Вип. 98. 237 с. С.50-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.06>. [in Ukrainian].
8. ДАВИДЕНКО А. А., ДАВИДЕНКО П. А. Здатність штучного інтелекту до творчості та його використання в освітній діяльності. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ: 2025. Вип. 99. 195 с С.71-78. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.2025.99.07>. [in Ukrainian].
9. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс] – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p/print#n8> (дата звертання: 2.09.2025). [in Ukrainian].
10. Типова освітня програма для 10-12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням. [Електронне видання]. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/2025/06/25/top-dlya-10-12-kl-zzso-yaki-zabezp-zdob-prof-osvity-25-06-2025-1.pdf> (дата звертання: 2.09.2025). [in Ukrainian].

FOSTERING SCIENTIFIC LITERACY AND SUSTAINABLE SOLUTIONS THROUGH CLIMATE CHANGE EDUCATION IN PHYSICAL GEOGRAPHY: A HIGH SCHOOL CASE STUDY

DEZVOLTAREA ALFABETIZĂRII ȘTIINȚIFICE ȘI A SOLUȚIILOR DURABILE PRIN EDUCAȚIA PENTRU SCHIMBĂRILE CLIMATICE ÎN GEOGRAFIA FIZICĂ: STUDIU DE CAZ APLICAT LA NIVEL LICEAL

DUMITRAȘCU Doina-Maria, Professor, Doctor in Educational Sciences, Technical College “Gheorghe Cartianu”, Piatra-Neamț, Romania; UPSC “Ion Creangă”, Chișinău, Moldova

DUMITRAȘCU Doina-Maria, Profesor, Doctor în Științe ale Educației, Colegiul Tehnic „Gheorghe Cartianu”, Piatra-Neamț, România; UPSC „Ion Creangă”, Chișinău, Moldova

ORCID: 0000-0002-8979-5588

e-mail: doinamaria07@yahoo.com

CZU: 373.5.02:911.2=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p168-179

Abstract. The study holds significant theoretical, applied and methodological value within the field of climate change education and physical geography. **From a theoretical perspective**, it advances the conceptual linkage between scientific literacy, sustainability and geography education by demonstrating how physical geography provides the epistemological foundation for understanding Earth’s systemic processes and their anthropogenic transformations. It emphasizes the integration of constructivist, inquiry-based and experiential pedagogies, thereby contributing to the growing body of literature on education for sustainable development. **From an applied perspective**, the study translates abstract climate concepts into tangible learning experiences through the case study of high school fieldwork, offering educators practical strategies to connect global climate change with local environmental realities. The proposed tools (observation worksheet, progress indicators table and assessment rubric) function as concrete resources for classroom implementation, ensuring that sustainability and scientific inquiry are both theoretical ideals and actionable practices. **From a methodological perspective**, the study demonstrates how mixed pedagogical strategies, authentic assessment, and structured fieldwork can be integrated into a coherent learning model that aligns with UNESCO’s roadmap for Education for Sustainable Development. By combining empirical data collection, formative assessment and

project-based evaluation, the study contributes a replicable framework that teachers can adapt across diverse educational contexts.

Keywords: Scientific Literacy, Climate Change Education, Physical Geography, Sustainable Solutions, Experiential Learning

Rezumat. Studiul prezintă valoare semnificativă din perspectivă teoretică, aplicativă și metodologică în domeniul educației privind schimbările climatice și al geografiei fizice. Dintr-o perspectivă teoretică, el avansează legătura conceptuală dintre alfabetizarea științifică, durabilitate și educația geografică, demonstrând modul în care geografia fizică oferă fundamentul epistemologic pentru înțelegerea proceselor sistemice ale Pământului și a transformărilor acestora generate de activitatea umană. Studiul subliniază integrarea pedagogiilor constructiviste, bazate pe investigație și pe experiență directă privind educația pentru dezvoltare durabilă. Dintr-o perspectivă aplicativă, studiul transformă conceptele abstracte despre climă în experiențe de învățare tangibile, prin intermediul studiului de caz bazat pe activități de teren, oferind strategii practice pentru conectarea schimbărilor climatice globale cu realitățile de mediu locale. Instrumentele propuse (fișa de observație, tabelul cu indicatori de progres și rubrica de evaluare) funcționează ca resurse concrete pentru implementarea în clasă. Din perspectivă metodologică, studiul demonstrează modul în care strategiile pedagogice mixte, evaluarea autentică și activitățile structurate de teren pot fi integrate într-un model de învățare coerent, care se aliniază cu planul de acțiune UNESCO pentru Educația pentru dezvoltare durabilă. Prin combinarea colectării empirice de date, evaluării formative și evaluării bazate pe proiecte, studiul oferă un cadru replicabil, pe care profesorii îl pot adapta în diverse contexte educaționale.

Cuvinte-cheie: alfabetizare științifică, educație pentru schimbările climatice, geografie fizică, soluții durabile, învățare experiențială.

Introduction

The 21st century is characterized by accelerating environmental change, with climate dynamics affecting ecosystems, landscapes, and human societies. In this context, education emerges as a transformative force, equipping young generations with the knowledge and competencies to confront global challenges. Physical geography is uniquely positioned to advance climate change education, as it provides the scientific framework for understanding natural processes and human–environment interactions.

The aim of this study is twofold: to analyze how scientific literacy in climate change can be effectively developed through physical geography, and to illustrate, via a case study, how high school students can actively engage in scientific inquiry and sustainability-oriented projects. Scientific literacy represents a cornerstone of effective climate change education, as it equips students with the cognitive tools necessary to understand, interpret and respond to complex environmental phenomena. In the context of physical geography, scientific literacy encompasses factual knowledge about

climate systems, greenhouse gas emissions and biogeochemical cycles and also the ability to analyze empirical data, critically evaluate sources and draw evidence-based conclusions. It enables students to move beyond rote memorization and engage with climate change as an interdisciplinary, real-world challenge.

Developing scientific literacy in climate education requires the integration of multiple pedagogical strategies. **Inquiry-Based Learning (IBL)** encourages students to formulate research questions, hypothesize outcomes and conduct experiments or observations, fostering a hands-on understanding of climate dynamics. **Constructivist approaches** allow learners to connect new information with prior knowledge, promoting deep comprehension and critical thinking. **Problem-Based Learning (PBL)** situates students in authentic climate-related scenarios, requiring them to propose feasible solutions and evaluate potential impacts.

Furthermore, scientific literacy involves socio-scientific reasoning: students must interpret climate data not only for scientific accuracy but also for societal relevance. This includes evaluating policy measures, understanding ethical considerations, and appreciating the socio-economic dimensions of climate change. By fostering these competencies, climate change education cultivates students who are capable of informed decision-making, responsible citizenship, and active engagement in sustainability initiatives.

Pedagogical Approaches to Scientific Literacy. Effective development of scientific literacy in climate change education requires intentional integration of pedagogical strategies that actively engage students in both cognitive and practical dimensions of learning. Three primary approaches - **Inquiry-Based Learning (IBL)**, **Problem-Based Learning (PBL)** and **Experiential Learning** - have proven particularly effective within the context of physical geography [2].

Inquiry-Based Learning (IBL) emphasizes student-driven exploration. In this model, learners formulate questions about local and global climate phenomena, design investigations, collect and analyze data, and construct evidence-based explanations. IBL promotes critical thinking, enhances data interpretation skills and fosters a sense of ownership over learning outcomes.

Problem-Based Learning (PBL) situates students in authentic, real-world climate challenges. Students work collaboratively to address specific issues such as water scarcity, soil erosion or local impacts of flooding while

integrating scientific knowledge with socio-economic and policy considerations. PBL strengthens analytical skills and also cultivates problem-solving and decision-making competencies, bridging the gap between theory and practical application.

Experiential Learning involves direct engagement with natural environments through fieldwork, observation and hands-on projects. Rooted in Kolb's [3] experiential learning cycle, this approach moves students through concrete experiences, reflective observation, conceptual understanding and active experimentation. Experiential learning reinforces scientific literacy by connecting abstract concepts with real-world phenomena, encouraging reflective thinking and supporting iterative knowledge construction.

In addition to these primary approaches, effective pedagogy for scientific literacy integrates **constructivist principles**, encouraging students to relate new knowledge to prior experiences and conceptual frameworks and **collaborative learning**, promoting teamwork, communication and shared responsibility. Assessment strategies, including formative feedback, progress indicators and summative evaluation through rubrics, ensure that scientific literacy is continuously developed and measured across cognitive, practical and affective domains.

Developing scientific literacy equips students with cognitive skills and with civic competencies, enabling them to participate meaningfully in societal debates on sustainability. As argued by Monroe et al. [5], effective climate change education combines factual understanding with problem-solving and decision-making capacities.

Physical Geography as a Framework for Sustainable Solutions provides a critical framework for understanding and addressing the complex environmental challenges posed by climate change. By examining the structure, processes and dynamics of Earth's natural systems, including the atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere, physical geography equips students with the knowledge necessary to identify both environmental vulnerabilities and opportunities for sustainable intervention. This framework enables learners to comprehend the interconnections between natural processes and human activities, which is essential for designing practical solutions that are ecologically viable and socially relevant.

One major contribution of physical geography to sustainability education lies in **hydrological studies**. Understanding precipitation patterns, river basin dynamics, groundwater recharge and watershed management

allows students to analyze local water resources, anticipate droughts or floods and propose sustainable water management strategies. Such knowledge can be directly applied in fieldwork, for example, by measuring stream flow, monitoring water quality, or evaluating the effects of land use on hydrological systems.

Geomorphology and landform analysis offer another dimension for sustainable solutions. By studying erosion, sediment transport, soil degradation and coastal dynamics, students gain insight into the ways human interventions such as agriculture, urbanization or deforestation interact with natural processes. This understanding informs the design of land use policies, soil conservation measures and disaster risk reduction strategies, enabling learners to propose solutions that are both preventative and restorative.

Biogeography and ecosystem services form a third critical component. Recognizing the role of vegetation, biodiversity and ecosystem functions in regulating climate and supporting human well-being encourages students to engage with conservation and restoration efforts.

Physical geography also promotes **systemic thinking**, allowing students to perceive the cascading effects of environmental interventions. This holistic perspective emphasizes that sustainable solutions must balance ecological, social and economic considerations, fostering responsible decision-making. By linking theoretical knowledge to practical applications, physical geography education transforms abstract scientific concepts into actionable strategies, equipping students to participate actively in sustainability initiatives.

Interdisciplinarity and Pedagogical Approaches. Addressing climate change effectively requires a broad, interdisciplinary perspective that goes beyond the natural sciences. While physical geography provides the foundational understanding of Earth's systems, integrating insights from social sciences, economics and policy studies enriches students' comprehension of the causes, consequences and potential solutions to climate-related challenges.

Pedagogically, interdisciplinary education in climate change promotes **critical thinking, problem-solving, and collaborative skills**. Several approaches have demonstrated effectiveness in combining disciplinary knowledge with active learning:

- **Project-Based Learning (PBL):** Students are presented with complex, real-world problems such as urban heat management, watershed

conservation or local biodiversity loss that require integration of scientific, economic and social considerations. PBL encourages students to research, evaluate alternative solutions, and implement feasible interventions, fostering both analytical and practical competencies.

- **Inquiry-Based Learning (IBL):** By formulating questions that span multiple disciplines, students develop the ability to synthesize information from different sources. For instance, an investigation into the impact of deforestation on local climate may include data collection (physical geography), stakeholder interviews (social science) and cost-benefit analysis of mitigation measures (economics).

- **Experiential Learning and Fieldwork:** Hands-on activities allow students to observe, measure and analyze environmental phenomena directly. Integrating interdisciplinary content in the field such as studying water quality while also interviewing affected communities enhances students' understanding of the interconnectedness of natural systems, human activity and policy frameworks.

- **Collaborative and Participatory Learning:** Group projects, peer discussions and community engagement encourage students to approach problems collectively, combining diverse perspectives and expertise. This mirrors real-world interdisciplinary collaboration and strengthens communication, negotiation and leadership skills.

By combining interdisciplinarity with these pedagogical approaches, climate change education fosters scientific literacy and also cultivates sustainability-oriented thinking and actionable competencies. Students learn to recognize the multifaceted nature of environmental problems, assess evidence critically and propose integrated solutions that are ecologically sound, socially just and economically feasible.

Case Study - High School Climate Fieldwork Project was designed to: foster scientific literacy by engaging students with local climate data; connect global climate change concepts with local manifestations; encourage the proposal of sustainable solutions informed by geographic methods.

The methodology includes: classroom phase: students receive instruction on climate systems and sustainability principles; fieldwork phase: students measure soil moisture, temperature and vegetation cover in a park; community engagement: interviews with local stakeholders provide social and economic perspectives; data analysis: students synthesize findings through maps, graphs and reports; solution proposal: students design

initiatives such as reforestation, rainwater harvesting or awareness campaigns.

The didactic framework of this study is grounded in contemporary pedagogical theories that emphasize active, contextualized and student-centered learning. Central to this approach is **experiential learning**, which positions students as active participants who construct knowledge through direct engagement with real-world phenomena. By conducting fieldwork, observing environmental changes and analyzing data, students progress through Kolb's learning cycle: concrete experience, reflective observation, abstract conceptualization, and active experimentation. Complementing this, **constructivist principles** guide the learning process, encouraging students to connect new information about climate systems and sustainability with prior knowledge, thereby deepening understanding and fostering critical thinking. The framework also incorporates **situated learning** [4], emphasizing that knowledge is best acquired within authentic contexts where students engage with real environmental challenges and interact with local stakeholders. Additionally, the didactic design aligns with the objectives of **Education for Sustainable Development** [6] integrating cognitive, practical and socio-emotional dimensions of learning to cultivate scientific literacy and sustainability-oriented attitudes and responsible citizenship. The combination of these theoretical perspectives ensures that the learning environment is holistic, engaging and oriented toward both knowledge acquisition and practical problem-solving, preparing students to address climate change in a scientifically informed and socially responsible manner.

Expected Outcomes. Cognitively, students are expected to develop enhanced scientific literacy, including a deep understanding of local and global climate processes, the ability to collect and interpret environmental data and proficiency in using geographic tools. They should also demonstrate improved critical thinking and problem-solving skills by analyzing complex environmental phenomena and proposing evidence-based solutions. **Practically**, students will gain hands-on experience in field measurement techniques, data recording and analysis, fostering a sense of ownership and competence in scientific inquiry. Through collaborative group work, they are expected to strengthen teamwork, communication and project management skills, which are essential for both academic and real-world problem-solving contexts. **Socio-emotionally**, students are anticipated to develop an increased awareness of the local and global implications of climate change, cultivating a sustainability-oriented mindset.

Discussion. The present study demonstrates that integrating physical geography with climate change education offers a robust platform for fostering both scientific literacy and sustainability-oriented competencies among high school students. By actively engaging with real-world data through fieldwork and collaborative projects, learners not only acquire factual knowledge but also cultivate critical thinking, problem-solving, and decision-making skills, which are essential for addressing complex environmental challenges.

The use of structured instruments including the Observation Worksheet (Table 1), Progress Indicators Table (Table 2) and Project Assessment Rubric (Table 3), reinforces methodological rigor while supporting formative and summative assessment. These tools guide students through the entire learning cycle, from data collection and analysis to solution design and reflection, ensuring that learning is continuous, integrated and measurable. This approach exemplifies the principles of experiential learning and situated learning, demonstrating that authentic, context-based educational experiences enhance cognitive engagement, knowledge retention, and practical competence. Furthermore, the study highlights the value of interdisciplinarity in climate change education because students are encouraged to perceive environmental challenges holistically, recognizing the interdependence of natural systems and human society.

Table 1. Observation Worksheet (Fieldwork Data Collection)

Parameter	Method of Measurement	Observed Value	Notes/Comments
Air Temperature (°C)	Digital thermometer		
Soil Moisture (%)	Soil moisture sensor		
Vegetation Cover (%)	Visual estimation		
Signs of Erosion	Field observation		
Human Impact	Observation (waste, land use, etc.)		

The observation worksheet is designed to guide students during fieldwork activities, ensuring systematic data collection. By providing structured parameters the worksheet helps students connect theoretical

concepts from physical geography with real environmental measurements. The worksheet fosters experiential learning by immersing students in authentic data collection and develops observation, recording and critical reflection skills - essential components of scientific literacy.

Method of Use: teachers introduce the worksheet in the classroom, explaining how to measure each parameter using simple tools; students work in small groups during the field trip, recording values and making qualitative notes; upon return, the worksheets serve as primary data sources for analysis and discussion.

Table 2. Progress Indicators Table

Dimension	Indicator Example	Level 1 (Basic)	Level 2 (Intermediate)	Level 3 (Advanced)
Scientific Knowledge	Correctly defines climate concepts	Limited accuracy	Partial accuracy	Complete accuracy
Inquiry Skills	Formulates hypotheses based on data	Minimal effort	Some hypotheses	Well-structured hypotheses
Data Analysis	Interprets graphs/maps	Struggles	Partial interpretation	Accurate and critical interpretation
Collaboration	Works effectively in group	Rarely	Sometimes	Consistently
Sustainability Mindset	Proposes practical solutions	General ideas	Feasible ideas	Well-developed, context-based solutions

The progress indicators table provides a framework for teachers to assess student development throughout the project, focusing not only on scientific knowledge but also on inquiry skills, collaboration and sustainability thinking. This tool supports formative assessment and reflects a holistic view of learning. It encourages teachers to value both cognitive outcomes (scientific accuracy, analysis) and affective outcomes (teamwork, sustainability mindset). The table aligns with the principles of Education for Sustainable Development by emphasizing attitudes and competencies alongside knowledge.

Method of Use: teachers use the table at different stages of the project (pre-fieldwork, data analysis, solution design); each indicator is rated across three levels (Basic, Intermediate, Advanced), providing formative feedback

rather than final judgment; progress is tracked over time, highlighting areas where additional support is needed.

The Project Assessment Rubric provides a transparent and structured framework for evaluating student projects at the end of the unit. It ensures that students are assessed consistently across key criteria: scientific accuracy, data collection, analysis, creativity and communication. The rubric operationalizes authentic assessment, ensuring that learning outcomes are evaluated in real-world tasks rather than abstract tests. It promotes fairness and transparency in grading, while encouraging students to aim for higher-level competencies such as innovation, critical analysis and effective communication.

Table3. Project Assessment Rubric

Criterion	Excellent (4)	Good (3)	Satisfactory (2)	Needs Improvement (1)
Scientific Accuracy	All concepts and data fully accurate	Minor inaccuracies	Some major inaccuracies	Lacks scientific accuracy
Data Collection & Method	Comprehensive and systematic	Adequate but incomplete	Limited effort in data collection	No evidence of systematic data
Analysis & Interpretation	Strong critical analysis, well-supported by evidence	Good analysis with some evidence	Basic analysis, limited evidence	Minimal or no analysis
Creativity of Solutions	Innovative, feasible, sustainable	Feasible and practical	General solutions, little innovation	Vague or unrealistic solutions
Presentation & Communication	Clear, engaging, well-structured	Clear but less engaging	Basic presentation skills	Poorly structured, unclear

Method of Use: The rubric is shared with students at the beginning of the project, making expectations explicit. Teachers apply the rubric during final presentations, written reports or group discussions. Each criterion is graded on a four-level scale (Excellent - Needs Improvement), enabling both qualitative and quantitative assessment.

The three instruments proposed in this study operate as interconnected components of a coherent pedagogical framework. Their integrative function lies in guiding the entire learning cycle: the worksheet structures the **data**

collection phase, ensuring that students engage in systematic and authentic fieldwork; the progress indicators provide **formative feedback** throughout the project, enabling teachers to monitor both cognitive and affective dimensions of student growth; and the rubric secures a **summative evaluation** of the final outcomes, linking assessment directly to scientific accuracy, problem-solving and creativity.

Conclusion. This study illustrates the critical role of physical geography in fostering scientific literacy and promoting sustainable solutions within the context of climate change education. By integrating theoretical knowledge with experiential, interdisciplinary, and problem-based learning strategies, students are equipped to understand complex environmental systems, analyze local and global climate phenomena, and propose evidence-based, contextually relevant interventions. From a theoretical perspective, the study contributes to the understanding of how physical geography serves as a conceptual framework for connecting natural processes with human activity. It demonstrates that scientific literacy extends beyond factual knowledge, encompassing analytical skills, critical reasoning and socio-environmental awareness, all of which are essential for informed participation in sustainability initiatives. From an applied perspective, the study provides concrete strategies for classroom and field-based implementation. The high school case study exemplifies how students can engage in authentic data collection, analyze environmental impacts, and develop practical solutions. From a methodological perspective, the study highlights the value of structured instruments operationalize experiential and inquiry-based learning, enabling students to progress through observation, reflection, conceptualization and application, while providing teachers with a clear framework for monitoring and evaluating student development.

Overall, the study demonstrates that climate change education in physical geography is most effective when it combines conceptual understanding, practical engagement, interdisciplinary integration and structured assessment.

Bibliography:

1. BRUNDIERS, K., WIEK, A., & REDMAN, C. L. *Real-world learning opportunities in sustainability: From classroom into the real world.* International Journal of Sustainability in Higher Education, 11(4), 308–324, 2010. ISSN: 1467-6370. DOI: 10.1108/14676371011077540
2. DUMITRAȘCU Doina-Maria. Dezvoltarea competenței de cercetare/investigare la disciplina Geografie în ciclul liceal. Teză de doctor.

- Chişinău. 2025. Available online: <https://www.anacec.md/files/Dumitrascu-teza.pdf>
3. KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984. ISBN-10: 0132952610; ISBN-13: 978-0132952613.
 4. LAVE, J., & WENGER, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. ISBN-10: 0521423740; ISBN-13: 978-0521423748.
 5. MONROE, M. C., PLATE, R. R., OXARART, A., BOWERS, A., & CHAVES, W. A. *Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research*. Environmental Education Research, 25(6), 791–812, 2019. ISSN: 1350-4622. DOI: 10.1080/13504622.2017.1360842
 6. UNESCO. *Education for Sustainable Development: A roadmap*. Paris: UNESCO Publishing, 2021. ISBN: 978-92-3-100394-3. Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>

**APLICAȚII STEM/STEAM ÎN CADRUL PROGRAMULUI
UNIUNII EUROPENE ERASMUS+**

**STEM/STEAM – APPLICATION WITHIN THE EUROPEAN
UNION ERASMUS+ PROGRAMME**

FLORESCU Maria Mihaela,
Școala Gimnazială NR.79, București, România

FLORESCU Maria Mihaela,
Secondary School No. 79, Bucharest, Romania

ORCID: 0009-0002-9830-2981
Email: mihaela_vladut2003@yahoo.com

CZU: 37.02

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p180-191

Abstract: Erasmus+ represents the European Union's strategic framework for mobility and cooperation in education, training, youth, and sport. The program aims to foster social inclusion, digital and green transitions, as well as educational innovation. Within this framework, the integration of the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) emerges as a priority direction, with the potential to develop transversal skills essential for a knowledge-based and sustainable society.

The **Erasmus+ Comfy House** project illustrates the applicability of principles such as: interdisciplinary, critical thinking and problem-solving abilities, by addressing energy efficiency, renewable resources, and the environmental impact of buildings from early primary education. Through hands-on, experimental, and collaborative activities, pupils acquire scientific, technological, mathematical, and artistic competencies integrated into a sustainability-oriented educational process.

Key-words: STEM, STEAM, Erasmus+, environment, project based learning, hands-on activities, innovation in education.

Rezumat: Programul Erasmus+ constituie cadrul strategic al Uniunii Europene pentru mobilitate și cooperare în educație, formare, tineret și sport. Programul urmărește promovarea incluziunii sociale, tranziției digitale și ecologice, precum și consolidarea inovării educaționale. În acest context, integrarea abordării STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) se evidențiază ca direcție prioritară, având potențialul de a forma competențe transversale esențiale pentru o societate bazată pe cunoaștere și sustenabilitate.

Abordarea STEAM valorifică dimensiunea interdisciplinară a învățării, stimulând gândirea critică, creativitatea, colaborarea și capacitatea de rezolvare a problemelor reale. Proiectul **Erasmus+ Comfy House** ilustrează aplicabilitatea

acestor principii, vizând dezvoltarea la elevii din învățământul primar a unei înțelegeri timpurii privind eficiența energetică, utilizarea resurselor regenerabile și impactul construcțiilor asupra mediului. Prin activități practice, experimentale și colaborative, elevii dobândesc competențe științifice, tehnologice, matematice și artistice, integrate într-un demers educațional orientat spre sustenabilitate.

Cuvinte cheie: STEM, STEAM, educație de mediu, învățare bazată pe proiecte, activități hands-on, inovație în educație.

1. Erasmus+ - delimitări conceptuale

Programul Erasmus a apărut din nevoia de a promova cooperarea între universități, a oferi studenților posibilități de a studia în alte țări europene și a ușura recunoașterea perioadelor de studiu. Deși început ca un program pentru studenți în 1987, s-a extins în timp sub denumirea de Erasmus+ pentru a deveni un cadru larg pentru mobilitatea și cooperarea în educație, formare, tineret și sport, contribuind la dezvoltarea personală și profesională, la reducerea șomajului și la promovarea democrației.

“Erasmus+ este programul UE pentru educație, formare, tineret și sport în Europa.” [1]. Cu un buget generos de 26,2 miliarde EUR, programul gândit să acopere perioada 2021-2027, are în vedere ca arii de acoperire tranziția verde, tranziția digitală, incluziunea socială și activități care să faciliteze și să promoveze participarea tinerilor la viața democratică. În strânsă legătură cu Planul de Acțiune pentru Educația Digitală și Agenda Europeană pentru Competențe, Erasmus + susține financiar și logistic oportunități de mobilitate și cooperare între profesori și elevi din diferite țări europene, de la vârsta educației timpurii până la învățământul superior și chiar în cazul educației adulților.

Candidatura pentru Erasmus+ este facilitată de platforma: <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/>. Pe lângă cetățenii europeni, pot participa la programul Erasmus+ și cetățenii din țări precum: Macedonia de Nord, Islanda, Norvegia, Serbia și Turcia, întrucât aceste țări sunt asociate programului Erasmus+.

În România, programele Erasmus+ au devenit tot mai atrăgătoare și mulți profesori participă cu interes la webinarii și cursuri de formare pentru a învăța să utilizeze platformele și pentru a găsi parteneri. Mai mult decât atât, site-ul <https://www.erasmusplus.ro/> oferă o informații care ajută la lămurirea tuturor dificultăților întâlnite pe parcursul inițierii și desfășurării programelor, cum ar fi ghiduri, particularități de candidatură, resurse, accesare proiecte.

Agenția Națională pentru Programe Comunitare în Domeniul Educației și Formării Profesionale (ANPCDEFP) este responsabilă cu finanțarea și

gestionarea Erasmus+, programul European pentru mobilitate și proiecte educaționale cel mai apreciat. Mai bine de 500 milioane de euro, bani europeni investiți în aproximativ 15 000 de proiecte în care au fost implicați în jur de 300 000 de profesori, elevi, studenți și tineri au fost gestionate de agenție. Mai mult decât atât, agenția a creat mecanisme de suport prin consiliere și formare pentru toți cei interesați de finanțare [2].

În ceea ce privește educația școlară, programul Erasmus + oferă oportunități de învățare între instituții din țări diferite, între elevi și profesori, în contexte formale, nonformale și informale. Programul Erasmus+ are ca obiectiv sprijinirea mobilității educaționale a persoanelor și a grupurilor, precum și consolidarea cooperării instituționale, a calității, echității și incluziunii în domeniul educației și formării. Totodată, programul promovează excelența, creativitatea și inovația la nivel organizațional și politic. În cadrul noii etape de implementare, prioritățile orizontale sunt definite prin trei axe strategice principale: promovarea incluziunii, accelerarea transformării digitale și integrarea dimensiunii ecologice, prin inițiative orientate spre protejarea mediului și combaterea schimbărilor climatice.

În ceea ce privește obiectivele specifice educației școlare, abordarea STEM/STEAM apare ca recomandare în vederea formării competențelor educaționale ale elevilor. Integrarea abordării STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) în proiectele Erasmus+ răspunde nevoii de a forma competențe transversale adaptate societății contemporane, caracterizată de inovare, digitalizare și complexitate. Prin combinarea dimensiunilor tehnice cu cele creative, STEAM stimulează gândirea critică, colaborarea și capacitatea de rezolvare a problemelor reale, contribuind la dezvoltarea unor tineri și profesioniști capabili să se adapteze rapid la schimbările economice și sociale [3, 4]. În plus, această abordare susține obiectivele Erasmus+ legate de incluziune, excelență și inovare, facilitând crearea unor practici educaționale moderne, interdisciplinare și sustenabile.

2. Context și raționament legate de proiectul Erasmus+ Comfy house

Cu scopul abordării consecințelor negative ale schimbărilor climatice, au fost ridicate politici europene pentru a sprijini dezvoltarea unor sisteme mai durabile, cum ar fi strategia Pactului Verde European [5]. Obiectivul său are ca scop transformarea Europei într-o zonă neutră din punct de vedere climatic în 2050. Renovarea clădirilor pentru a le crește eficiența energetică este una dintre posibilele soluții pentru o tranziție cu emisii reduse de

carbon. De asemenea, Organizația Națiunilor Unite emite anual rapoarte despre dezvoltarea durabilă și schimbările climatice. Unul dintre obiectivele pe termen lung constă în protejarea, restaurarea și promovarea utilizării durabile a ecosistemelor terestre, gestionarea durabilă a pădurilor, combaterea deșertificării și stoparea, inversarea degradării terenurilor și stoparea pierderii biodiversității [6].

În ciuda celor menționate mai sus, încă există o lipsă uriașă de conștientizare și înțelegere a conceptului de renovare a eficienței energetice la nivel local pentru o implementare cu succes a acestei strategii. Așa cum au arătat oamenii de știință, acest lucru se datorează în principal lipsei de educație și formare pe teme de renovare a gospodăriilor de eficiență energetică, pornind de la învățământul primar, prin universitate, curriculum și educație profesională (Bergeret Anne, 2019) [7]. Abordarea de jos în sus pentru a înțelege conceptul poate avea un impact semnificativ asupra orientării persoanelor în direcția schimbărilor climatice, în special în rândul celor mai tinere generații, care în 2050 vor avea aproximativ 30 de ani. Prin urmare, conceptul ar trebui să fie înțeles încă din perioada vârstei preșcolare și școlare mici.

Mai mult decât atât, noile discipline educaționale promovate la nivelul UE, cum ar fi STEAM, permit școlilor să dezvolte interesul pentru soluțiile de eficiență energetică a caselor încă de la începutul educației. Prin combinarea artelor și științei în educația copiilor de la vârsta fragedă, cadrul STEAM aduce disciplinele împreună, oferind o abordare holistică a educației și permițând elevilor să-și exercite simultan ambele părți ale creierului. Prin urmare, predarea către copii a ideilor și a soluțiilor inovatoare care le pot face casele mai confortabile pentru ei înșiși, vecini și mediu, care este puternic ancorată în știință, tehnologie și inginerie, va putea implica procese creative și va dezvolta abilități și interese pentru a deveni inovatori pentru neutralitatea climatică în viitor.

3. Obiectivul proiectului

Căutând sinergia provocărilor globale și încorporând soluțiile de eficiență energetică pentru casele din societate încă de la vârste fragede, și, în același timp, prin promovarea interesului și excelenței în strategiile STEAM, scopul proiectului Erasmus + Comfy House – *Cooperarea școlilor pentru o renovare durabilă a clădirilor* a fost de a dezvolta un program educațional pilot care să sporească cunoștințele despre impactul consumului de energie al gospodăriilor, apei și altor resurse naturale privind atenuarea

climei prin predarea interdisciplinară, prin utilizare artei, a mediului și a designului științific.

Acest proiect care a vizat STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) pentru elevii de ciclu primar, are multiple beneficii educaționale și practice. Acesta i-a ajutat pe elevi să înțeleagă concepte fundamentale despre sustenabilitate, materiale ecologice și eficiență energetică, oferindu-le ocazia să învețe prin experimentare și colaborare.

Toate materiile și resursele educaționale (ghiduri, planuri de lecție, exemple de activități STEM/ STEAM) sunt traduse în patru limbi: română, engleză, franceză, lituaniană și sunt disponibile pe site-urile tuturor instituțiilor care au participat în proiect. Astfel, profesori din întreaga comunitate Erasmus+, dar și din afara acesteia, pot accesa și utiliza materialele create.

4. Relevanța proiectului pentru elevii de ciclu primar

Acest proiect integrează mai multe domenii de studiu vizând învățarea interdisciplinară și aplicată, conform abordării STEAM. Astfel, pe parcursul și până la finalul proiectului, elevii exersează competențe necesare adaptării la eficiența energetică.

Tabelul 1. Abordarea STEAM în cadrul proiectului Erasmus+ Comfy house

Disciplina STEAM vizată	Exemple de competențe dobândite de elevi
Știință (S)	Investighează materiale ecologice, cum ar fi lemnul reciclat, vopselele fără substanțe toxice și metodele de izolare termică.
Tehnologie (T)	Descoperă soluții smart pentru economisirea energiei, cum ar fi becurile LED sau panourile solare.
Inginerie (E)	Construiesc modele de case și testează diferite structuri pentru a înțelege durabilitatea materialelor.
Artă (A)	Creează planuri de design pentru transformarea caselor neeficiente în case eco-friendly și își exprimă ideile prin desene și machete.
Matematică (M)	Fac măsurători, calculează suprafețe și estimează consumul de resurse.

Copiii învață despre importanța renovărilor asupra mediului și identifică metode de reducere a consumului de resurse și a poluării. De exemplu, pot descoperi cum reutilizarea materialelor vechi reduce deșeurile și poluarea, obiective vizate de educația ecologică în vederea responsabilizării sociale a tinerilor.

Elevii sunt încurajați să găsească soluții inovatoare pentru a economisi energie și a reduce costurile de renovare, dezvoltându-și astfel gândirea critică și creativitatea. De asemenea, își dezvoltă abilități de rezolvare a problemelor și lucrează în echipă pentru a construi modele de case sustenabile.

Prin utilizarea unor materiale simple (carton, hârtie reciclată, bețe de lemn, bețe de chibrituri), elevii pot construi machete și pot face experimente pentru a testa eficiența izolării termice sau a consumului de apă, formându-și competențe practice.

Acest proiect STEAM își propune să ofere o experiență captivantă și educativă, ajutând elevii să își dezvolte curiozitatea, abilitățile practice și conștientizarea ecologică într-un mod interactiv.

5. Aplicabilitatea proiectului – exemple de sesiuni de lucru

Proiectul este gândit pentru desfășurarea pe parcursul a șase luni, implicând 100 elevi cu vârste cuprinse între 7 și 11 ani. În cadrul proiectului li se prezintă copiilor Pământul și diferitele zone climatice, evidențiind că în diferite zone sunt folosite diferite tipuri de case, realizate din materiale diferite, pentru diferite nevoi și necesitatea de protecție este diferită. Elevii sunt cei care aleg locul unde vor să locuiască. Pornind de acolo, lecție cu lecție, elevii sunt ghidați cum să-și construiască casa de vis pe baza soluțiilor de eficiență energetică necesare pentru diferite zone climatice.

Proiectul propus include 5 sesiuni (subiecte).

Tabelul 2. Sesiuni de lucru propuse în cadrul proiectului

Sesiunea de lucru	Tema aleasă
Sesiunea 1	Cum se construiește casa?
Sesiunea 2	Cum alegi locul cel mai potrivit pentru amplasarea casei?
Sesiunea 3	Putem folosi lumina naturală, apa și plantele pentru a îmbunătăți eficiența casei?
Sesiunea 4	Surse regenerabile de energie
Sesiunea 5	Protecția mediului

Metodele STEM folosite cu predominare sunt învățarea bazată pe un proiect (PBL)/ o problemă și învățarea bazată pe investigație (IBL).

Fiind un proiect complex, sunt vizate pentru formare mai multe competențe STEM:

- Planificare/cercetare;
- Formulare de întrebări și definirea problemei;
- Analiza critică;
- Analiză de date, estimare, măsurare;
- Formulare de argumente logice;
- Inițiativă și inovare;
- Comunicarea;
- Competența digitală.

6.Model de proiectare a unei activități STEAM - Cum amplasezi casa visurilor tale și care casă ți se potrivește mai bine?

Elevii învață să aleagă locul cel mai potrivit pentru amplasarea casei dorite. Descoperă informații legate de climă, tipuri de case, elemente de construcție: materiale folosite, resurse necesare, protecția mediului; realizează machete la scară mică, învață să realizeze fișe tehnologice; folosesc noțiuni de matematică pentru calcularea perimetrului sau ariei unei suprafețe. Elevii învață despre impactul construcțiilor asupra mediului înconjurător.

Obiective de învățare:

Copiii vor învăța despre următoarele aspecte:

1. Pe planeta noastră sunt mai multe tipuri de climă: ecuatorială, subecuatorială, tropicală, subtropicală, temperată, subpolară și polară. În funcție de tipul de climă, casele se construiesc diferit pentru a satisface nevoile oamenilor.
2. Oamenii locuiesc în diferite zone de pe planetă, dar țin cont de climă, buget, materiale de construcții disponibile, siguranța amplasării casei.
3. Omul are nevoie de surse de apă potabile atât pe parcursul construirii/ renovării casei, cât și pentru traiul zilnic. Copiii vor identifica teritoriile cele mai potrivite lor pentru amplasarea unei case.

Legături cu curriculum-ul:

Clasa/clasele: a III-a, a IV-a.

Discipline implicate în activitate: științe, geografie, matematică, arte vizuale și abilități practice, comunicare în limba română, educație antreprenorială

Conținuturi asociate (în care poate fi utilizată activitatea) – tipuri de climă, amplasare geografică, surse de apă, buget, materiale de construcții, economie de electricitate, protecția mediului.

Pregătire și resurse

Fiind un proiect care se desfășoară pe parcursul unei perioade generoase, elevii vor desfășura activități integrate și vor folosi tehnologia pentru investigare și rezolvarea sarcinilor.

Se pot folosi prezentări PPT cu tipurile de climă, tipuri de case specifice diferitelor zone climatice, materiale referitoare la economisirea resurselor, a materialelor de construcții, fișe tehnologice [8].

Modul de organizare: lucru în echipe.

Timpul de realizare: 6 luni

Informații suport:

- Geografie – PPT – tipuri de case de pe glob + tipuri de climă;
- Științe și tehnologie – elemente de construcție, definitivări conceptuale;
- Arte: Machetă pentru casă;
- Educație tehnologică – fișă tehnologică pentru realizarea machetei unei case.
- Matematică: calcule matematice, noțiuni de geometrie (perimetru, arie etc.)

Planul activității – model

Una dintre activități se împarte în 4 etape care sunt descrise mai jos.

- a. Locația: clasă sau curtea școlii
 - b. Mod de organizare: toată clasa
 - c. Durata: 15-20 de minute
1. Tipuri de climă pe glob/ climele Europei
 - a. Cross-curricular: Științe și Geografie
Descriere: Se studiază tipurile de climă, cu accent pe climele Europei și clima României. Se pot folosi manuale, atlase, enciclopedii, aplicația Google Earth. Elevii le compară și aleg tipul de climă preferat pentru amplasarea casei
 2. Tipuri de case pe glob
 - b. Cross-curricular: Științe și Geografie și Arte
Descriere: Se studiază un PPT cu diferite tipuri de case: palafito, iglu, ruca tipi etc. Copiii sunt provocați să realizeze desene care să reprezinte diferitele tipuri de case și să caute și alte modele specifice unor zone climatice diferite.
 3. Noțiuni de construcție necesare pentru construcția unei case

c. Cross-curricular: Științe și Geografie, Matematică și Arte

Descriere: Se clarifică noțiuni conceptuale legate de construcția unei case: fundația, elevația, acoperișul, calitatea în construcții, siguranța și securitatea în construcții etc. Se folosește manualul de tehnologie.

4. Construcția unei machete

d. Cross-curricular: Științe, Matematică și Arte

Descriere: Se urmăresc filmulețe care prezintă construcția unei machete din cutii de chibrituri. Se realizează fișa tehnologică pentru a calcula necesarul de materiale. Se colectează necesarul de cutii, se calculează suprafețe, se construiesc machetele în clasă. Se pot construi case alternative în timpul liber.

Pentru realizarea machetelor, se poate utiliza fișa tehnologică prezentată mai jos.

Tabelul 3. Fișa tehnologică pentru construcția unei machete

Denumirea produsului	Macheta – Cladirea casei mele de vis
Imaginea (schița) produsului: figura alăturată, scara 1x50	
Materiale si instrumente necesare: cutii de chibrituri, rigla, creion, foarfecă, cutter, adeziv, bețe de chibrituri. Atenție! Se pot utiliza orice materiale adecvate care provin din obiecte folosite.	
Operații tehnologice: -Se realizează în format 2 D planul clădirii. - Se grupează calupuri de 4 cutii (2 seturi pentru pereții laterali), 5 cutii (1 set), respectiv 6 cutii (2 seturi) pentru acoperiș, 1 set pentru podea, 1 set pentru peretele din spate, care se lipesc laolaltă, folosind adeziv. Aceștia reprezintă pereții, podeaua și acoperișul. - Se lipesc pereții pe postamnet și se așază vertical. - Se decupează 2 triunghiuri dintr-un	

calup de 4 cutii pentru acoperiș. - Se lipesc cele 2 triunghiuri în zona acoperișului și se unesc cu 2 calupuri a câte 6 cutii. -Se poate alege varianta realizarii respectivului triunghi dintr-un alt material. A se vedea figura alăturată. -Se adaugă cel puțin 8 cutii de jur împrejurul casei pentru a realiza postamentul.	
Control tehnic de calitate: se verifica cotele de gabarit ale machetei.	
Buget financiar, buget de timp, preț de vânzare: -Se calculează bugetul financiar, ținând seama că majoritatea materialelor provin din obiecte folosite; -Se calculează bugetul de timp; -Se determină prețul de vânzare, se au în vedere posibilități de reinvestire a beneficiului obținut prin comercializarea machetei.	

De asemenea, pentru consolidarea competențelor formate, se poate opta pentru teme ce se pot realiza acasă sau în alte contexte de învățare/consolidare, individual, în perechi sau în echipe.

Exemple de teme complementare:

- Pornind de la lecția prezentă, realizați o casă cu două etaje. Porniți de la schiță și notați materialele necesare, lucrând după fișa tehnologică model;

- Știind că pentru pereți s-au folosit astfel: 19 cutii de chibrituri cu coordonatele: lățime 4 cm, lungime 8 cm, iar cotorul unei cutii are lățimea de 2 cm, calculează necesarul de polistiren pentru placarea casei. (Menționam ca doar la peretii laterali se foloseste cotorul cutiilor.)

Evaluarea elevilor și monitorizarea lor

Evaluarea elevilor reprezintă un proces esențial în educație, având rolul de a monitoriza progresul școlar și de a oferi feedback constructiv. În cadrul abordării STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), evaluarea trebuie să fie adaptativă, integrativă și orientată spre competențe. Tema "Cum amplasezi casa visurilor tale și care casă ți se potrivește mai bine?" reprezintă un exemplu interdisciplinar care oferă multiple modalități de evaluare a elevilor.

Astfel, evaluarea elevilor în cadrul acestei teme include: evaluarea formativă ce se poate realiza prin observația continuă, feedback personalizat, jurnale de reflecție; evaluarea sumativă care constă în proiecte finale, prezentări, participări la diverse competiții pe teme ecologice; autoevaluarea și interevaluarea (peer evaluation) și rubrici de evaluare care constau în grile clare pentru aprecierea creativității, preciziei calculelor, utilizării tehnologiei și abilităților de prezentare.

Monitorizarea elevilor poate consta și în: observații asupra felului în care lucrează, gradul de implicare, îndeplinirea sarcinilor, completarea fișelor tehnologice, prelucrarea și prezentarea informațiilor.

Extensii

Prin intermediul unui proiect ca acesta, care abordează STEAM, oferim copiilor un vocabular științific suplimentar: ex. fundație, elevație, gabarit, buget, reinvestire etc. Mai mult decât atât, prin parcurgerea unui astfel de proiect, elevii vor fi mai pregătiți să facă alegeri valide referitoare la viitoarea lor casă.

Activități conexe

O astfel de lecție poate fi reluată la gimnaziu, la orele de educație tehnologică și geografie pentru a completa termenii științifici și pentru mai multe clarificări conceptuale.

7. Analiza reflexivă a cadrului didactic

Cadrul didactic joacă un rol esențial în ghidarea elevilor în procesul de învățare STEAM. În acest context, autoanaliza profesorului poate viza următoarele aspecte:

- **Eficiența strategiilor didactice:** Cum au fost integrate disciplinele STEAM? Elevii au fost implicați activ?
- **Implicarea elevilor:** Cât de bine au răspuns elevii la provocările propuse? Au demonstrat creativitate și gândire critică?
- **Adaptabilitatea:** Am reușit să personaliz învățarea pentru nevoile diverse ale elevilor?
- **Utilizarea tehnologiei:** A fost eficientă integrarea resurselor digitale și a aplicațiilor interactive?

Concluzii

Integrarea aplicațiilor STEM/STEAM în cadrul programului Erasmus+ demonstrează angajamentul Uniunii Europene de a promova o educație inovatoare, interdisciplinară și adaptată cerințelor societății contemporane. Prin caracterul său transnațional și colaborativ, Erasmus+ se dovedește a fi un catalizator al inovării educaționale și al construirii unei comunități europene a cunoașterii. În perspectivă, extinderea și consolidarea aplicațiilor STEM/STEAM în proiectele Erasmus+ poate sprijini tranziția digitală și verde, asigurând o educație de calitate, incluzivă și sustenabilă pentru viitoarele generații.

Mai mult decât atât, abordarea STEAM în cadrul educației școlare indeplinește dezideratele principiului educației de a lega teoria de practică. Elevii învață cu sens, folosind materiale concrete și ajung să înțeleagă cum să aplice în viață noțiunile teoretice însușite la școală.

Astfel, școala devine un partener care îl ajută pe elev să devină, pe zi ce trece, o variantă mai bună a sa, un viitor cetățean activ, interesat de mediu, cooperant, cu abilități sociale, cu competențe digitale și conștient de amprenta proprie asupra mediului.

Bibliografie:

1. <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/ro/about-erasmus/what-is-erasmus->
2. <https://www.anpcdefp.ro/>
3. COROPCEANU, E., CAZACIOC, N. [Conceptul educațional STEAM – manifest al transferului tehnologic în educație.](#) Univers Pedagogic, 2023, Vol. 79, No. 3, pp. 59-66.
4. CAZACIOC, N., COROPCEANU, E. Abordări STE(A)M în educație și cercetare. Chișinău: CEP UPSC. 2025. 276 p. ISBN 978-9975-48-226-4
5. <https://www.consilium.europa.eu/ro/policies/european-green-deal/>
6. <https://sdgs.un.org/goals/goal15>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019303024>
7. BEGERET, A. Sustainable thermal insulation biocomposites from rice husk, wheat husk, wood fibers and textile waste fibers: Elaboration and performances evaluation, disponibil
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ZpkhlrwAAAAJ&citation_for_view=ZpkhlrwAAAAJ:-f6ydRqryjwC- accesat 01.09.2025
8. <https://view.livresq.com/view/5eee0a704099f4da685db13d/> - accesat 6.09.2025

**INOVAȚIE DIDACTICĂ ÎN PREDAREA TRIGONOMETRIEI:
INTEGRAREA TEHNOLOGIILOR DIGITALE ȘI A
INTERDISCIPLINARITĂȚII STEAM**

**DIDACTIC INNOVATION IN TEACHING TRIGONOMETRY:
INTEGRATING DIGITAL TECHNOLOGIES AND STEAM
INTERDISCIPLINARITY**

GAVRILĂ Simona, drd., prof. grad didactic I.,
UPS „Ion Creangă” din Chișinău
Liceul Tehnologic „Anghel Saligny”,
Bacău, România

GAVRILĂ Simona, PhD Candidate, Teacher didactic degree I,
"Ion Creanga" SPU of Chisinau,
„Anghel Saligny”, Technological High School,
Bacău, Romania

ORCID: [0009-0004-2662-9373](https://orcid.org/0009-0004-2662-9373)

e-mail: prof.simonagavrila@gmail.com

CZU: 37.02:514.11

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p192-205

Abstract. Teaching trigonometry in technological high schools is often perceived by students as abstract, difficult and disconnected from their daily and professional reality. In an educational context marked by digitalization and the imperatives of interdisciplinarity, a rethinking of teaching strategies is required to capitalize on digital technologies and the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). This article presents a pedagogical research conducted within the framework of a doctoral thesis, which investigates the impact of integrating ICT and STEAM in teaching trigonometry in technological high schools. The experiment was implemented at the Technological High School "Anghel Saligny" Bacău, in two 9th grade classes: class 9C (experimental, 26 students) and class 9B (control, 23 students). The experimental class used interactive digital applications (GeoGebra, Desmos, augmented reality applications), 3D simulators and interdisciplinary projects related to physics, geography, aviation and seismology, while the control class used the traditional method. Preliminary results show a significant increase in the performance of students in the experimental class (from an average of 3.81 to 7.20) compared to those in the control class (from 2.78 to 5.80). The study supports the idea that the integration of ICT and STEAM contributes to the relevance and attractiveness of

trigonometry, the development of transversal skills and the preparation of students for technical professions and the challenges of the 21st century.

Key-words: trigonometry, ICT in education, STEAM, interdisciplinarity, active learning.

Rezumat. Predarea trigonometriei în liceele tehnologice este adesea percepută de elevi ca abstractă, dificilă și deconectată de realitatea lor cotidiană și profesională. Într-un context educațional marcat de digitalizare și de imperativele interdisciplinarității, se impune o regândire a strategiilor didactice care să valorifice tehnologiile digitale și abordarea STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică). Articolul de față prezintă o cercetare pedagogică desfășurată în cadrul unei teze de doctorat, care investighează impactul integrării TIC și STEAM în predarea trigonometriei la liceul tehnologic. Experimentul a fost implementat la Liceul Tehnologic „Anghel Saligny” Bacău, la două clase de a IX-a: clasa 9C (experimentală, 26 elevi) și clasa 9B (control, 23 elevi). În clasa experimentală s-au folosit aplicații digitale interactive (GeoGebra, Desmos, aplicații de realitate augmentată), simulatoare 3D și proiecte interdisciplinare în legătură cu fizica, geografia, aviația și seismologia, în timp ce în clasa de control s-a aplicat metoda tradițională. Rezultatele preliminare arată o creștere semnificativă a performanțelor elevilor din clasa experimentală (de la media 3,81 la 7,20) comparativ cu cei din clasa de control (de la 2,78 la 5,80). Studiul susține ideea că integrarea TIC și STEAM contribuie la relevanța și atractivitatea trigonometriei, la dezvoltarea competențelor transversale și la pregătirea elevilor pentru profesii tehnice și pentru provocările secolului XXI.

Cuvinte cheie: trigonometrie, TIC în educație, STEAM, interdisciplinaritate, învățare activă.

1. Introducere

Matematica a fost dintotdeauna considerată „limbajul științei”, având un rol fundamental în dezvoltarea cunoașterii și progresului tehnologic. Totuși, modul în care aceasta este predată în școală influențează semnificativ percepția elevilor asupra relevanței și utilității sale. În special în liceele tehnologice, unde profilul elevilor este puternic orientat spre domenii aplicative, predarea tradițională a matematicii – centrată pe transmiterea de formule și algoritmi – conduce adesea la demotivare și performanțe modeste [1, p. 45]. Trigonometria, ca parte a matematicii, este percepută de mulți elevi drept o disciplină abstractă, cu aplicabilitate redusă în viața reală, deși în realitate are conexiuni multiple cu ingineria, arhitectura, mecanica, seismologia și aviația [2, p. 88].

În ultimele două decenii, contextul educațional global a fost marcat de schimbări radicale determinate de digitalizare, globalizare și orientarea către competențe transversale. Documente strategice internaționale precum OECD Future of Education and Skills 2030 [10] și UNESCO Education for Sustainable Development Goals [7] subliniază importanța integrării

tehnologiilor digitale și a abordărilor interdisciplinare pentru a pregăti elevii pentru profesiile viitorului. În același timp, rapoartele Uniunii Europene arată că competențele digitale și competențele STEM sunt printre cele mai căutate pe piața muncii [3, p. 112].

În România și Republica Moldova, reformele curriculare și strategiile educaționale adoptate după 2010 promovează explicit integrarea TIC în predare și învățare, precum și dezvoltarea de competențe pentru secolul XXI [4, p. 133]. Cu toate acestea, aplicarea concretă la clasă rămâne adesea dependentă de inițiativa profesorului și de accesul la resurse digitale [5, p. 39]. În multe cazuri, liceele tehnologice sunt dezavantajate de infrastructura limitată și de lipsa formării continue a cadrelor didactice în utilizarea resurselor TIC [6, p. 57].

Un aspect important al inovării didactice îl constituie abordarea STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), care reunește disciplinele într-un cadru interdisciplinar, punând accent pe aplicații reale și proiecte practice [2, p. 88]. În acest context, trigonometria nu mai este predată doar ca o succesiune de formule, ci prin conexiuni cu experimente de fizică (unde apare în studiul oscilațiilor), cu seismologia (unde funcțiile trigonometrice descriu undele seismice) sau cu aviația (unde trigonometria este esențială în navigație și măsurători de distanță) [8, p. 74]. Această abordare nu doar că dezvoltă gândirea critică și creativitatea elevilor, dar și crește gradul lor de implicare și motivație în învățare [9, p. 51].

Cercetările internaționale confirmă faptul că utilizarea softurilor educaționale dinamice precum GeoGebra, Desmos sau Cabri 3D facilitează vizualizarea conceptelor și promovează o învățare activă [8, p. 74]. Prin aceste instrumente, elevii pot explora transformări geometrice, pot înțelege relațiile dintre unghiuri și funcțiile trigonometrice și pot construi modele matematice care se conectează cu realitatea [11, p. 37]. Comparativ cu alte țări europene, România și Republica Moldova se află încă într-un proces de aliniere la standardele internaționale privind digitalizarea educației. Țări precum Estonia, Finlanda sau Polonia au reușit să integreze sistematic TIC și abordările STEAM în curricula națională, investind în infrastructură, formarea profesorilor și dezvoltarea de resurse digitale [12, p. 102]. În aceste țări, experimentele pedagogice și cercetările aplicative au jucat un rol crucial în validarea unor noi modele de predare.

Prin urmare, experimentul pedagogic realizat în cadrul acestei cercetări își propune să contribuie la reducerea decalajului dintre recomandările politice și practica educațională, investigând concret în ce

măsură integrarea TIC și a interdisciplinarității STEAM pot transforma predarea trigonometriei într-o experiență mai relevantă și mai motivantă pentru elevii din liceele tehnologice.

2. Cadrul teoretic și conceptual

Conceptul de inovație didactică se referă la procesul de transformare a practicilor educaționale prin introducerea unor metode, tehnologii sau strategii noi, care cresc eficiența și relevanța actului educațional. În pedagogia modernă, inovația nu se rezumă la adoptarea unor instrumente digitale, ci implică o schimbare de paradigmă: trecerea de la predarea centrată pe profesor către predarea centrată pe elev [1, p. 45].

Cucoș [3, p. 112] argumentează că inovația în educație presupune o reconstrucție a raportului dintre conținuturi, metode și evaluare. Elevii nu mai sunt receptori pasivi, ci participanți activi la construcția cunoașterii, iar profesorul devine facilitator al învățării. În acest sens, introducerea tehnologiilor informaționale și a abordării STEAM reprezintă două dintre cele mai relevante forme de inovație în educația matematică.

Tehnologiile informaționale și de comunicare (TIC) au schimbat radical modul în care este conceput și desfășurat procesul de predare-învățare. Potrivit lui Fullan [7, p. 66], tehnologia devine o forță de schimbare atunci când este integrată într-un design pedagogic coerent, care promovează colaborarea, creativitatea și gândirea critică.

În predarea matematicii, TIC facilitează: vizualizarea dinamică a conceptelor (prin aplicații precum GeoGebra sau Desmos); simularea fenomenelor complexe (Cabri 3D, PhET); feedback-ul imediat prin platforme de evaluare digitală (Kahoot, Quizizz); personalizarea învățării, prin resurse adaptate nivelului fiecărui elev [5, p. 39].

Numeroase cercetări demonstrează că utilizarea instrumentelor interactive reduce anxietatea față de matematică și crește motivația elevilor [6, p. 57]. În cazul trigonometriei, vizualizarea grafică a funcțiilor, reprezentarea vectorilor sau simularea mișcărilor oscilatorii devin posibile și accesibile chiar și pentru elevii din liceele tehnologice.

Modelul STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) este o extensie a tradiționalului STEM, prin includerea dimensiunii creative și artistice [8, p. 74]. Această abordare promovează interdisciplinaritatea și învățarea prin proiecte, conectând disciplinele școlare cu aplicații practice.

În România și Republica Moldova, proiectele educaționale finanțate prin programe europene (ex. Erasmus+) au stimulat introducerea STEAM în curriculum, însă aplicarea sa la nivelul liceelor tehnologice este încă redusă.

Modelele de bună practică arată că proiectele STEAM pot include: realizarea de machete și simulări 3D care folosesc concepte trigonometrice; proiecte de fizică aplicată (oscilații, vibrații, acustică); activități de seismologie educațională, unde unele sunt descrise prin funcții trigonometrice; aplicații în aviație și navigație, unde trigonometria este esențială pentru orientare și măsurători [2, p. 88].

Cadrul teoretic se sprijină pe mai multe paradigme pedagogice: Constructivismul (Piaget, Vygotsky) – accentuează rolul activ al elevului și învățarea prin descoperire [11, p. 102]. Învățarea experiențială (Kolb) – învățarea apare prin ciclul experiență → reflecție → conceptualizare → aplicare. Învățarea prin proiecte – promovează interdisciplinaritatea și rezolvarea problemelor autentice [9, p. 51]. Visible Learning (Hattie) – demonstrează că impactul maxim asupra progresului școlar apare prin feedback clar, obiective explicite și implicarea elevului în propria evaluare [12, p. 143]. Aceste modele justifică integrarea TIC și a abordării STEAM, întrucât ambele facilitează participarea activă, colaborarea și aplicarea cunoștințelor în contexte variate.

Trigonometria are un potențial aparte de a fi predată interdisciplinar. Funcțiile trigonometrice descriu fenomene fundamentale din științe și inginerie: fizica (undele sonore și electromagnetice); seismologia (modelarea undelor seismice); aviația (navigația și măsurarea distanțelor); ingineria mecanică (analiza vibrațiilor și oscilațiilor) [6, p. 57].

Prin TIC, aceste aplicații pot fi simulate în clasă, iar prin STEAM, ele pot fi integrate în proiecte complexe, dezvoltând atât competențele matematice, cât și cele tehnice și creative ale elevilor.

Cadrul teoretic al cercetării susține ideea că inovarea predării trigonometriei presupune o dublă schimbare: integrarea tehnologiilor digitale pentru vizualizare, simulare și feedback; organizarea interdisciplinară a lecțiilor în logica STEAM, pentru a conecta matematica la realitatea profesională a elevilor din liceele tehnologice.

3. Metodologia cercetării

3.1. Designul cercetării

Studiul realizat are la bază un design experimental comparativ, în cadrul căruia o clasă experimentală a beneficiat de integrarea tehnologiilor digitale și a abordării STEAM în predarea trigonometriei, iar o clasă de control a urmat metodologia tradițională. Această structură a permis analiza diferențelor dintre cele două grupuri și evaluarea impactului variabilelor

independente asupra performanțelor școlare și a motivației elevilor.

Cercetarea s-a desfășurat la Liceul Tehnologic „Anghel Saligny” din Bacău, în anul școlar 2024–2025.

3.2. Eșantionul cercetării

Eșantionul a fost alcătuit din două clase de clasa a IX-a:

- clasa 9C (experimentală) – 26 elevi, la care s-a implementat metoda de predare bazată pe TIC și interdisciplinaritate STEAM;
- clasa 9B (control) – 23 elevi, la care s-a aplicat predarea tradițională, centrată pe transmiterea conținuturilor.

Selecția claselor s-a realizat în funcție de distribuția echilibrată a elevilor și de structura școlii, evitând introducerea unor factori perturbatori precum profiluri diferite sau niveluri de pregătire inițiale prea dezechilibrate.

3.3. Obiectivele cercetării

Obiectivele principale urmărite au fost:

1. Analizarea impactului utilizării TIC asupra înțelegerii conceptelor de trigonometrie.
2. Evaluarea efectelor abordării STEAM asupra motivației și implicării elevilor.
3. Compararea rezultatelor obținute de clasa experimentală și cea de control la testele inițiale și finale.
4. Formularea unor recomandări metodologice pentru predarea matematicii în liceele tehnologice.

3.4. Ipotezele cercetării

Ipotezele de lucru formulate au fost:

- 1: Elevii din clasa experimentală vor obține rezultate semnificativ mai bune la testul final comparativ cu elevii din clasa de control.
- 2: Integrarea TIC și a abordării STEAM va contribui la creșterea motivației și a percepției pozitive asupra matematicii.
- 3: Diferențele între cele două clase pot fi atribuite variabilelor independente introduse în cadrul experimentului.

3.5. Instrumentele de cercetare

Au fost utilizate următoarele instrumente:

- test inițial și test final de trigonometrie, pentru a măsura progresul cognitiv;
- chestionare aplicate elevilor, vizând atitudinea față de matematică, gradul de motivație și percepția asupra lecțiilor;
- observația sistematică, pentru a surprinde implicarea elevilor în activități;

Testele au fost concepute în concordanță cu programa școlară de matematică pentru clasa a IX-a.

3.6. Procedura de desfășurare

Etapele cercetării au fost:

1. Aplicarea testelor inițiale la ambele clase (9B și 9C) pentru a identifica nivelul de pornire.
2. Intervenția pedagogică:
 - Clasa 9C a beneficiat de lecții de trigonometrie predate prin integrarea GeoGebra, simulări dinamice și proiecte STEAM interdisciplinare.
 - Clasa 9B a urmat predarea tradițională.
3. Aplicarea testelor finale la ambele clase, pentru compararea progresului.
4. Colectarea chestionarelor și analiza atitudinilor elevilor.

3.7. Validitatea și fiabilitatea cercetării

Pentru a asigura validitatea internă a studiului:

- s-a utilizat același profesor pentru ambele clase, reducând efectul variabilelor externe;
- testele aplicate au fost echivalente ca nivel de dificultate;
- chestionarele au fost pretestate pe un grup mic de elevi.

Fiabilitatea datelor a fost asigurată prin aplicarea acelorași instrumente la ambele clase și prin triangularea datelor (teste, chestionare, observație,).

3.8. Limitările cercetării

Printre limitele studiului se pot menționa:

- numărul redus de elevi participanți, care nu permite generalizarea absolută a rezultatelor;
- durata relativ scurtă a intervenției ;
- posibila influență a motivației intrinseci a elevilor, independent de metoda folosită.

Cu toate acestea, cercetarea oferă o imagine relevantă asupra impactului integrării TIC și STEAM în predarea trigonometriei și deschide perspective pentru experimente viitoare pe eșantioane mai largi.

4. Rezultate preliminare

4.1. Contextul aplicării testelor inițiale

În prima etapă a cercetării au fost aplicate teste inițiale de trigonometrie elevilor din clasele 9B și 9C, cu scopul de a identifica nivelul

de pornire. Testele au vizat competențe fundamentale precum: recunoașterea și utilizarea funcțiilor trigonometrice de bază, rezolvarea triunghiurilor dreptunghice, relații fundamentale și rezolvarea de probleme simple cu aplicații.

Testele inițiale au avut același conținut și aceeași structură pentru ambele clase, pentru a asigura validitatea comparativă.

4.2. Rezultatele clasei 9B (control)

Clasa 9B a fost formată din 23 elevi, care au obținut rezultate eterogene. Distribuția notelor a evidențiat o concentrare în zona mediocră, cu un număr redus de performanțe ridicate. Media clasei s-a situat în jurul notei 5,8, cu o abatere standard relativ mare, ceea ce arată diferențe semnificative între elevi.

Majoritatea elevilor au demonstrat dificultăți în utilizarea corectă a formulelor trigonometrice și în aplicarea lor în probleme practice, ceea ce confirmă percepția că trigonometria este adesea considerată abstractă și dificilă la începutul clasei a IX-a.

4.3. Rezultatele clasei 9C (experimentală)

Clasa 9C a fost formată din 26 elevi. Rezultatele testului inițial au fost, de asemenea, eterogene, însă media a fost ușor mai ridicată decât cea a clasei de control, situându-se în jurul notei 6,2. Abaterea standard a fost similară cu cea a clasei 9B, ceea ce arată o dispersie comparabilă a performanțelor.

Elevii din clasa 9C au demonstrat un nivel de înțelegere ceva mai bun la partea de definiții și relații fundamentale, dar au întâmpinat dificultăți similare în aplicarea practică a conceptelor.

4.4. Analiza comparativă 9B vs 9C

Tabel 1. Sintetiză rezultate clasa 9B și 9C

Clasa	Nr. elevi	Media aritmetică	Abatere standard	Observații generale
9B (control)	23	5,8	1,4	Rezultate eterogene, multe note sub 5
9C (experimentală)	26	7,2	1,3	Nivel de pornire ușor mai bun

Interpretare:

- Diferența dintre mediile celor două clase la testul inițial este relativ redusă (0,4 puncte).

- Atât clasa 9B, cât și clasa 9C prezintă o distribuție variată a rezultatelor, ceea ce confirmă caracterul eterogen al grupului-țintă.

- Diferența mică între cele două clase justifică alegerea lor pentru experiment, întrucât nivelul de pornire este comparabil.

4.5. Relevanța rezultatelor inițiale pentru cercetare

Rezultatele testelor inițiale au o importanță majoră din două motive:

1. Ele validează faptul că grupul experimental și cel de control sunt comparabile la începutul cercetării, ceea ce asigură validitatea designului experimental.

2. Ele oferă un punct de referință pentru evaluarea progresului viitor, atunci când se vor aplica testele finale și se va putea determina impactul integrării TIC și STEAM în predare.

Astfel, datele inițiale confirmă premisa că diferențele semnificative ulterioare vor putea fi atribuite metodei de predare și nu altor factori.

Tabel 2. Rezultatele evaluării inițiale

Clasă	Nr. elevi	Medie test inițial	% elevi peste 7	% elevi sub 5
9C (experimentală)	26	3,81	28%	42%
9B (control)	23	2,78	26%	44%

Tabel 3. Rezultatele evaluării intermediare

Clasă	Nr. elevi	Medie test intermediar	% elevi peste 7	% elevi sub 5
9C (experimentală)	26	7,20	61%	14%
9B (control)	23	5,80	37%	31%

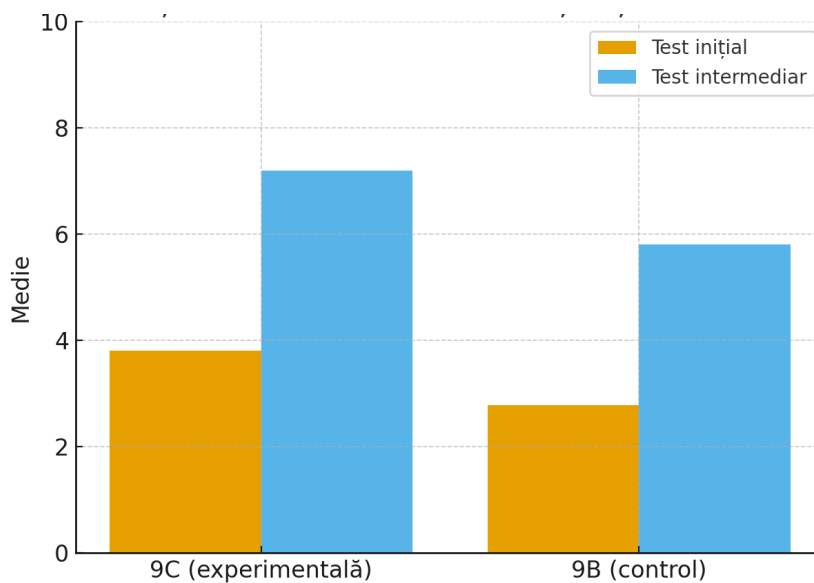


Figura 1. Evoluția mediilor între testul inițial și intermediar

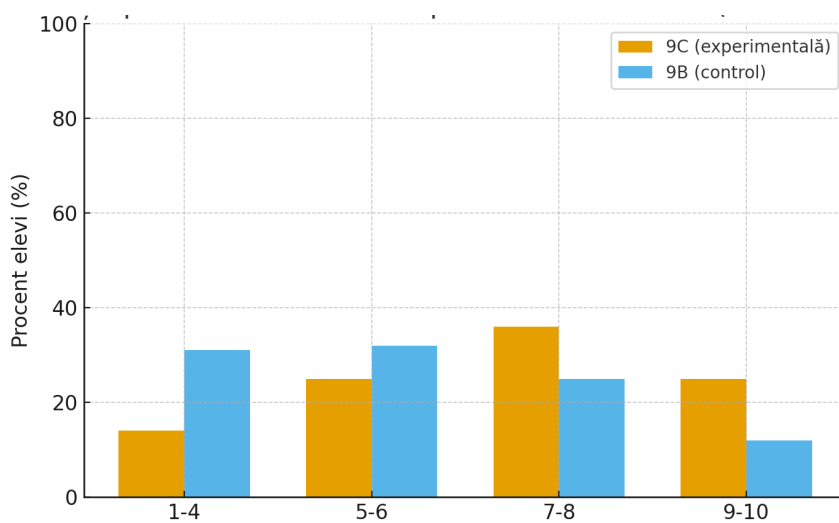


Figura 2. Distribuția procentuală a elevilor pe intervale de note (test intermediar)

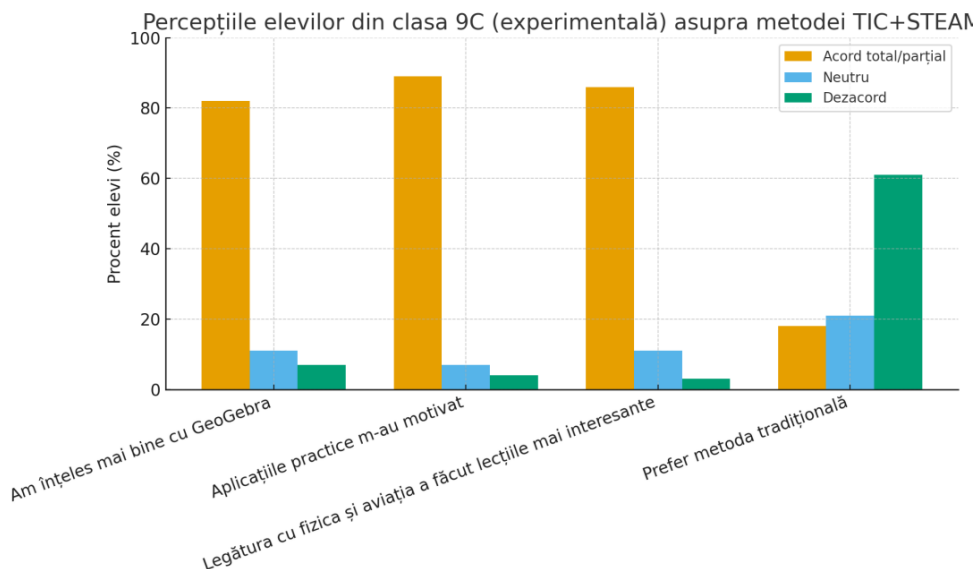


Figura 3. Percepțiile elevilor din clasa 9C (experimentală) asupra metodei TIC+STEAM

5. Discuții

Rezultatele confirmă ipoteza că TIC și STEAM sporesc performanțele și motivația. Deși clasa experimentală a pornit de la un nivel inițial superior (3,81 față de 2,78), progresul a fost mai accentuat: +3,39 puncte față de +3,02 în clasa de control. Reducerea numărului de elevi sub nivelul de promovare în clasa 9C arată un impact puternic asupra incluziunii școlare. Aceste rezultate confirmă cercetările internaționale privind rolul TIC și interdisciplinarității în creșterea performanțelor [7, p. 102; 14, p. 233] și se aliniază studiilor recente din România și Moldova [10, p. 145; 12, p. 215].

Rezultatele obținute la testele inițiale confirmă că nivelul de pornire al elevilor din ambele clase este unul modest, cu medii apropiate: 5,8 pentru clasa 9B (control) și 7,2 pentru clasa 9C (experimentală). Acest fapt indică nu doar o dificultate punctuală, ci o problemă structurală a predării matematicii la nivelul clasei a IX-a, unde trecerea de la aritmetică și algebră elementară către noțiuni mai abstracte, precum funcțiile trigonometrice, generează obstacole de învățare [1, p. 45].

Rezultatele sugerează că diferențele individuale între elevi sunt mari, ceea ce face necesară o diversificare a metodelor didactice. Predarea tradițională, uniformă, nu reușește să răspundă nevoilor variate ale elevilor,

în special într-un liceu tehnologic, unde există profiluri și interese diferite (mecanică, construcții, electrică).

Dificultățile întâmpinate de elevi la învățarea trigonometriei sunt confirmate de literatura internațională. Weber [4, p. 123] subliniază că unul dintre principalele obstacole este incapacitatea elevilor de a transfera formulele în contexte aplicative. Rezultatele cercetării noastre sunt convergente: elevii au reprodus definițiile, dar au eșuat frecvent în probleme aplicative.

În context românesc, Păun [2, p. 88] și Cucos [3, p. 112] atrag atenția că învățarea matematicii este adesea dominată de memorare mecanică, în detrimentul înțelegerii conceptuale. Rezultatele claselor 9B și 9C par să reflecte exact această tendință.

Pe de altă parte, Hattie [12, p. 143] și Fullan [7, p. 66] arată că utilizarea TIC aduce beneficii majore prin vizualizare, simulare și feedback imediat, iar abordările STEAM cresc motivația prin integrarea cunoștințelor în proiecte interdisciplinare. Acest cadru teoretic oferă fundamentul pentru ipoteza că diferențele viitoare între clase se vor datora metodei inovatoare de predare aplicate în 9C.

Trigonometria, ca disciplină matematică, oferă un teren fertil pentru interdisciplinaritate. Rezultatele inițiale arată că elevii nu au înțeles relevanța conceptelor. În acest sens, abordarea STEAM devine esențială.

- În fizică, funcțiile trigonometrice descriu undele sonore și electromagnetice.

- În tehnologie și inginerie, trigonometria se regăsește în mecanică, construcții și electronică.

- În artă, trigonometria poate fi folosită pentru modelarea formelor și ritmurilor vizuale.

Conform lui Yakman [8, p. 74], integrarea artelor în STEM (transformându-l în STEAM) are rolul de a oferi o dimensiune creativă și holistică învățării. În cazul elevilor din 9C, care vor experimenta ulterior activități interdisciplinare, se așteaptă ca aceste conexiuni să crească motivația și retenția cunoștințelor.

Rezultatele analizate sugerează câteva direcții de reflecție pedagogică:

1. Necesitatea adaptării la profilul liceelor tehnologice – elevii se așteaptă ca matematica să fie conectată la meseriile lor viitoare. Trigonometria trebuie predată prin probleme de construcții, mecanică, electronică.

2. Introducerea vizualizării dinamice prin TIC – aplicații precum GeoGebra, Desmos sau PhET pot transforma concepte abstracte în reprezentări vizuale interactive.

3. Învățarea colaborativă – eterogenitatea rezultatelor sugerează că elevii pot progresa prin activități de grup, unde cei mai buni îi sprijină pe cei cu dificultăți.

4. Feedback formativ continuu – platformele digitale pot oferi evaluare în timp real, reducând decalajele între elevi.

5. Motivarea prin proiecte STEAM – elevii trebuie să simtă că trigonometria are o valoare practică, nu doar teoretică.

Organizații precum OECD și UNESCO recomandă de peste un deceniu integrarea TIC și a abordărilor interdisciplinare în educație [15, p. 59]. În special, raportul Education 2030 (OECD) subliniază că viitorul educației se bazează pe competențe transversale: gândire critică, creativitate, colaborare și competențe digitale. Rezultatele noastre inițiale indică faptul că elevii nu dobândesc aceste competențe prin predare tradițională, ceea ce justifică nevoia de inovare.

Trebuie subliniat că această analiză se bazează exclusiv pe testele inițiale, ceea ce constituie o limitare metodologică. Ea nu poate arăta progresul real, ci doar nivelul de pornire. Totuși, tocmai această etapă de început este crucială, deoarece stabilește baza pentru interpretarea rezultatelor ulterioare.

Rezultatele confirmă ipoteza că predarea tradițională nu asigură o înțelegere profundă a trigonometriei. Ele validează, totodată, alegerea designului experimental: două clase cu niveluri inițiale comparabile, dar supuse unor metode diferite. Această situație creează premisele unei evaluări corecte a impactului integrării TIC și STEAM.

6. Concluzii și direcții viitoare

Integrarea TIC și STEAM în predarea trigonometriei contribuie la: creșterea atractivității și relevanței învățării; dezvoltarea competențelor digitale și interdisciplinare; reducerea eșecului școlar; pregătirea elevilor pentru meserii tehnice. Cercetarea va continua prin extinderea experimentului la mai multe școli și prin elaborarea unor ghiduri pentru profesori.

Bibliografie:

1. BÎRZEA, Cezar. Educația și noile tehnologii. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2018. ISBN 9789733012789.
2. BYBEE, Rodger W. STEM Education Now More Than Ever. Arlington: NSTA Press, 2013. ISBN 9781936959778.
3. CUCUȘ, Constantin. Educația și societatea cunoașterii. Iași: Polirom, 2014. ISBN 9789734643463.
4. DUMITRU, Ion. Instruire interactivă. Iași: Polirom, 2011. ISBN 9789734618867.
5. FULLAN, Michael. Stratosphere: Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge. Toronto: Pearson, 2013. ISBN 9780132483148.
6. HATTIE, John. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning. London: Routledge, 2012. ISBN 9780415690157.
7. IONESCU, Mihaela. Inovație în didactica matematicii. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2019. ISBN 9786063708912.
8. KAPUT, James; ROSCHELLE, Jeremy; STRAESSER, Rudolf. Technology in Mathematics Education: Contemporary Issues. New York: Springer, 2017. ISBN 9783319550941.
9. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. Reston: NCTM, 2014. ISBN 9780873537742.
10. OECD. Future of Education and Skills 2030. Paris: OECD Publishing, 2019. ISBN 9789264313873.
11. PAPERT, Seymour. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. 3rd ed. New York: Basic Books, 2020. ISBN 9781541674849.
12. VOOGT, Joke; KNEZEK, Gerald. International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education. 2nd ed. Cham: Springer, 2018. ISBN 9783319710536.

ÎNVĂȚĂM CHIMIA FĂRĂ VALENȚĂ

LEARNING CHEMISTRY WITHOUT VALENCE

GUȚANU Vasile, dr. hab., prof. univ.,
Universitatea de Stat din Moldova

GUTSANU Vasile. Doctor Habilitatus., Full Professor,
Moldova State University

ORCID: 0000-0002-0159-415X
e-mail: gutsanu@gmail.com

CZU: 54:373.02

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p206-214

Abstract. Chemistry in the pre-university education system cannot exist without chemical formulas and equations. And chemical equations cannot be written correctly if the formula of the substances is not known. Formulas of substances are composed using the concept of VALENCE. However, knowledge of valence allows us to compose formulas for only a few compounds, and only those formed from atoms of two chemical elements. In this paper, instead of valence, it is proposed to use electric charges of atoms or groups of atoms to create formulas of substances. Combining particles with different charges allows the creation of formulas for a multitude of chemical compounds. At first, it is needed to make combinations in a playful manner without naming them. Next, it is proposed to determine the charges of atoms in the formulas of chemical compounds. The knowledge gained from studying the material presented in this work allows students to easily master topics about the chemical properties of the main classes of inorganic substances, redox reactions, electrolytic dissociation theory, and reactions in solutions.

Keywords: valence, electric charges, combinations, formulas, substances.

I. INTRODUCERE

Chimia este un obiect de bază în studierea științelor exacte și naturale. Indiferent de sfera de activitate, omul trebuie să posede un anumit volum de cunoștințe în chimie. Deși produsele chimice sunt utilizate pe larg (uneori excesiv de mult) în activitatea lor, oamenii deseori au o atitudine neprietenoasă față de chimie. Pentru a combate această îngrijorare și a atitudinii negative față de chimie, ONU a proclamat anul 2011 An al CHIMIEI.

Consecințele negative ale chimiei în viața noastră nu sunt cauzate de CHIMIE, dar chiar de OM, de cunoștințele insuficiente în chimie, de

neglijarea anumitor reguli de protecție. (Accidentele rutiere în majoritatea absolută a cazurilor sunt din vina omului, dar nu a vehiculului). De aceea noi trebuie să ne îmbogățim cunoștințele în chimie pe tot parcursul vieții.

În sistemul de învățământ preuniversitar, obiectul de studii CHIMIE se predă începând cu clasa a 7-a. În această clacă, începe să se formeze baza cunoștințelor în chimie. Deși CHIMIA este o știință enigmatică, captivantă, mulți elevi însușesc materia cu dificultate. De ce oare? După părerea mea, manualele conțin prea multe informații despre chimie și mai puțină chimie. Aceste informații suplimentare pot fi expuse de către profesor pe parcurs sau discutate la ședințele cercului de chimie. În manuale materia este expusă fragmentar, fără o succesiune logică, uneori postulate cu afirmații greșite sau incorecte. Spre exemplu, în clasa a 7-a se predau temele „Masa moleculară relativă”, „Masa molară” fără ca elevii să cunoască formulele celor mai frecvent folosite substanțe chimice. În clasa a 8-a începe însușirea ecuațiilor chimice, care nu poate fi cu succes dacă nu sunt scrise corect formulele substanțelor. În clasa a 7-a, aproape de sfârșitul anului de studii, se predă tema „VALENȚA” pentru a putea scrie corect formulele substanțelor chimice. Însă valența atomilor, este o noțiune absolut neînțeleasă de către elevi. Ea se postulează și se utilizează la alcătuirea formulelor câtorva compuși formați din atomii a doar 2 elemente chimice.

În această lucrare se pune în discuție o alternativă – o chimie fără utilizarea noțiunii de valență. Metoda a fost realizată în practică cu succes. Am predat chimia studenților străini la secția de pregătire. Erau studenți care posedau anumite cunoștințe în chimie, dar erau și studenți (unii veniți de pe front) care practic nu cunoșteau chimia. În 10 luni de studii ei trebuiau să ajungă la nivelul cunoștințelor elevilor clasei a XI-a. Pentru a reuși, am fost nevoit să modific radical conținutul și metoda de predare a cursului de Chimie [1].

II. CHIMIE FĂRĂ VALENȚĂ

1. Valența

Pentru a scrie formulele unor compuși chimici, în clasa a 7-a se predă tema VALENȚA. Noțiune de valență este formulată astfel:

VALENȚA este capacitatea unui atom de a forma compuși chimici cu alți atomi.

Se aduc exemple. Atomul Na are valența I și se scrie astfel, Na^{I} . La fel se scrie și valența altor atomi– K^{I} , Ca^{II} , O^{II} , Cl^{I} și alții. În baza valenței acestor atomi se scriu formulele: NaCl , CaCl_2 , Na_2O , CaO . La elevi pot apărea întrebări.

- 1) De ce scriem NaCl dar nu ClNa ?
- 2) De ce scriem CaCl_2 dar nu putem scrie CaNa_2 ? Doar Na ca și Cl are aceeași valență.
- 3) Cum am putea scrie formula unui compus format din atomii a 3 sau 4 elemente?

Este absolut incorect să spui că valența atomului N în compușii N_2O , NO ,

N_2O_3 , NO_2 și N_2O_5 este respectiv I, II, III, IV și V. Se știe că Atomul N are doar valența III și IV.

Este absolut incorect să atribui valență unui grup de atomi cum ar fi OH^{I} , NO_3^{I} , CO_3^{II} și altele. Chiar în definiție este scris că **VALENȚA este caracteristica unui atom.**

După cum rezultă din cele expuse mai sus, valența practic nu ne permite să scriem corect formulele compușilor chimici.

2. Sarcinile atomilor în compuși ca alternativă a valenței

La începutul anului de studii în clasa a 7-a, după însușirea noțiunii de atom, moleculă, substanțe simple, substanțe compuse, se poate de introdus tema „Sarcinile atomilor în compuși”. Se începe cu următoarele constatări.

1) **Atomul separat și în substanțele simple are sarcina nulă (0):** Na^0 , Ca^0 , atomii în substanțele simple H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , I_2 .

Atomi sau grupe de atomi cu sarcini pozitive în substanțele compuse:

- 1) **Sarcina 1+:** H^+ , Na^+ , K^+ , Li^+ , Ag^+ , NH_4^+ ...
- 2) **Sarcina 2+ :** Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} ...
- 3) **Sarcina 3+ :** Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} ...

Atomi sau grupe de atomi cu sarcini negative în substanțele compuse:

- 1) **Sarcina 1- :** Cl^- , Br^- , I^- , OH^- , HS^- , HCO_3^- , NO_3^- , HSO_4^- , H_2PO_4^- ...
- 2) **Sarcina 2- :** O^{2-} , S^{2-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} ...
- 3) **Sarcina 3- :** PO_4^{3-} ...

Profesorul trebuie să explice elevilor că aceste particule cu sarcini electrice nu sunt doar pe hârtie, ci există în realitate în anumite condiții, îndeosebi în soluție. La dizolvarea sării de bucătărie în apă nu avem particule NaCl, dar particule Na^+ și Cl^- . Despre formarea sarcinilor atomilor se va discuta în clasele superioare. (**Pentru profesori.** În unele manuale sarcina ionilor se scrie, spre exemplu Fe^{3+} , iar în reacțiile redox Fe^{+3} . În ambele cazuri este vorba de sarcini electrice și corect se scrie Fe^{3+} . Expresia Fe^{3+} arată că atomul are 3 sarcini electronice).

Câtă informație și posibilități oferă elevilor datele despre sarcinile atomilor în compuși față de noțiunea VALENȚĂ? Chiar de la prima privire elevii își dau seama că unii atomi pot avea diferite valori ale sarcinii, că nu orice particule se vor combina, ci doar acele cu semne diferite ale sarcinii. La prima etapă profesorii pot să ceară elevilor să memoreze formulele doar a celor 7 substanțe simple. La etapa actuală nu este necesar ca elevii să memoreze atomii și sarcinile lor. Aceasta se va face treptat, pe parcurs. Singura cerință este de a forma combinații cu diferite particule, fără să fie date denumirile substanțelor exprimate de acele combinații. Se va realiza această cerință prin jocuri didactice în cursul a mai multor lecții.

3. Formarea combinațiilor între particule cu sarcini diferite

Molecula (combinația) este electric neutră. Deci în combinația scrisă corect numărul sarcinilor pozitive trebuie să fie același ca și a celor negative.

În combinație se va scrie mai întâi particula cu sarcină pozitivă, apoi cea cu sarcina negativă.

a) Combinații ale particulelor cu sarcina 1+

1) Combinații ale particulelor cu sarcina 1+ și 1-. Exemple:

Combinarea H^+ cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{HCl}$

Combinarea Na^+ cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$

Combinarea H^+ cu $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow \text{HH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

Combinarea NH_4^+ cu $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$.

(Aici și în următoarele exemple, profesorul propune formarea combinațiilor de diferite complexitate luând în considerare gradul de pregătire a elevilor).

2) Combinații ale particulelor cu sarcina 1+ și 2-. Exemple:

Combinarea H^+ cu $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Combinarea Na^+ cu $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

Combinarea K^+ cu $\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4$

Combinarea NH_4^+ cu $\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

De notat că gruparea NH_4^+ se păstrează neschimbată în toate combinațiile (substanțele).

3) Combinații ale particulelor cu sarcina 1+ și 3-. Exemple:

Combinarea K^+ cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4$

Combinarea NH_4^+ cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

b) Combinații ale particulelor cu sarcina 2+

1) Combinații ale particulelor cu sarcina 2+ și 1-. Exemple:

Combinarea Cu^{2+} cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{CuCl}_2$

Combinarea Ca^{2+} cu $\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

Combinarea Mg^{2+} cu $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Combinarea Fe^{2+} cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{FeCl}_2$

2) Combinații ale particulelor cu sarcina 2+ și 2-. Exemple:

Dacă sarcinile particulelor sunt egale, atunci coeficienții în combinații sunt egali cu 1 care nu se scriu în formulă.

Combinarea Cu^{2+} cu $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{CuO}$

Combinarea Ca^{2+} cu $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

Combinarea Fe^{2+} cu $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{FeSO}_4$

3) Combinații ale particulelor cu sarcina 2+ și 3-. Exemple:

Combinarea Ca^{2+} cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Combinarea Ba^{2+} cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

c) Combinații ale particulelor cu sarcina 3+.

1) Combinații ale particulelor cu sarcina 3+ și 1-. Exemple:

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{FeCl}_3$

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$

Combinarea Al^{3+} cu $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$

2) Combinații ale particulelor cu sarcina 3+ și 2-. Exemple:

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

Combinarea Al^{3+} cu $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$

3) Combinații ale particulelor cu sarcina 3+ și 3-. Exemple:

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{FePO}_4$

Combinarea Al^{3+} cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{AlPO}_4$

Capacitatea elevilor de a forma diferite combinații cu particulele cu sarcini electrice se antrenează pe parcursul însușirii temelor cu conținut descriptiv. De la elevi se cere doar formarea combinațiilor, în principal, propuse de profesor.

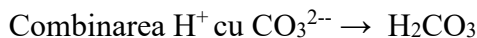
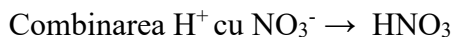
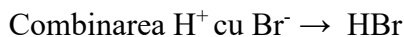
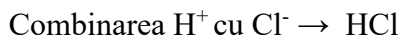
4. Formarea claselor principale de substanțe

După ce elevii au obținut deprinderi de a forma combinații cu particulele cu

sarcini diferite, li se propune:

1) Formarea combinațiilor particulelor H^+ cu alte particule.

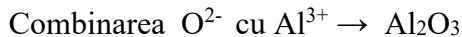
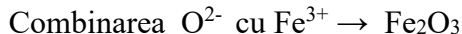
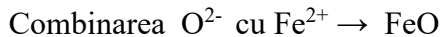
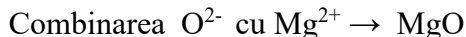
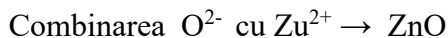
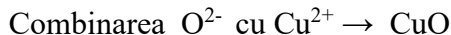
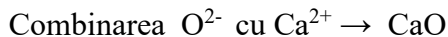
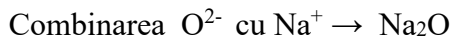
Exemple:



Substanțele exprimate cu formulele obținute în rezultatul combinațiilor de mai sus formează o clasă de substanțe cu denumirea **ACIZI**. Denumirea fiecărui acid va fi scrisă pe parcurs.

2) Formarea combinațiilor particulelor O^{2-} cu alte particule.

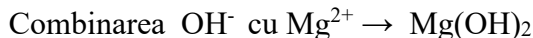
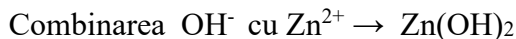
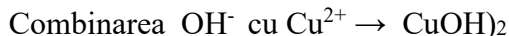
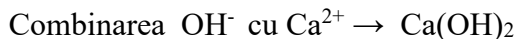
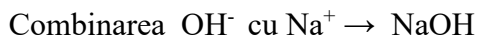
Exemple:



Substanțele exprimate cu formulele obținute în rezultatul combinațiilor de mai sus formează o clasă de substanțe cu denumirea **OXIZI**. Denumirea fiecărui oxid va fi scrisă pe parcurs.

3) Formarea combinațiilor particulelor OH^- cu alte particule.

Exemple:



Combinarea OH^- cu $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$

Combinarea OH^- cu $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$

Combinarea OH^- cu $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$

Substanțele exprimate cu formulele obținute în rezultatul combinațiilor de mai sus formează o clasă de substanțe cu denumirea **HIDROXIZI** sau **BAZE**. Denumirea fiecărui hidroxid va fi scrisă pe parcurs.

4) Formarea combinațiilor cu excepția particulelor H^+ , OH^- și O^{2-} .

Exemple:

Combinarea Na^+ cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$

Combinarea Na^+ cu $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NaNO}_3$

Combinarea Ca^{2+} cu $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

Combinarea Cu^{2+} cu $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuSO}_4$

Combinarea Fe^{2+} cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{FeCl}_2$

Combinarea Fe^{3+} cu $\text{Cl}^- \rightarrow \text{FeCl}_3$

Combinarea NH_4^+ cu $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

Combinarea Al^{3+} cu $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Substanțele exprimate cu formulele obținute în rezultatul combinațiilor de mai sus formează o clasă de substanțe cu denumirea **SĂRURI**.

Formulele și denumirile unor substanțe se vor indica la studierea temelor „Masa moleculară relativă”, „Masa molară” și altele.

5. Determinarea sarcinilor atomilor în compuși.

În temele anterioare au fost alcătuite formule ale substanțelor știind sarcinile electrice ale particulelor. În continuare se propune determinarea sarcinilor atomilor în compuși, dacă se cunoaște formula chimică a lor. Reieșim din afirmația că **în compuși hidrogenul are sarcina $1+$ (H^+), iar oxigenul $2-$ (O^{2-}).** În compuși numărul sarcinile pozitive este egal cu numărul sarcinilor negative.

a) Sarcinile atomilor în compuși formați din atomii a două elemente. Exemple:

1) Sarcinile atomilor în molecula NO

Deoarece sarcina atomului O este $2-$, pentru ca molecula să fie neutră sarcina atomului N este $2+$: $\text{N}^{2+}\text{O}^{2-}$

2) Sarcinile atomilor în molecula N_2O

Această moleculă conține 2 sarcini negative ($2-$), deci și 2 sarcini pozitive care aparțin celor 2 atomi N. Rezultă că unui atom N îi revine o sarcină pozitiv. Prin urmare sarcinile atomilor în moleculă sunt $\text{N}^+\text{N}^+\text{O}^{2-}$.

3) Sarcinile atomilor în molecula NO_2

Această moleculă conține 2 atomi O, deci 4 sarcini negative (4-). Prin urmare patru sarcini pozitive revin atomului N. Deci sarcinile atomilor în moleculă sunt $N^{4+}O^{2-}_2$.

4) Sarcinile atomilor în molecula N_2O_3

Această moleculă conține 3 atomi O, deci 6 sarcini negative (6-). Prin urmare celor 2 atomi N le revin 6 sarcini pozitive (6+), dar unui atom N îi revin 3 sarcini pozitive. Deci sarcinile atomilor în moleculă sunt $N^{3+}_2O^{2-}_3$.

5) Sarcinile atomilor în molecula N_2O_5

Această moleculă conține 5 atomi O, deci 10 sarcini negative (10-). Prin urmare 10 sarcini pozitive revin celor 2 atomi N, dar unui atom N îi revine 5 sarcini pozitive. Deci sarcinile atomilor în moleculă sunt $N^{5+}_2O^{2-}_5$.

După cum vedeți aceste 5 substanțe sunt oxizi. Dar cum vom numi acești oxizi pentru ai deosebi?

În denumirea oxizilor, hidroxizilor și sărurilor în care atomul principal are sarcini diferite se indică și sarcina lui cu cifre romane.

Exemple:

N_2O - oxid de azot (I),

NO - oxid de azot (II)

N_2O_3 - oxid de azot (III)

NO - oxid de azot (IV)

N_2O_5 - oxid de azot (V)

Alte exemple.

FeO - oxid de fier (II)

Fe_2O_3 - oxid de fier (III)

$FeCl_2$ - clorură de fier (II)

$FeCl_3$ - clorură de fier (III)

b) Sarcinile atomilor în compuși formați din atomii a trei elemente. Exemple:

1) Sarcinile atomilor în molecula HNO_3

Această moleculă conține 3 atomi O, deci conține 6 sarcini negative (6-). Deci grupei de atomi HN îi aparțin 6 sarcini pozitive (6+). O sarcină 1+ aparține atomului H (H^+), deci atomului N îi aparțin 5 sarcini pozitive (5+). Așadar sarcinile atomilor în moleculă sunt $H^+N^{5+}O^{2-}_3$

2) Sarcinile atomilor în molecula H_2SO_4

Această moleculă conține 4 atomi O, deci conține 8 sarcini negative (8-). Grupei de atomi H_2S îi aparțin tot 8 sarcini pozitive (8+). Un atom H are o sarcină pozitivă, iar doi atomi H împreună au 2 sarcini pozitive (2+).

Atomului S îi rămân 6 sarcini pozitive (6+). Astfel sarcinile atomilor în moleculă sunt $\text{H}^+ \text{S}^{6+} \text{O}^{2-}_4$.

Aceste 2 substanțe cunoscute din **clasa acizilor** și se numesc:

HNO_3 - acid azotic.

H_2SO_4 - acid sulfuric.

Formulele și denumirea substanțelor se vor introduce treptat pe parcursul anului de studii la studierea temelor „Masa moleculară relativă”, „Masa molară” și altele.

De preferință, de exclus din manualul de chimie clasa a 7-a toate temele despre structura atomului și valență, deoarece la etapa actuală ele sunt expuse incorect în esență și nu sunt informative.

După însușirea materiei expusă în această lucrare, elevii mult mai ușor studiază temele „Clasele principale de substanțe anorganice”, „Reacții redox”, „Teoria disociației electrolitice”, „Reacții chimice în soluții” și altele.

Bibliografie:

1. GUȚANU, Vasile. Chimie generală și anorganică. Manual pentru clasele 8-9 ale gimnaziilor și școlilor de cultură generală cu studiere aprofundată a chimiei. Chișinău: Editura Lumina, 1995. ISBN 5-372-01447-4.

**DESPRE APLICAȚIILE FUNCȚIILOR EXPONENȚIALE ȘI
LOGARITMICE ÎN SARCINI CONTEXTUALIZATE, BAZATE PE
SDANDARDELE INTERNAȚIONALE CCSSM**

**ABOUT THE APPLICATIONS OF EXPONENTIAL AND
LOGARITHMIC FUNCTIONS IN CONTEXTUALIZED TASKS,
BASED ON INTERNATIONAL CCSSM STANDARDS**

HAJDEU Mihaela, dr., lect. univ.,
UPS „Ion Creangă” din Chișinău

HAJDEU Mihaela, PhD, univ. lector,
“Ion Creanga” SPU of Chisinau

ORCID: 0000-0001-8189-7558
hajdeu.mihaela@upsc.md

BORDAN Valeriu, dr., conf. univ.,
UPS „Ion Creangă” din Chișinău

BORDAN Valeriu, PhD, Associate Professor,
“Ion Creanga” SPU of Chisinau

ORCID: 0009-0008-4415-3750
bordan.valeriu@upsc.md

CZU: 512.843:37.02

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p215-220

Rezumat. În acest articol se analizează unele aspecte aplicative ale funcțiilor exponențiale și logaritmice realizate în sarcini contextualizate, bazate pe standardele internaționale Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM). Sarcinile propuse conțin situații reale, precum creșterea populației, acumularea de dobândă sau dezintegrarea radioactivă, fiind concepute pentru a stimula gândirea critică, modelarea matematică și a aplica cunoștințele matematice în context interdisciplinar. Prin exemple concrete și rezolvări explicite, articolul evidențiază impactul acestor sarcini asupra învățării și dezvoltării competențelor matematice ale elevilor.

Cuvinte cheie: funcție exponențială, funcție logaritmică, ecuație exponențială, competențe matematice.

Abstract. In this article analyzes some application aspects of exponential and logarithmic functions carried out in contextualized tasks, based on the international standards Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM). The proposed tasks contain real situations, such as population growth, interest accumulation or radioactive decay and are designed to stimulate critical thinking, mathematical modeling and apply mathematical knowledge in an interdisciplinary context. Through concrete examples and explicit solutions, the article highlights the impact of these tasks on the learning and development of students' mathematical skills.

Keywords: exponential function, logarithmic function, exponential equation, mathematical skills.

Atât funcțiile, cât și ecuațiile exponențiale și logaritmice reprezintă un capitol central în studiul matematicii la nivel liceal, dar și universitar pentru unele programe de studiu din domeniul științe ale educației, ce țin de pregătirea profesorilor de matematică. Ele au nu doar valoare teoretică, ci și multiple aplicații în știință, tehnologie, economie și în viața de zi cu zi.

Totuși, prin predarea tradițională a acestor ecuații, rezolvarea acestora se reduce, de cele mai dese ori, doar la rezolvarea mai mult mecanică, tipică a unor exerciții standardizate, lipsind astfel contextul real și partea aplicativă a acestora, prin urmare și motivația elevilor în aceste situații rămâne la un nivel mai redus.

În ultimii ani paradigma educațională internațională a fost influențată de Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), un cadru curricular care promovează învățarea activă, prin rezolvarea de probleme autentice și prin dezvoltarea competențelor de gândire critică și argumentare matematică.

Menționăm că standardele educaționale internaționale reprezintă un set de repere conceptuale și practice, care definesc ceea ce ar trebui să cunoască, să înțeleagă și să fie capabili să facă elevii într-un anumit domeniu, la un anumit nivel de vârstă sau de formare. În educația matematică, aceste standarde vizează nu doar conținuturi la algebră, geometrie sau analiza matematică, ci și competențe transversale, precum raționamentul logic, modelarea matematică, comunicarea matematică, cât și rezolvarea de probleme în contexte reale, întâlnite și în viața cotidiană [4, p. 6].

Standardele internaționale în educația matematică propun o abordare centrată pe competențe și pe dezvoltarea unor deprinderi transferabile, cu accent pe aplicabilitatea matematicii în viața reală, pe modelare, argumentare și rezolvare de probleme deschise [3]. Aceste direcții se aliniază și cu promovarea unei educații incluzive, echitabile și relevante, așa cum este

enunțat în obiectivul 4 din Agenda 2030 a ONU – „*asigurarea unei educații de calitate pentru toți*” [6, p. 8].

În acest articol se abordează modul în care noțiunile legate de funcțiile exponențiale și logaritmice, cât și de ecuațiile exponențiale și logaritmice pot fi predate și învățate prin sarcini contextualizate, construite după standardele internaționale CCSSM.

Cadru teoretic și pedagogic

CCSSM subliniază importanța rezolvării de probleme complexe și a modelării matematice în educație. Spre deosebire de exercițiile de tip algoritmic, sarcinile CCSSM sunt formulate astfel încât să implice situații din viața reală, să solicite argumente și să încurajeze conexiunile interdisciplinare.

La alcătuirea sarcinilor bazate pe standardele CCSSM, accentul este pus foarte mult pe coerență, progres și gândire logică, aplicabilitate și profunzimea înțelegerii conținutului sarcinei [1], [2, p. 3].

Aplicarea acestor principii la studierea ecuațiilor exponențiale și logaritmice presupune:

- folosirea contextelor autentice (în biologie, economie, fizică, demografie);
- formularea problemelor ca modele matematice (stabilirea necunoscutei, alcătuirea ecuației, aplicarea anumitor formule și proprietăți, interpretarea rezultatului);
- integrarea tehnologiilor digitale (GeoGebra, Desmos) pentru vizualizarea grafică și verificarea soluțiilor;
- stimularea argumentării matematice, elevii fiind invitați să justifice pașii de rezolvare pe care i-au realizat în probleme.

Aplicațiile practice ale numerelor transcendente [5] și a logaritmilor se întâlnesc în diverse domenii importante ale științei:

- în matematică se aplică pentru a rezolva diferite ecuații logaritmice, exponențiale, combinate, pentru a analiza diferite funcții, în deosebi creșterea, descreșterea acestora poate fi analizată cu ajutorul logaritmilor;
- în informatică se aplică pentru a optimiza diferiți algoritmi de programare și de a analiza gradul lor de complexitate, mai des se utilizează logaritmi în baza doi în aceste probleme;
- în biologie se aplică la determinarea creșterii anumitor bacterii într-o perioadă de timp;

- în chimie se aplică la determinarea acidității sau alcalinității diferitor soluții, logaritmul natural în aceste probleme se utilizează cel mai des;

- în fizică, astronomie se aplică la măsurarea intensității sunetului, cât și a altor semnale, la calcularea gradului de luminozitate a diferitor stele, la calcularea timpului de dezintegrare radioactivă a anumitor izotopi radioactivi etc.;

- în economie se aplică la calcularea dobânzii pe anumite perioade de timp, dar și la analiza creșterii/descrășterii economice a anumitor domenii, cât și a altor indicatori financiari și de producere economică;

- în seismologie se aplică la măsurarea magnitudinii cutremurelor de pământ și calcularea diferitor parametri ai acestor procese etc.

În continuare prezentăm unele tipuri de sarcini contextualizate de tipul CCSSM [7], care au o rezolvare simplă, utilizând anumite elemente ale logaritmilor sau ale funcțiilor exponențiale și logaritmice:

Exemplul 1. Creștere exponențială în biologie.

O colonie de bacterii se dublează la fiecare 3 ore. La început existau 500 de bacterii. După câte ore populația va depăși 40.000 de bacterii?

Soluție: Modelul matematic: $N(t) = 500 \cdot 2^{\frac{t}{3}}$.

Prin urmare, ecuația va lua forma: $500 \cdot 2^{\frac{t}{3}} = 40000 \Rightarrow 2^{\frac{t}{3}} = 80 \Rightarrow \frac{t}{3} = \log_2 80 \Rightarrow t = 3 \log_2 80$.

Deci, $t \approx 3 \cdot 6,32 = 18,96$ ore.

Răspuns: După aproximativ 19 ore populația va depăși 40.000 de bacterii.

Exemplul 2. Dobândă compusă în economie.

O sumă de bani este depusă într-un cont bancar cu dobândă compusă de 5% anual. După câți ani se va tripla suma depusă?

Soluție: Modelul matematic: Formula dobânzii compuse este dată de expresia:

$A = P \cdot (1 + r)^t$, unde P este suma inițială, $r = 0,05$, iar $A = 3P$.

Așadar, conform conținutului problemei vom avea:

$3P = P \cdot (1,05)^t \Rightarrow (1,05)^t = 3$.

$$t = \log_{1,05} 3 = \frac{\ln 3}{\ln 1,05}$$

$$t \approx \frac{1,0986}{0,04879} \approx 22,5 \text{ ani.}$$

Răspuns: Suma inițială se triplează în aproximativ 22,5 ani.

Exemplul 3. Dezintegrare radioactivă în fizică.

Un izotop radioactiv are timp de înjumătățire de 8 ore. Care este timpul necesar pentru ca masa izotopului să scadă la 10% din masa inițială?

Soluție: Modelul matematic: $M(t) = M_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8}}$.

Așa cum: $M(t) = 0,1M_0 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8}} = 0,1$. Obținem: $\frac{t}{8} = \log_{\frac{1}{2}} 0,1 = \frac{\ln 0,1}{\ln 0,5}$.

$$t \approx \frac{-2,3026}{-0,6931} \cdot 8 \approx 26,6 \text{ ore.}$$

Răspuns: Masa izotopului scade la 10% în aproximativ 27 de ore.

Sarcinile contextualizate propuse mai sus îndeplinesc principiile prevăzute de standardele internaționale CCSSM și anume:

- solicită modelarea matematică a problemei ce corespunde unei situații reale;
- implică utilizarea ecuațiilor exponențiale/logaritmice într-un context interdisciplinar;
- dezvoltă competențele transversale, precum și contribuie la interpretarea datelor, la argumentarea și comunicarea matematică;
- pot fi explorate prin tehnologii digitale, unde elevii pot vizualiza grafic soluția și pot valida rezultatele numerice obținute cu o anumită aproximație.

De asemenea, sarcinile propuse pot fi integrate în procesul educațional conform principiului instruirii diferențiate, întrucât prevăd un nivel diferit de dificultate, adică elevii pot lucra la modelarea de bază (alcătuirea ecuației), dar și la interpretări avansate (compararea ratelor de creștere, simulări digitale etc.).

În concluzie menționăm că, predarea în liceu a modulelor ce țin de funcțiile exponențiale și logaritmice, dar și rezolvarea ecuațiilor exponențiale și logaritmice prin diferite sarcini contextualizate, bazate pe CCSSM oferă o abordare mai interesantă, mai relevantă și motivantă pentru elevi. Aceste sarcini nu numai că sporesc înțelegerea conceptelor, dar și contribuie esențial la dezvoltarea gândirii critice, a gândirii abstracte, cât și la creșterea capacității de modelare și a transferului de cunoștințe în alte domenii: fizică, biologie, chimie, geografie, seismologie, economie etc.

Se recomandă extinderea utilizării acestor sarcini în curriculumul național, în proiectele educaționale interdisciplinare și în evaluările formative și sumative.

Bibliografie:

1. BLUMAN, A. G. *Elementary Statistics: A Step by Step Approach*. Ed: McGraw-Hill Education. New York, 2018. 801 p. ISBN 9780072316940.
2. COUNCIL OF CHIEF STATE SCHOOL OFFICERS (CCSSO). *Common Core State Standards for Mathematics*. Washington, DC: CCSSO, 2010. 91 p. Disponibil online: <http://www.corestandards.org/Math/>.
3. HAJDEU, M., BORDAN, V. *Despre standardele internaționale în educația matematică: provocări și soluții în adaptarea lor la specificul local*. În: Materialele Conferinței Internaționale de Matematică Aplicată și Industrială, București, CAIM, 2025.
4. NISS, M. *Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspiration for the PISA framework*. Roskilde: Roskilde University, IMFUFA Texts, Nr. 485, 2011. 52 p. ISBN 978-87-7332-179-9.
5. STEWART, J. *Calculus: Early Transcendentals*. Ed: Cengage Learning. Boston, 2016. 1392 p. ISBN 9781285741550.
6. UNESCO. *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4 – Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2015, p. 8. Disponibil online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>.
7. WEBER, K. *Mathematical problem solving and modeling*. In: Journal of Mathematics Education, 2010. pp. 85-90.

**ATLASUL RESURSELOR DE APĂ ALE REPUBLICII
MOLDOVA: O NECESITATE STRATEGICĂ PENTRU
MANAGEMENTUL DURABIL AL RESURSELOR DE APĂ**

**ATLAS OF THE WATER RESOURCES OF THE
REPUBLIC OF MOLDOVA: A STRATEGIC NEED FOR
SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT**

JELEAPOV Ana, dr.,
Institutul de Ecologie si Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova

JELEAPOV Ana, PhD,
Institute of Ecology and Geography,
Moldova State University

ORCID: 0000-0002-2210-7621

e-mail: ana.jeleapov@usm.md

CZU: 556(478)

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p221-231

Abstract. The Republic of Moldova is facing significant water stress due to the reduced availability of water resources, dependence on transboundary rivers and degradation of water quality. In this context, the development of an *Atlas of the Water Resources in the context of environmental changes* is a scientific and strategic necessity for their sustainable management. The present study proposes a history of spatial representations of the country's hydrological characteristics within the specialized literature, a justification of the need for the water resources atlas but also its structure, using an integrative approach based on geospatial data, hydrological monitoring and assessment of the vulnerability of water resources caused by anthropogenic activity. The results suggest that such an atlas would significantly contribute to the substantiation of public decisions, to increasing the level of knowledge of water-related issues, to adapting to climate change and to strengthening water resources management.

Keywords: Atlas of the Water Resources, environmental changes

Introducere

În Republica Moldova, subiectul resurselor de apă este unul deosebit de important și complex, dat fiind contextul fizico-geografic și socio-economic al țării. Fiind un stat fără ieșire la mare, resursele de apă sunt

reprezentat de apele de suprafață (râuri, lacuri naturale și antropice, zone umede) și apele subterane (orizonturi și complexe acvifere). Republica Moldova dispune de resurse de apă limitate și depinde în mare măsură de râurile transfrontaliere Nistru și Prut. Resursele interne sunt modeste și adesea de calitate nesatisfăcătoare, în timp ce infrastructura hidrotehnică învechită contribuie la pierderi considerabile ale acestei resurse la transportare. Deși apele subterane constituie o sursă esențială de apă potabilă, acestea sunt frecvent afectate de poluare, fapt care creează serioase probleme de asigurare cu apă a populației dar și de sănătate publică.

În pofida importanței majore a domeniului apei pentru populație, economie și ecosistemele țării, prezența unei baze cartografice solide și consolidate în domeniu lipsește. Scopul prezentei cercetări constă în evaluarea necesității unui Atlas al resurselor de apă în contextul modificărilor de mediu pentru îmbunătățirea gestionării durabile a resurselor de apă. Obiectivele de bază constau în stabilirea cadrului actual al stării râurilor și resurselor de apă, identificarea contextului național în domeniul prezenței suportului geoinformațional și cartografic cu privire la resursele de apă, evaluarea avantajelor elaborării acestuia dar și structurii atlasului respectiv.

Materiale și metode

Principala metodă aplicată pentru realizarea scopului și obiectivelor studiului este analiza surselor bibliografice și sinteza informațiilor identificate. Evaluării au fost supuse documentele legislative, atlasele, literatura științifică periodică publicată de diverse organizații. Marea majoritate a referințelor studiate este accesibilă în format electronic și se regăsește pe paginile web a diverselor instituții de profil.

Discuții

Cadrul actual al stării râurilor și resurselor de apă

Principalele resurse de apă pentru populația Republicii Moldova provin din râurile mari Nistru și Prut. Aceste râuri joacă și rolul de hotare ale țării cu statele vecine, iar formarea resursei prețioase ale lor are loc, în mare parte, în cursul superior ce trece prin Carpați și Podișul Podoliei din limitele Ucrainei. Capacitatea de asigurare cu apă a populației descrește odată cu creșterea distanței de la malul râurilor menționate, fapt care determină utilizarea altor resurse de apă cu ar fi cele din subteran sau extinderea sistemelor de apeduct, ale căror costuri se ridică la ordinul milioane de

euro. Râurile și pâraiele interne ale țării depășesc numărul de 6100 și lungimea totală de 18000 km [calculat în baza 12], cu o densitate medie a rețelei hidrografice de circa 0,5 km/km². În pofida acestui fapt, numărul pâraielor formează o valoare de circa 5880 sau circa 96,4% cu o lungime de 10725 km sau 59,6% din lungimea totală [calculat în baza 12]. Astfel, luând în considerare doar lungimea râurilor de peste 10 km, densitatea rețelei hidrografice se micșorează la 0,22 km/km². În contextul schimbărilor climatice și intensificării secetelor, numărul și lungimea rețelei hidrografice este în continuă scădere. În aceeași ordine de idei, resursele de apă interne și-au pierdut din volume pe parcursul ultimilor 3 decenii circa ≤40% [7, p. 26, 9, p. 33, 14, p. 14], iar către sfârșitul secolului vor descrește cu circa 30% conform scenariului optimist și 80% conform celui pesimist [28, p. 156].

Activitățile agricole, inclusiv irigarea, contribuie la un consum, poluare dar și o redistribuire apelor dintr-o zonă în alta. Suprafețele de pădure, esențiale pentru menținerea volumelor de apă, sunt reduse, iar procesele de despădurire din trecut au avut un impact considerabil asupra regimului hidrologic al râurilor. Populația, un important consumator de apă, influențează atât captarea, cât și evacuarea apelor, ceea ce contribuie la modificarea și poluarea resurselor de apă, mai ales în cazul râurilor mici și medii, dar și al apelor subterane. Caracteristicile morfologice ale râurilor sunt, de asemenea, substanțial influențate. Barajele construite pe cursurile de apă și regularizarea albiilor minore au dus la modificarea continuității longitudinale a râurilor, a dinamicii naturale a albiilor dar și a ecosistemelor de luncă-albie. Numărul considerabil al acumulărilor de apă, pe de o parte, înmagazinează resursa de apă, pe de alta, contribui la epuizarea acesteia prin procesele de evaporare suplimentară. Construirea digurilor de protecție contra inundațiilor a stopat procesele de meandrare și conectivitatea laterală a râurilor cu luncile acestora, limitând inundațiile periodice. Canalele de irigare, destinate distribuției apei pentru culturile agricole, au schimbat morfologia luncii și au contribuit la înlocuirea ecosistemelor naturale cu cele agricole. În contextul unui impact antropic deosebit, râurile și resursele de apă și-au pierdut caracteristicile naturale și au devenit modificate antropic.

Contextul național în domeniul prezenței suportului geoinformațional / cartografic cu privire la resursele de apă,

Repartiția spațială a rețelei de râuri și lacuri se poate regăsi pe hărțile din cele mai vechi timpuri. Pe hărțile Europei și cele globale din perioada antică dar și cea medievală (așa cum sunt cele ale lui Ptolemeu, Posidonius, Pomponius Mela, Mercator Pietro Coppo etc. [25]) se pot identifica râurile

mari, pe unele fiind reprezentate Nistru și Prut. Rețea hidrografică continuă a fi reprezentată cu o precizie tot mai înaltă odată cu modernizarea societății, apariția noilor metode și tehnologii. Pe parcursul secolului trecut apar hărți topografice de scară mare [11] elaborate pentru teritoriul țării, pe care sunt reprezentate în detaliu toate elementele legate de apă, atât cele naturale (râuri, lacuri, etc.) precum și cele create de om (canale, lacuri de acumulare și iazuri, etc.). Primele caracteristici hidrologice conturate sub forma unei repartii spațiale se regăsesc în atlasul din 1978 [32], în cadrul căruia pe lângă rețeaua hidrografică, sunt și hărțile bazinelor hidrografice ale râurilor mari, densității rețelei hidrografice, utilizării apei, stratul scurgerii intern natural dar și modificat antropic, stratul scurgerii maxime al apelor mari de primăvară și al viiturilor pluviale de 1% probabilitate, scurgerea minimă de 95% probabilitate, etc. În literatura din ultimele decenii, în special, în lucrările [6, 10, 33], se pot regăsi hărți ale caracteristicilor hidrologice exprimate preponderent prin izolinii: densitatea rețelei hidrografice, stratului scurgerii de apă, repartizarea rezervelor medii multianuale de apă în stratul de zăpadă, norma infiltrației în apele subterane, etc. În atlasele școlare se identifică doar hărțile bazinelor hidrografice și mari și a rețelei hidrografice, stratului scurgerii de apă și a clasei de calitate a apei râurilor [1, 2]. În monografiile colective dedicate studiilor regiunilor de dezvoltare a Republicii Moldova sunt incluse reprezentări spațiale ale stratului scurgerii de apă, rețelei hidrografice, impactului antropic asupra resurselor de apă și a râurilor etc, [3, p. 25, 4, p. 21, 5, p. 53, 7, p. 24, p. 26, 8, p. 13, 9, p. 121-123]. Impactul activității umane asupra resurselor de apă, exprimat prin hărți se regăsește și în cadrul planurilor de gestionare a bazinelor hidrografice aprobate prin hotărâri de guvern [17-20]. Modificarea stratului scurgerii de apă sub acțiunea impactului schimbărilor climatice este stabilită și reprezentată, inclusiv, sub formă de hărți [28, p. 159]. În cadrul monografiilor dedicate viiturilor și inundațiilor sunt incluse și hărți ale componentei hazardului și riscului la inundații [13, 34].

În Republica Moldova, suportul informațional al gestionării resurselor de apă este reflectat de Sistemul Informațional Automatizat „Cadastrul de Stat al Apelor” (SIA CSA). În legislația națională, Legea apelor oferă mențiune despre Cadastrul de Stat al apelor încă din 2013 [21]. Hotărârea de Guvern ce ține nemijlocit de conceptul SIA CSA apare doar în 2019 (HG. Nr. 491/2019) [15] iar în 2022 apare Hotărârea de Guvern cu privire la Regulamentul Cadastrului de stat al apelor, format de Sistemul informațional automatizat „Cadastrul de stat al apelor” (HG. Nr. 183/2022) [16]. Cu toate

acestea, pe site-ul dedicat SIA CSA [23] informația spațială este destul de puțină, aceasta fiind propusă doar spre vizualizare.

Structura atlasului resurselor de apă ale Republicii Moldova

Atlasele referitoare la resursele de apă sunt prezente în diverse regiuni ale lumii. *Atlasul resurselor de apă din Haryana*, India, [26] conține o colecție impresionantă de hărți dedicate factorilor determinanți ai scurgerii (relieful, solurile, clima, acoperirea terenurilor) precum și diverselor caracteristici hidrogeologice și hidrologice cum ar fi scurgerea de apă dar și nivelul apei, calitatea apei, utilizarea apei pentru diverse necesități, etc. Un alt atlas din India: *Atlasul Bazinelor hidrografice din India* [29] este format dintr-un set de hărți dedicate factorilor de formare a resurselor de apă, regionării resurselor de apă, și nemijlocit reprezentării numărului mare a bazinelor hidrografice ale acestei țări, inclusiv cu rețeaua hidrografică, acumulărilor de apă, stațiile de monitorizare, etc. *Atlasul resurselor de apă a Newfoundland*, Canada [30], este format din hărți încadrate în capitole dedicate factorilor de formare a apei (fiziografie, geologie, climă), precum și caracteristicilor hidrologice (stratul scurgerii anuale, lunare, minime și maxime, precum și riscului la inundații), de calitate a apei (culoarea și turbiditatea, concentrația sodiului, sulfatului, clorurii, calciului, magneziului și potasiului, pH, etc), apelor subterane, utilizării apei (distribuția barajelor, alimentarea cu apă a municipalităților, utilizarea apei în industrie, zone recreative, etc.). Un alt atlas impresionant este *Atlasul resurselor de apă a bazinului fluviului Nil* [27]. În cadrul acestuia conținutul de hărți este integrat în capitole speciale: fiziografia bazinului, profilul socio-economic, monitoringul, clima, hidrologia, utilizarea apei și infrastructura hidrotehnică. *Atlasul resurselor de apă ale Africii* [24] este format din hărți dedicate relației resurselor de apă și societății umane (populație, sărăcie, gender, transport și agricultură), priorităților transfrontaliere, provocărilor și oportunităților corelate domeniului apei (prevenirea poluării, schimbări climatice, securitatea alimentară, sanitație adecvată, asigurarea cu apă potabilă, etc.). Un atlas de o deosebită valoare este *Atlasul Apei. Cartografierea celei mai importante resurse din lume* [31]. Conținutul înglobează hărți distribuite pe capitole: Resursa finită (distribuția resurselor de apă la nivel global, deficitul de apă, cererea în creștere și rezerva în scădere a resurselor de apă, conflictele din domeniu etc.), Apa și schimbările climatice (topirea ghețarilor, inundații, secete, etc.), Apa pentru trai (apa pentru consum, sanitație, orașe, sănătate), Apă pentru producție economică (apa pentru irigații, pescuit, industrie, vânzare etc.) Apă sub presiune (râuri

îndiguite, poluarea apei, căi navigabile deteriorate, depozități de apă, ecologie amenințate), Apă pentru viitor (remedieri tehnologice, prețul la apă, tratarea apei, cooperare etc.). Toate atlase conțin atât hărți cât și diverse grafice și fotografii însoțite de partea textuală descriptivă.

Ca urmare a evaluării conținutului și experienței internaționale cu privire la elaborarea atlaselor resurselor de apă, dar și specificului Republicii Moldova, se consideră oportune următoarele capitole ale unui Atlas al Resurselor de Apă în contextul modificărilor de mediu:

1. *Rețeaua hidrografică și modificările hidromorfologice* (hărți ce vor reprezenta caracteristicile morfometrice ale râurilor cum ar fi ordinul râurilor, panta, căderea și sinuozitatea râului, trecerea râurilor prin localități, păduri, barajele construite pe curs și densitatea acestora, modificarea cursului de apă sub acțiunea lacurilor de acumulare, reglării albiei, construcției digurilor etc., precum și caracteristicile morfometrice ale bazinelor hidrografice, cum ar fi gradul de întindere, coeficientul de circularitate și compactitate, factorul de formă, asimetria, lățime și lungimea bazinului, textura drenajului, densitatea rețelei hidrografice, inclusiv sub influența prezenței canalelor de irigare, ponderea diverselor categorii de terenuri din cadrul bazinelor etc.)

2. *Cantitatea apei și provocările asociate* (hărți ce vor reprezenta stratul scurgerii multianuale și sezoniere pentru diferite perioade de timp, modificarea resurselor de apă sub acțiunea activității umane, în special, prezența acumulărilor de apă, urbanizare, despădurire, impactul schimbărilor climatice, hărți ale hazardurilor și riscurilor asociate de domeniul apei cum ar fi inundații și epuizarea resurselor de apă, etc.)

3. *Calitatea apei și problema poluării* (hărți ce vor reprezenta compoziția chimică a apelor râurilor din Republica Moldova, incluzând parametri fizico-chimici, nutrienți, și poluanți organici, clasa de calitate a apei, a stării ecologice și chimice, etc.)

4. *Utilizarea apei* (hărți ce vor reprezenta volumele de apă utilizate în diverse domenii ale economiei, volumele de apă captate din diverse surse volumele de apă distribuite către diverși actori economici și sociali, volumele apelor uzate evacuate, sistemele de alimentare cu apă și de canalizare, numărul de locuințe și a populației conectate la serviciul public de alimentare cu apă și de canalizare, sisteme de irigare, etc.)

Adițional poate fi inclus un capitol cu privire la *Managementul resurselor de apă* (hărți ce vor reprezenta dinamica indicatorilor importanți ce țin de monitorizarea atingerii Obiectivului de Dezvoltare Durabilă 6

(ODD 6) - Apă curată și igienă reflectat în Obiectivul general 2 al Strategiei Naționale de Dezvoltare „Moldova Europeană 2030” [22], măsurile implementate din cadrul planurilor de management ale bazinelor hidrografice, măsuri de protecție a apelor, etc.).

Avantajele unui atlas al resurselor de apă ale Republicii Moldova

Printre avantajele principale ale elaborării unui atlas al resurselor de apă ale Republicii Moldova se pot menționa:

1. *îmbunătățirea gestionării resurselor de apă, dezvoltării documentelor de politici și planificării strategice* – în cadrul atlasul pot fi incluse hărți detaliate despre disponibilitatea, calitatea și utilizarea apei – fapt care va permite autorităților naționale și locale să adopte hotărâri cu privire la alocarea și gestionarea resurselor de apă în baza informațiilor veridice. Ca urmare, poate crește calitatea procesului de luare a deciziilor și a managementului proactiv al apei prin înțelegerea tendințelor caracteristicilor hidrologice / hidrochimice ale râurilor și a riscurilor aferente la nivel regional și local. În baza setul de hărți ce țin de utilizarea și evacuarea apelor uzate se pot evidenția zonele caracterizate prin utilizare insuficientă / ineficientă a apei și cele expuse și vulnerabile la poluare apei din diverse surse.

2. *Creșterea gradului de cooperare și atragere a investițiilor* - atlasul poate servi drept baza pentru creșterea cooperării intersectoriale și îmbunătățirii colaborării între diferite agenții guvernamentale, neguvernamentale, sectoriale (agricultură, urbanism, energie, etc.) și a organizații internaționale în domeniul protecției apei și mediului.

3. *Beneficii economice și sociale* - Agricultura este un sector de importanță națională, dependent major de apă pentru irigare. Atlasul poate fi utilizat pentru a optimiza programele de irigare, în acest fel fiind ridicată eficiența utilizării apei și reduse costurile dar și prevenite efectele crizelor economice și a secetelor hidrologice asupra sectorului și populației.

4. *Ridicarea gradului de conștientizare a publicului despre protecția apelor* – Atlasul poate permite comunităților locale, fermierilor, întreprinderilor etc. să înțeleagă importanța conservării apei și modul în care acțiunile lor influențează resursele de apă. Atlasul poate fi folosit ca instrument educațional în școli și universități, informând viitoarea generație de cetățeni despre provocările managementului apei și schimbărilor de mediu.

Concluzii

În pofida importanței majore a domeniului resurselor de apă pentru Republica Moldova, numărul și popularitatea reprezentărilor spațiale ale acestora este limitată. Hărți ale caracteristicilor hidrologice se pot identifica, în special, în lucrările științifice, planuri de gestionare a bazinelor hidrografice, unele atlase. Elaborarea unui atlas al resurselor de apă a Republicii Moldova va contribui la îmbunătățirea înțelegerii și conștientizării publicului cu privire la starea resurselor de apă și va sprijini educarea acestuia cu privire la provocările din domeniul apei. Totodată, atlasul poate facilita dezvoltarea de politici mai bine fundamentate în domeniul resurselor de apă, riscurilor hidrologice (secetele hidrologice și inundațiile) și poate încuraja cooperarea între instituțiile de stat, regionale și locale, precum și îmbunătățirea infrastructurii de apă și monitorizarea schimbărilor climatice și de mediu.

Setul de hărți din cadrul atlasului resurselor de apă poate fi încadrat în câteva capitole cum ar fi: rețeaua hidrografică și modificările hidromorfologice, cantitatea apei și provocările asociate, calitatea apei și problema poluării, utilizarea apei, managementul resurselor de apă.

Atlasul poate sublinia necesitatea unui management durabil al apei în fața schimbărilor de mediu actuale. Prin integrarea durabilității în planificarea resurselor de apă, Atlasul va încuraja soluții pe termen lung pentru securitatea apei, care este crucială pentru uz agricol, industrial și casnic.

Bibliografie:

1. Atlas clasele 8-9. Republica Moldova. Geografia fizica si socio-economica. Chișinău: Iulian, 2022. ISBN: 9789975922524
2. Atlas geografic școlar - clasele 5-11, Chișinău: Iulian, 2023. ISBN: 9789975332323
3. BACAL, P.; LOZOVANU, D.; MATEI, C.; BULIMAGA, C.; COCÎRȚĂ, P., Regiunea de Dezvoltare Centru. Aspecte geografice, socio-economice și ecologice, Chișinău: Dira-Ap, 2020, 156 p. ISBN 978-9975-3236-5-9
4. BACAL, P.; MOGÎLDEA, V.; JELEAPOV, A.; BURDUJA, D.; RAILEAN, V. et al. Starea și utilizarea sistemelor de aprovizionare cu apă și sanitație în ecosistemele urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova. Chișinău: Impresum, 2021, 162 p. ISBN 978-9975-62-438-1
5. BACAL, P.; ȚUGULEA, A. et al. Studiul diagnostic al potențialului natural și uman din Regiunea de Sud în contextul modificărilor actuale de mediu, Chișinău: Impresum, 2024, 250 p. ISBN 978-9975-3662-9-8

6. BEJENARU, Gh.; MELNICIUC, O. Resursele de apă ale Republicii Moldova (teoria formării și sinteze regionale). Tipogr. Protipar Service. Chișinău. 2020, 338 p. ISBN 978-9975-3448-1-4.
7. BULIMAGA, C.; BACAL, P.; CERTAN, C.; ȚUGULEA, A. et al. Programul de Măsuri pentru asigurarea dezvoltării durabile a ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord și Planul Local de Acțiuni de Mediu pentru ecosistemul urban Bălți. Chișinău: Impressum, 2023, 195 p. ISBN 978-9975-3587-8-1
8. BULIMAGA, C.; BACAL, P.; HACHI, M.; MOGÎLDEA, V.; CRÎȘMARU V., et al. Studiul Diagnostic al ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova. Ch: Tipografia "Impressum", 2020, 124 p. ISBN 978-9975-3482-3-2.
9. BULIMAGA, C.; BACAL, P.; ȚUGULEA, A.; STEGĂRESCU, V. et al. Aprecierea complexă a ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord. Chișinău: Impressum, 2023, 220 p. ISBN 978-9975-3587-7-4
10. Determinarea caracteristicilor hidrologice pentru condițiile Republicii Moldova. Normativ în construcții CP D.01.05-2012, ediție oficială. Agenția Construcții și Dezvoltarea teritoriului Republicii Moldova. Chișinău, 2013, 155 p. Disponibil: <https://ednc.gov.md/wp-content/uploads/2023/06/CP-D.01.05-2012.pdf>
11. Infrastructura Națională de Date Spațiale în Republica Moldova, Agenția Geodezie, Cartografie și Cadastru. Harți topografice <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/rum/catalog.search#/search?isTemplate=n&from=1&to=20&any=topografic>
12. Infrastructura Națională de Date Spațiale în Republica Moldova, Agenția Geodezie, Cartografie și Cadastru. Stratul vector râuri <https://geoportalinds.gov.md/geonetwork/srv/rum/catalog.search#/search?isTemplate=n&from=1&to=20&any=riu>
13. JELEAPOV, A. Studiul viiturilor pluviale în contextul impactului antropic asupra mediului. Chișinău: Impressum, 2020, 254 p. ISBN 978-9975-3482-5-6
14. JELEAPOV, A. Evaluarea sistemului fluvial Nistru folosind SIG în context regional. Chișinău: Impresum, 2024. 51 p. ISBN 978-9975-3662-1-2. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/381320564_Evaluarea_sistemului_fluvial_Nistru_folosind_SIG_in_context_regional/download
15. Hotărâre de Guvern Nr. 491 din 23-10-2019 cu privire la aprobarea Conceptului Sistemului informațional automatizat „Cadastrul de stat al apelor”. Publicat: 22-11-2019 în Monitorul Oficial Nr. 346-351 art. 852. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=144908&lang=ro#

16. Hotărâre de Guvern Nr. 183 din 23-03-2022 cu privire la aprobarea Regulamentului Cadastrului de stat al apelor, format de Sistemul informațional automatizat „Cadastrul de stat al apelor”. Publicat: 20-04-2022 în Monitorul Oficial Nr. 118 art. 305. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=130967&lang=ro
17. Hotărâre de Guvern nr. 955 din 30.10.2018 cu privire la aprobarea Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunarea-Prut si Marea Neagra Publicat: 07.12.2018 în Monitorul Oficial № 448-460 art. № 125. Disponibil: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.legis.md/cautare/downloadpdf/109895&ved=2ahUKFwjcu7zK6suPAxVzgv0HHWzuA30QFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw0qDiuhJpAIGTzJltxpnX63>
18. Hotărâre de Guvern nr. 444 din 29-06-2022 cu privire la aprobarea Programului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră, ciclul II (2023-2028), Publicat: 12-08-2022 în Monitorul Oficial Nr. 257-263 art. 649. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=132734&lang=ro
19. Hotărâre de Guvern nr. 814 din 17.10.2017 cu privire la aprobarea Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru. Publicat: 27-10-2017 în Monitorul Oficial Nr. 371-382 art. 942. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=102659&lang=ro
20. Hotărâre de Guvern. nr. 70 din 19.02.2025 cu privire la aprobarea Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru, ciclul II (2025-2030). Publicat: 18-03-2025 în Monitorul Oficial Nr. 139-142 art. 143. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=147587&lang=ro
21. Legea Apelor Nr. 272 din 23-12-2011. Publicat: 01-02-2024 în Monitorul Oficial Nr. 46-49 art. 70. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=147855&lang=ro#
22. Lege Nr. 315 din 17-11-2022 pentru aprobarea Strategiei naționale de dezvoltare „Moldova Europeană 2030”. Publicat: 21-12-2022 în Monitorul Oficial Nr. 409-410 art. 758. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=134582&lang=ro
23. Sistemul Informațional Automatizat „Cadastrul de Stat al Apelor” al Republicii Moldova. Disponibil: <https://csa.gov.md/en/default/map#lat=169035.991323&lon=240317.717026&zoom=0&layers=15,26,27,28,82,84,85>
24. Africa Water Atlas. DEWA, UNEP, Nairobi, Kenya 2010, ISBN: 978-92-807-3110-1. Disponibil: https://www.researchgate.net/profile/Gyde-Lund/publication/317318829_Africa_Water_Atlas/links/5931d09da6fdcc89e7a90e33/Africa-Water-Atlas.pdf

25. Early world maps. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Early_world_maps
26. Haryana Water Resources Atlas 2025. Disponibil: https://hsac.org.in/digital_water_atlas/assets/Water_Atlas_2025_corrected.pdf
27. Nile Basin Water Resources Atlas. 2016, ISBN 978-9970-444-02-1 Disponibil: <https://nilebasin.org/sites/default/files/2024-08/NBWR%20Atlas%202016.pdf>
28. Lekoyiet S., Nelipovschi S., Taranu L., Tirsu M., Gutium T., et al., Republic of Moldova's First Biennial Transparency Report under the Paris Agreement. Chişinău: Casa Editorial-Poligrafică Bons Offices, 2024, 280 p. ISBN 978-5-36241-415-3 Disponibil: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BTR1-EN-270125.pdf>
29. River Basin Atlas of India, RRSC-West, NRSC, ISRO, Jodhpur, India. 2012 Disponibil: <https://ruralindiaonline.org/hi/library/resource/river-basin-atlas-of-india/#section02>
30. Water Resources Atlas of Newfoundland. 1992, ISBN 0-920769-92-6 Disponibil: <https://www.gov.nl.ca/mpa/files/waterres-cycle-hydrologic-water-resources-atlas-of-newfoundland-1992.pdf>
31. The Atlas of Water Mapping the World's Most Critical Resource. ISBN: 9780520292031. Disponibil: <https://www.ucpress.edu/books/the-atlas-of-water/paper>
32. Атлас Молдавской ССР, Москва.: ГУГК, 1978, 131 с.
33. КАЗАК, В.; ЛАЛЫКИН, Н. Гидрологические характеристики малых рек Молдовы и их антропогенные изменения. Кишинев: Mediul ambiat, 2005, с. 208. ISBN 9975-9774-4-8
34. МЕЛЬНИЧУК, О. Поводки и наводнения на реках Молдовы (вопросы теории и практические расчеты. Кишинев: Primex - Com, 2012. 233 с. ISBN 978-9975-4299-3-1

**DEVELOPMENT OF A SUSTAINABLE
MICROPROPAGATION PROTOCOL FOR *Aronia melanocarpa*
PLANTS FOR AGRICULTURAL AND PHARMACEUTICAL
PURPOSES**

**DEZVOLTAREA UNUI PROTOCOL SUSTENABIL DE
MICROPROPAGARE A PLANTELOR DE *Aronia melanocarpa* ÎN
SCOPURI AGRICOLE ȘI FARMACEUTICE**

LOZINSCHII Mariana, PhD,
“Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy of
the Republic of Moldova,
ORCID ID: 0009-0004-1760-2814

BRÎNZĂ Lilia, PhD, associate professor,
“Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau,
ORCID ID: 0000-0003-1936-4376

CALALB Tatiana, Doctor Habilitatus, University Professor,
“Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy of
the Republic of Moldova
ORCID ID: 0000-0002-8303-3670

COROPCEANU Eduard, PhD, University Professor,
Institute for Research, Innovation and Technological Transfer of
“Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau,
ORCID ID: 0009-0003-1073-828X

CZU: 581.143.6:634.72:615.32

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p232-244

Abstract. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot is a shrub native to North America, valued for its high content of bioactive compounds with antioxidant, therapeutic, and cosmetic properties. Research has focused on developing an efficient protocol for *in vitro* micropropagation of aronia plants. Young shoots were selected as biological material, and the asepsis process involved antifungal, antibacterial, and antioxidant treatments. Explants were cultivated on MS nutrient media supplemented with cytokinins (BAP, TDZ, mT, 2-IP) and auxins (IBA, IAA, NAA), adjusted for shoot induction and proliferation as well as for rhizogenesis. The obtained plantlets were gradually acclimatized to *ex vitro* conditions by

transferring them into sterile substrate and controlled adaptation to environments with variable humidity and light. Proper acclimatization allows transfer to greenhouse or field conditions, ensuring plantlet survival and the maintenance of morphophysiological traits. This biotechnological strategy enables the production of high-quality plant material, essential for the expansion of aronia cultivation and the exploitation of its economic and therapeutic potential

Keywords: *Aronia melanocarpa*, protocol, micropopagation, rhizogenesis.

Introducere

Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot este o specie de arbuști foioși, originară din regiunile estice ale Americii de Nord, fiind întâlnit în mod obișnuit în habitate cu păduri umede și zone mlăștinoase (fig. 1). Taxonomic specia este încadrată în genul *Aronia*, familia Rosaceae. *Aronia* este valoroasă **în biotehnologie vegetală** (micropropagare rapidă și sigură) și **în medicină** (antioxidantă, protectoare, imunomodulatoare, cu efecte vasculare benefice). Au fost elaborate protocoale *in vitro* cu succes pe medii MS, DKW, WPM + regulatori de creșete (BAP, IBA, NAA) [3, 7, 12, 14]. Cultivarea arbuștilor fructiferi *in vitro* reprezintă o strategie biotehnologică modernă, utilizată pentru multiplicarea rapidă, obținerea de material săditor sănătos și conservarea resurselor genetice valoroase [3; 4; 6; 7; 12].

În fazele juvenile de dezvoltare, plantele de aronia formează o coroană compactă, care, odată cu maturizarea, se extinde treptat, ajungând la un diametru de 2-2,5 metri. Tulpinile tinere, de culoare roșu-brun, capătă un aspect cenușiu în etapele ulterioare de dezvoltare. Sistemul radicular al speciei *A. melanocarpa* este de tip fasciculat, fiind alcătuit din rădăcini adventive, fără o rădăcină principală bine diferențiată. De obicei, extinderea acestora nu depășește proiecția coroanei, fiind localizate predominant în stratul superficial al solului, la adâncimi cuprinse între 40 și 60 cm. Frunzele aroniei sunt simple, manifestând o colorație verde intensă pe parcursul sezonului estival, ce evoluează spre nuanțe roșu-aprins în perioada de toamnă. Epiderma superioară a frunzei este coriacee și lucioasă, în timp ce epiderma inferioară prezintă o pubescență fină, de culoare albicioasă. Dispuse alternativ pe ramuri, frunzele au formă ovoidă, cu margini fin dințate.

Florile aroniei, de culoare albă sau rozalie au aproximativ 6-15 mm în diametru și sunt grupate în inflorescențe corimbiforme (fig. 1). Fiecare floare prezintă cinci sepale, unite la bază, și cinci petale libere. Pistilul conține un ovar pentacarpelar și cinci stigmat, iar numărul staminelor poate ajunge până la 20. *Aronia* înflorește târziu, în perioada mai – începutul lunii iunie, ceea ce contribuie la evitarea afectării florilor de către înghețurile târzii de

primăvară. *A. melanocarpa* este o plantă autofertilizantă, iar polenul său are o nuanță de galben deschis [14].



Figura 1. *A. melanocarpa*, aspect morfologic: 1 – arbust; 2 – inflorescență; 3 – fructe [15]

Fructificarea începe în al doilea sau al treilea an de viață al arbuștilor. Fructele succulente de *A. melanocarpa* prezintă un exocarp neted, de culoare neagră, având un diametru cuprins între 6 și 15 mm, și sunt grupate în ciorchine (fig. 1). Uneori, fructele pot prezenta o culoare roșu închis și un gust acrișor, dulce și astringent. Fiecare fruct, cu greutate de aproximativ 1,3 g, conține până la 8 semințe mici. Fructificarea are loc uniform, la sfârșitul verii.

Fructele de *A. melanocarpa* reprezintă o sursă valoroasă de compuși bioactivi cu importanță nutrițională și terapeutică ridicată. Acestea conțin concentrații remarcabile de antociani, zaharuri, acizi organici, pectine și taninuri. De asemenea, sunt bogate în flavonoide și vitamine esențiale: vitamina C, vitamina P, β -caroten, riboflavină, acid folic, acid nicotinic, tocoferoli, piridoxină și tiamină [1]. În mezocarpul fructelor au fost identificate, de asemenea, numeroase alte substanțe biologic active și oligoelemente cu rol fiziologic important [4-6].

Datorită acestui profil fitochimic complex, *A. melanocarpa* este utilizată pe scară largă în medicina tradițională și complementară. Compușii bioactivi din fructe manifestă efecte vasodilatatoare, antisclerotice și hipotensoare, fiind recomandați în gestionarea hipertensiunii arteriale și a aterosclerozei. De asemenea, au capacitatea de a opri sângerările și de a susține procesele de vindecare. Preparatele pe bază de aronie sunt eficiente în afecțiuni dermatologice și endocrine, în special, cele ale glandei tiroide. În plus, acestea reglează funcțiile digestive, prezintă efecte diuretice și coleretice, și sunt utilizate adjuvant în tratamentul reumatismului și al diabetului zaharat. Produsele obținute din procesarea fructelor își păstrează în mare măsură proprietățile terapeutice.

În domeniul cosmeticii, compoziția chimică bogată a aroniei – incluzând multiple vitamine, acizi organici, flavonoide și antociani – o transformă într-un ingredient valoros și greu de înlocuit. Extractele de aronie sunt incluse în diverse produse cosmetice destinate îngrijirii tenului, în special în măști cu efect nutritiv și anti-îmbătrânire utilizate în tratamente SPA, precum și în creme de protecție împotriva factorilor de mediu nocivi (radiații solare, temperaturi extreme, vânt etc.). Datorită potențialului antioxidant ridicat, extractul de aronie contribuie semnificativ la îmbunătățirea formulelor cosmetice, intensificând eficiența cremelor și loțiunilor în care este încorporat.

Prin optimizarea tehnicilor de multiplicare *in vitro*, s-a urmărit asigurarea unei producții controlate și calitative a materialului vegetal, capabil să susțină cererea crescândă pentru substanțele bioactive prezente în aronie, recunoscute pentru multiplele beneficii asupra sănătății umane și utilizările lor diverse în fitoterapie și cosmetologie [2, 9, 10]. Având în vedere valoarea ridicată a fructelor din punct de vedere nutrițional, terapeutic și cosmetic, *scopul cercetărilor* a constatat în dezvoltarea unui protocol optimizat de micropropagare *in vitro* a *A. melanocarpa*, menit să asigure o producție controlată și de calitate a materialului vegetal, capabil să satisfacă cererea crescută pentru substanțele bioactive cu efecte benefice în fitoterapie și cosmetologie.

Metode și materiale utilizate

Cercetările curente au fost realizate în laboratorul de cercetări științifice „Genetică, Fiziologie și Biochimie a Plantelor” din cadrul Institutului de Cercetare și Transfer Tehnologic, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău.

În calitate de material de cercetare au servit lăstari tineri – obținuți de la plante mamă sănătoase și viguroase; fragmente de vârf de lăstar (apex) sau noduri cu muguri axilari – deoarece au rată mare de regenerare; muguri axilari/apicali fragmente de tulpină cu un singur mugur. Fragmente de tulpină (noduri internodale) se folosesc segmente scurte (0,5-1 cm); regenerarea se face prin stimularea mugurilor latenți.

Criterii de alegere a explantului de aronie:

➤ **Vârsta plantei-mamă:** materialul juvenil (plante tinere sau lăstari tineri) răspund mai bine *in vitro* decât cel provenit de la plante bătrâne.

➤ **Starea fiziologică:** explantele trebuie recoltate din plante sănătoase, fără boli sau stres hidric.

➤ **Sezonul:** primăvara (aprilie-mai) și începutul verii (iunie) oferă explante cu viabilitate mai bună (lăstari mai fragezi, mai puțin lignificați).

Asepsizarea materialului biologic. Aronia are conținut mare de polifenoli care brunifică ușor și găzduiește endofiti; de aceea combinația „pre-spălare bună + anti-brunificare + dezinfectare corect dozată + clătiri temeinice” face diferența.

Recoltarea. De la **lăstari tineri, verzi, nelemnificați**, din plantă sănătoasă (ideal început de iunie), recoltați dimineața, în **pungi sterile**, la umbră. Menținut 12-24 h la 4-8 °C în prosop umezit steril (pentru a reduce încărcătura microbiană și exudarea fenolică).

Protocol de aseptizare a materialului biologic

1. Se spală la chiuvetă (*ex vitro*) **jet de apă** 10-15 min pentru se îndepărta praful și sporii.
2. **Se adaugă detergent** (ex. 2-3 pic./100 mL de Fairy/Tween-20) + frecare ușoară cu pensulă moale 3-5 min.
3. Se clătește bine sub apă curgătoare 3-5 min.
4. Opțional (util când se aduce din câmp): imersiune 10-15 min în: **fungicid** de uz hortic (benomil/carbendazim 0,1% pentru 20 minute), apoi clătire abundentă,
5. Pre-tratament anti-brunificare imersie 5-10 min în **acid ascorbic 100 mg/L + acid citric 150 mg/L** în apă sterilă.
6. **Se tratează cu etanol 70%:** 30-60 sec se agită ușor și se scurge.
7. **Se tratează cu hipoclorit (NaOCl 1,0-2,0% clor activ)** și cu 1-2 pic. Tween-20/100 mL, **8-12 min** (pentru lăstari fragezi se utilizează soluția de 1-1,5% timp de 8-10 min).
8. **Se realizează obligatoriu clătiri sterile:** 3-5 clătiri, câte 2-3 min fiecare în apă distilată sterilă.
9. Imersie scurtă (1-2 min) în soluția antioxidantă de la pasul 4 (opțional, dar ajută).

Mediul nutritiv de cultură pentru inițierea culturii *in vitro* de aronia este constituit din mediul de bază MS (Murashige, Skoog, 1962) cu unele modificări (tabelul 1) [11].

Tabelul 1. Suplimentările mediului nutritiv MS (1962) pentru inițierea culturilor *in vitro* de aronia

Nr. d/o	Componentul	Cantitatea (mg/L)
1.	Mio-inositol	100,0
2.	Glicină	2,0
3.	BAP	0,5
4.	Acid ascorbic	50,0
5.	Zaharoză	30 000
6.	Agar	5000
7.	Cărbune	1000
Valoarea pH = 5,8		

Inocularea se realizează în două etape: pregătirea explantelor (inoculilor) în condiții aseptice, folosind instrumentar sterilizat. Dimensiunile inoculilor variază între aproximativ 5-10 mm pentru meristeme cu primordii și 10 mm pentru fragmentele de lăstar, frunză sau rădăcină. Explantele pregătite sunt plasate pe suprafața mediului de cultură din recipient, utilizând o pensetă cu braț lung. Procedura se desfășoară rapid, astfel încât fragmentele recent tăiate sunt scufundate în soluții antioxidante pentru 30-60 de secunde, după care sunt imediat însămânțate pe mediul nutritiv (fig. 2).

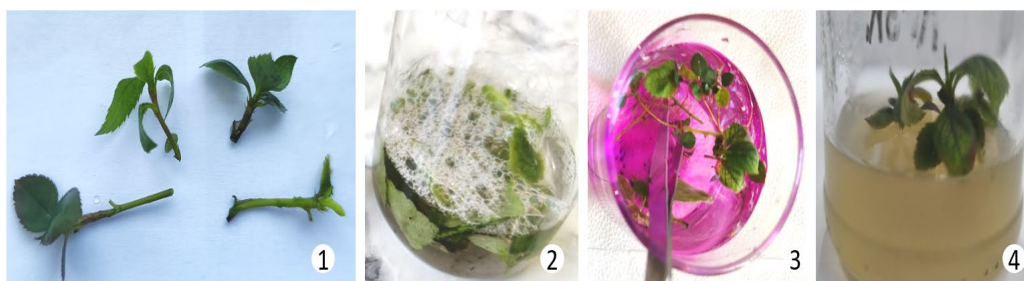


Figura 2. Inițierea culturii *in vitro* la *A. melanocarpa*: 1 – inoculi; 2 – 3 aseptizarea materialului biologic; 4 – explante inoculate

Aronia melanocarpa se dezvoltă în condiții *in vitro* printr-o succesiune de faze bine delimitate. Inițial, explantul este cultivat pe un mediu nutritiv aseptice, unde are loc regenerarea și formarea primelor plantule. Ulterior, acestea intră într-o etapă de multiplicare, caracterizată prin intensificarea creșterii și dezvoltarea de lăstari noi. Pe măsură ce ciclul continuă, plantulele devin tot mai viguroase, cu o masă foliară densă și o structură morfologică

bine definită. În ultima fază, înainte de aclimatizare, plantulele ating un stadiu de dezvoltare avansat, ceea ce le permite să fie transferate în condiții *ex vitro*, adaptându-se treptat la mediul natural de creștere (fig. 3).

Mediile nutritive reprezintă un factor crucial pentru inițierea și dezvoltarea explantelor vegetale [8]. Selectarea și ajustarea adecvată a regulatorilor de creștere influențează direct rata de proliferare și calitatea microclonilor obținuți. Lăstarii generați sunt subcultivați periodic, la intervale de 4-6 săptămâni.



Figura 3. Etapele succesive ale dezvoltării plantulelor de *A. melanocarpa* în condiții *in vitro*:

1 – în faza de proliferare inițială; 2 – materialul vegetal este transferat pe BAP; 3 – acumulare semnificativă a biomasa vegetală; 4 – dezvoltare avansată

Pentru stimularea diviziunii celulare și formarea noilor lăstari se utilizează medii îmbogățite cu citochinine precum BAP (6-Benzilaminopurină), 2-IP (N^6 -(Δ^2 -Isopentenil)adenină), TDZ (Thidiazuron) sau mT (meta-Topolin). Procesul permite proliferarea clonală, prin care un singur explant generează mai mulți lăstari identici, a căror cantitate variază în funcție de concentrația de citochinine folosită și obiectivul urmărit. De exemplu, la o concentrație de 0,3 mg/L se pot obține 4-5 lăstari per inocul, la 0,5 mg/L între 8-10 lăstari, iar la 0,7 mg/L numărul acestora crește la 15-20. Creșterea suplimentară a concentrației de citochinine determină o proliferare intensă, cu până la 50-60 de lăstari, însă un număr mare de lăstari devine dificil de gestionat în procesul de subcultivare.

Tabelul 2. Mediul nutritiv de bază MS (1962) suplimentat cu doze de regulatori de creștere pentru inducerea microclonilor la aronie

Specia	Nr. d/o	Concentrația (mg/L)			
		BAP	TDZ	mT	2-IP
<i>A. melanocarpa</i>	1	0,3	0,3	0,3	0,3
	2	0,5	0,5	0,5	0,5
	3	0,7	0,7	0,7	0,7
	4	1,0	1,0	1,0	1,0
	5	1,5	1,5	1,5	1,5

BAP este eficient la inducere/multiplicare, dar peste ~1,0 mg/L crește riscul de vitrificare și calus, aberații în creștera lăstarilor. TDZ este un regulator de creștere extrem de potent; dozele din tabel spre 1,0-1,5 mg/L sunt, în practică, prea mari → microlăstari scurți, hiperhidricitate, calus. Interval optim uzual: 0,1-0,5 mg/L. Meta-topolin induce o multiplicare bună cu calitate superioară a frunzelor (mai puțină vitrificare/necroză decât cu BAP). 2-IP este un regulator de creștere mai „blând”; prolifică lăstari mai lungi, dar mai puțini. Auxinele, precum acidul *indol-3-butiric* (IBA), acidul indol-3-acetic (IAA) și acidul naftalenacetic (NAA), joacă un rol central în inducerea și dezvoltarea rădăcinilor adventive. Eficiența rizogenezei este influențată de concentrația și combinația auxinelor, dar și de factori fizici precum intensitatea luminii, temperatura și densitatea sărurilor minerale din mediu. Inducerea rizogenezei este un pas critic pentru asigurarea tranziției plantulelor către condițiile *ex vitro*. IBA la 0,2 mg/L favorizează rizogeneza; adaosul mic de GA₃ (acid giberelic) poate stimula alungirea radiculară, dar uneori reduce inițial rădăcinile prin alungire excesivă a tecii radiculare. IAA este mobil și poate induce rădăcini, dar este mai instabil la sterilizare; eficiența poate fi ușor mai scăzută decât IBA, rădăcini mai subțiri. NAA la 0,2 favorizează formarea de rădăcini, dar la unele specii induce calus; combinat cu GA₃ poate da rădăcini mai rapide. IBA 0,3 e puternic eficient pentru multe specii — crește % de înrădăcinare, favorizează rădăcini robuste.

Comentariu: IAA la 0,3 poate da rezultate bune, dar e mai sensibil la degradare; riscul de necroză puțin mai mare. ½ MS e frecvent preferat pentru înrădăcinare (mai puțin azot) — chiar fără regulator de creștere vegetală poate îmbunătăți înrădăcinarea comparativ cu 100% MS.

Tabelul 3. Mediul nutritiv de bază MS (1962) suplimentat cu doze de regulatori de creștere pentru inducerea rizogenezei la aronie

Mediul nutritiv	MS (%)	Regulatori de creștere (mg/l)			
		IBA	NAA	IAA	GA ₃
Nr. 1	100	0,2	-	-	0,1
Nr. 2	100	-	-	0,2	0,1
Nr. 3	100	-	0,2	-	0,1
Nr. 4	100	0,3	-	-	-
Nr. 5	100	-	0,3	-	-
Nr. 6	100	-	-	0,3	-
Nr. 7	100	-	-	-	-
Nr. 8	100	0,1			
Nr. 9	100		0,1	0,1	-
Nr. 10	50	-	-	-	-

Aclimatizarea (*ex vitro*). Plantulele crescute *in vitro* au un **microclimat artificial** (umiditate ridicată, lumină difuză, temperatură constantă, nutrienți disponibili direct din mediu). Ele dezvoltă o **cuticulă subțire** și **stomate disfuncționale** → pierd rapid apă după scoaterea din cultură. Sistemul radicular este fragil, rădăcinile fiind formate în gel (agar), nu în sol. Fără aclimatizare atentă, majoritatea plantulelor se usucă și mor.

Etape ale aclimatizării. Plantulele de aronie cu rădăcini se transferă din condiții sterile în turbă/perlit, sub umiditate controlată [13]. Treptat se adaptează la condițiile de seră, apoi la câmp.

Etapile procesului de aclimatizare a plantulelor de *Aronia melanocarpa* includ: extragerea plantulelor de pe mediul nutritiv, ca prim pas în tranziția către condiții *ex vitro*; pregătirea acestora pentru plantare, etapă care presupune îndepărtarea resturilor de mediu de cultură și o adaptare preliminară la condițiile ambientale; urmată de transferul plantulelor în sol, într-un substrat adecvat, marcând finalizarea fazei inițiale de aclimatizare (fig. 3).

Plantulele bine înrădăcinate se extrag cu ușurință și se spală cu apă sterilă pentru a elimina complet mediul agarizat, care poate favoriza apariția contaminărilor fungice sau bacteriene. Ulterior, acestea se transferă în ghivece mici, folosind un substrat ușor și bine aerat, cum ar fi un amestec de turbă albă și perlit (raport 1:1) sau turbă combinată cu nisip / perlit. Este

esențial ca substratul să fie sterilizat în prealabil prin autoclavare sau prin tratament termic (fig. 4).

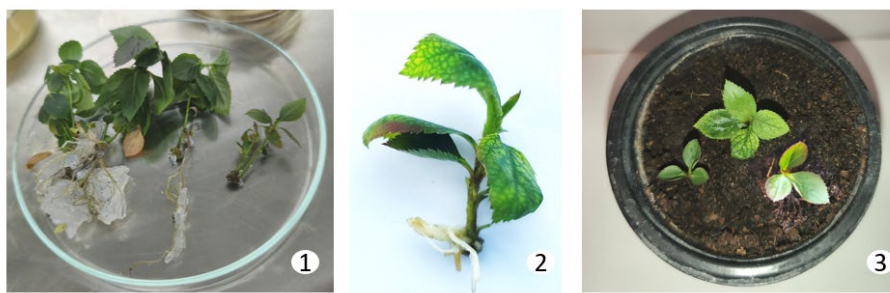


Figura 4. Etapele procesului de aclimatizare a plantulelor de *Aronia melanocarpa*: 1 – extrase de pe mediul nutritiv; 2 – după îndepărtarea resturilor de mediu nutritiv; 3 – transferate în sol

Primele 2-3 săptămâni reprezintă o fază critică în procesul de aclimatizare. Se recomandă utilizarea mini-serelor, foliilor de plastic sau a camerelor de creștere prevăzute cu sisteme de ceață fină/umidificatoare, pentru a menține o umiditate relativă ridicată (80-90%), care va fi redusă treptat pe măsură ce plantele se adaptează. În această perioadă, iluminarea trebuie să fie difuză, cu o intensitate de $50-100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. După aproximativ două săptămâni, intensitatea luminii se poate crește progresiv până la valorile standard din condițiile de seră. Temperatura optimă pentru dezvoltare este cuprinsă între 22-25 °C.

Odată ce plantulele dezvoltă frunze noi și un sistem radicular activ, foliile de protecție se înlătură treptat pentru a permite un schimb de aer mai eficient. După 4-6 săptămâni, acestea devin suficient de robuste pentru a fi transplantate în ghivece mai mari sau direct în spații de seră. Pentru prevenirea infecțiilor, se recomandă aplicarea periodică a unor tratamente fungicide blânde.

Concluzii

1. S-a elaborat un protocol **eficient de micropropagare *in vitro* pentru plantele de *A. melanocarpa***, capabil să asigure regenerarea rapidă și de calitate a materialului vegetal, cu potențial de aplicare în agricultură, fitoterapie și industria cosmetică.
2. **Selecția atentă a explantelor, utilizarea tratamentelor antifungice și antioxidante, precum și ajustarea riguroasă a condițiilor de cultură (hormoni de creștere, medii nutritive, pH, asepsie)** au fost factori-cheie în obținerea unui proces de micropropagare reușit.

3. **Proliferarea lăstarilor a fost semnificativ influențată de tipul și concentrația citochininelor utilizate**, cele mai eficiente fiind BAP și meta-Topolin în doze moderate (0,3-0,7 mg/L), evitându-se astfel vitrificarea și formarea de calus nedorit.
4. Rizogeneza a fost optimizată prin folosirea auxinelor IBA, IAA și NAA, în combinații și concentrații adaptate (în special IBA 0,2-0,3 mg/L), favorizând dezvoltarea unui sistem radicular robust, esențial pentru aclimatizarea *ex vitro*.
5. Etapele de aclimatizare au fost esențiale pentru supraviețuirea plantulelor, necesitând un transfer treptat în medii cu umiditate și lumină controlate, urmat de adaptarea la condițiile de seră sau câmp, ceea ce a permis menținerea caracteristicilor morfofiziologice ale plantelor.
6. Protocolul propus contribuie semnificativ la producerea în masă de material săditor de calitate, susținând extinderea culturilor de *A. melanocarpa* și valorificarea durabilă a potențialului său terapeutic și economic.

Cercetările au fost realizate în cadrul programului de proiecte comune de colaborare între diaspora științifică și organizațiile din domeniile cercetării și inovării din Republica Moldova (ReBRAIN) - 25.80013.7007.06RE „Inovații biotehnologice pentru conservarea speciilor vegetale rare în era schimbărilor climatice” și S/proiectului, cod 080301 „Elaborarea, analiza, standardizarea și controlul calității produselor farmaceutice și suplimentelor alimentare monocomponente și în combinații, de origine sintetică și naturală”.

Bibliografie:

1. BOZBEI, I.; CALALB, T.; UNCU, L. Elementele minerale în fructele și frunzele de *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot. În: *Cercetarea în biomedicină și sănătate: calitate, excelență și performanță*, Ed. 4, 16-18 octombrie 2024. Chișinău, 2024, p. 719. ISSN 2345-1467.
2. BRÎNZĂ, L.; CĂLUGĂRU-SPĂTARU, T.; LOZINSCHII, M.; COROPCEANU, E. & BOTEZATU, I. Development of the *in vitro* micropropagation protocol for the conservation of the species *Pulsatilla grandis* Wend. *Acta et commentationes. Științe Exacte și ale Naturii*. 2025, nr. 19 (1), pp. 200-210. ISSN 2537-6284. E-ISSN 2587-3644.
3. CLAPA, D.; FIRA, A.; PLOPA C.; VESCAN A. The micropropagation of some thornless blackberry cultivars. *Scientific papers. R.I.F.G. Pitești, Romania*, 2011, vol. XXVII.

4. KEVERS C., et al. Antioxidant capacity of small dark fruit: Influence of cultivars and harvest time. *Journal of Berry Research*. 2014, vol. 4, no. 2, pp. 97-105.
5. KOLNIAK-OSTEK, J. et. al. Characterization of phenolic compounds of thorny and thornless blackberries. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 2015, 63 (11), pp. 3012-3021.
6. KOSTECKA-GUGAŁA, A.; LEDWOŻYW-SMOLEŃ, I.; AUGUSTYNOWICZ J. et. al. Antioxidant properties of fruits of raspberry and blackberry grown in central Europe. *Journal Open Chemistry*. 2015, vol.13, issue 1, pp. 1313-1325. ISSN 2391-5420.
7. LOZINSCHII, M. Inițierea *in vitro* a soiurilor de arbuști fructiferi drept sursă de material săditor. In: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă: Biologie*, Ed. 9, 19-20 martie 2022. Chișinău: UST, 2022, vol.1, pp. 127-129. ISBN 978-9975-76-390-5 (PDF).
8. LOZINSCHII, M.; BRÎNZĂ, L.; COROPCEANU, E.; BOTEZATU, I. Importanța compoziției mediului nutritiv și a pH-lui în tehnologia de cultivare a vitroculturilor de mur. În: *International scientific-practical conference "Education through research for a prosperous society"*, 12th Edition, March 1-2, 2025. Chișinău: CEP UPSC, 2025, vol. 1, pp. 435-443. ISBN 978-9975-48-246-2.
9. LOZINSCHII, M.; CIORCHINĂ, N.; CALALB, T. Micropropagation of blackberry cultivars – perspectives for Republic of Moldova. In: *Marisia, Studii și materiale*, Vol. XXXV, Științele naturii, 2015, pp. 9-17. ISSN:1016-9652
10. LOZINSCHII, M.; CIORCHINA, N.; POMPUȘ, I.; GRATI, V. Soiuri de mur de perspectivă în Republica Moldova. In: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective: Simpozionul științific național cu participare internațională*, Ed. 5, 21-22 octombrie 2019. Chișinău: CEP USM, 2019, p. 44. ISBN 978-9975-56-695-7.
11. MURASHIGE, T. and SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tabaccot issue culture. *Journal of Plant Physiology*. 1962, 15, pp. 473-4977.
12. RUŽIĆ, D., LAZIĆ, T. Micropropagation as means of rapid of Newly Developed Blackberry and Black Curant Cultivars. *Agriculture Conspects Science*. 2006, vol. 71 (4), pp. 149-153.
13. TROFIM, M.; TABĂRA, M.; CIORCHINĂ, N. Aclimatizarea vitroplantulelor la condiții EX VITRO. În: *Conferința științifico-practică „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă ”* consacrată

- jubileului „90 de ani ai Facultății Biologie și chimie”, 21-22 martie 2020. Chișinău, 2020, vol.1, pp. 241-248. ISBN 978-9975-76-307-3.
14. VENAT, O.; NICOLAE, I.-C.; TABĂRA (GORCEAG), M.; CIORCHINA, N.; CALALB, T.; BĂDULESCU, L. A. Optimizarea tehnicilor de înmulțire *in vitro* pentru *Aronia melanocarpa*, *Rubus idaeus* și *Lonicera caerulea*. In: *Congresul farmaciștilor din Republica Moldova: Facultatea de farmacie – șase decenii de inovație și progres*. Chișinău: Imprint Star SRL, 2024, pp. 326-327. ISBN 978-9975-3619-8-9. Disponibil: <https://rb.gy/w0srgk>. [citat 2025-08-29].

UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR MODERNE LA STUDIAREA CONDENSATOARELOR

USING MODERN TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF CAPACITORS

POSTOLACHI Igor, dr., conf. univ.,

[https://orcid.org/ 0000-0002-1752-5386](https://orcid.org/0000-0002-1752-5386)

e-mail: postolachi.igor@upsc.md

POSTOLACHI Valentina, dr., conf. univ.,

[https://orcid.org/ 0000-0002-1977-647X](https://orcid.org/0000-0002-1977-647X)

e-mail: postolachi.valentina@upsc.md

TROCIN Petru, masterand Petru Trocin

petrutrocin@gmail.com

Catedra Matematică și Fizică, Universitatea Pedagogică de Stat "Ion
Creangă" din Chișinău, republica Moldova

CZU: 37.02:53

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p245-250

Rezumat. Modernizarea abordărilor de predare a fizicii trebuie să fie asigurată prin introducerea tehnologiilor și dispozitivelor moderne de predare. Articolul examinează utilizarea tehnologiei digitale pentru studierea unității de conținut „Capacitatea electrică. Condensatorul”. Se prezintă modalitatea de determinare directă a sarcinii electrice acumulate de un condensator cu utilizarea senzorului digital Nul-246.

Cuvinte cheie: capacitate electrică, condensator, senzor digital, TINKERCAD.

Abstract. Modernization of approaches to teaching physics should be ensured by introducing modern teaching technologies and devices. The article examines the use of digital technology for studying the content unit “Electrical Capacitance. Capacitor”. The method of direct determination of the electric charge accumulated by a capacitor using the Nul-246 digital sensor is presented.

Keywords: electrical capacitance, capacitor, digital sensor, TINKERCAD.

Introducere. În diferite dispozitive electronice sunt folosite o varietate mare de componente electronice active (tuburi electronice, tranzistori,) și pasive (rezistori, bobine, condensatori, ..). Pentru prima dată elevii fac cunoștință cu unele componente electronice în clasa VIII-a, surse de curent electric, rezistori, bec, reostat, întrerupător ș.a.[1]. Condensatorul este studiat abia în clasa XI-a [2]. Condensatorul plan este compus din două plăci cu

proprietăți metalice cu aria A , separate la distanța d de cu o substanță izolatoare – dielectric (Figura 1.). Capacitatea electrică este determinată de relația:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{d}, \text{ unde } A - \text{ reprezintă aria plăcilor, } d - \text{ distanța dintre plăci.}$$

Capacitatea electrică a condensatorului este mărimea fizică egală cu raportul dintre sarcina condensatorului și tensiunea electrică dintre armăturile lui [2]. $C = \frac{q}{U}$,

unde q – reprezintă sarcina electrică acumulată, U – tensiunea electrică dintre armături. Pentru determinarea capacității electrice se propun diferite metode, însă majoritatea lor se reduc la compararea capacității condensatorului necunoscut cu capacitatea electrică a unui condensator cunoscut. O astfel de metodă este propusă și în manual de fizică în vigoare pentru clasa a XI-a din RM în Lucrare de laborator (pag. 170-171), „Determinarea capacității electrice a unui condensator” [2].

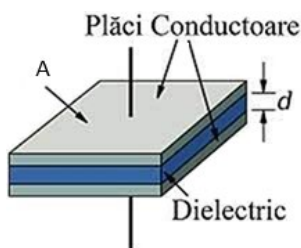


Figura 1

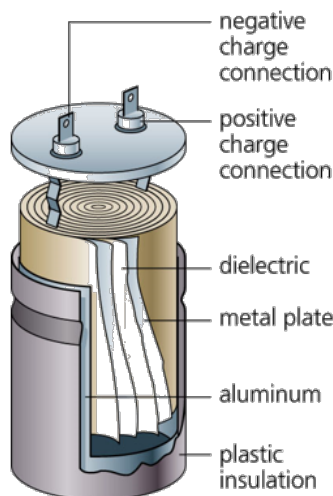


Figura 2

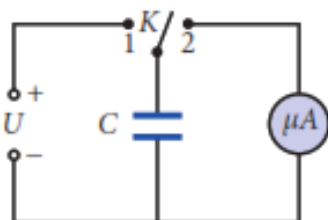


Figura 3

Inițial se încarcă cu sarcină electrică condensatorul cu capacitatea cunoscută C_0 (poziția 1 pentru cheia K), apoi se descarcă prin

microampermetru și se înregistrează indicațiile (numărul de diviziuni n_o). Se compară indicațiile microampermetrului pentru un condensator cu capacitatea cunoscută și un condensator cu capacitatea necunoscută:

$$C = \frac{n}{n_o} C_o$$

Sarcina electrică și capacitatea condensatorului pot fi determinate cu ajutorul platformei digitale TINKERCAD [3], secția „Circuits”. Pentru realizare construim schema reprezentată în figura 4. Selectăm din baza de date următoarele elemente:

- Sursă de curent continuu „Puwer Supply”;
- Voltmetru digital „Multimeter” conectat pentru modul de lucru „Voltage”;
- Ampermetru digital „Multimeter” conectat pentru modul de lucru „Amperage”;
- Condensator cu capacitatea de $5100 \mu F$
- Rezistență variabilă de $40k\Omega$ pentru stabilirea intensității curentului electric de încărcare a condensatorului;
- Cronometru;
- Fire de conexiune.

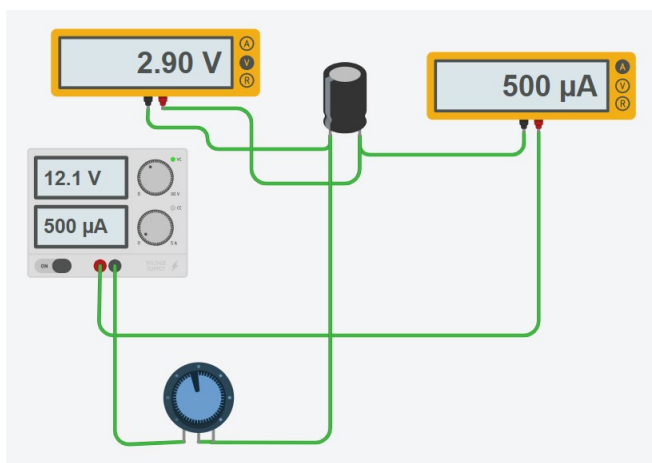


Figura 4. Schema electrică a circuitului pentru încărcarea condensatorului

Mersul lucrării. 1. Determinarea capacității condensatorului.

Conectăm componentele schemei cu fire de conexiune (Figura 4).

Lansăm sincron aplicația utilizând butonul „Start simulations” și cronometrul.

Înregistrăm tensiunea de la bornele condensatorului U_C și intensitatea curentului I peste fiecare 10 s. Datele le trecem în tabelul nr. 1.

Tabelul 1. Datele experimentale obținute la încărcarea condensatorului cu sarcină electrică

t, s	U_C , V	I, μA	q, mC	$C=q/U_C$, μF
0	0	0	0	0
10	0,97	500	5	5155
20	1,95	500	10	5128
30	2,90	500	15	5172
40	3,89	500	20	5141
50	4,88	500	25	5123
60	5,87	500	30	5111
70	6,85	500	35	5109
80	7,83	500	40	5109
90	8,81	500	45	5108
100	9,79	500	50	5107
110	10,77	500	55	5107
120	11,75	500	60	5106
Valoarea medie				5123

Din Figura 5 se observă proporționalitatea sarcinii electrice de acumulată pe plăcile condensatorului de tensiunea electrică aplicată. În concluzie putem determina capacitatea electrică a condensatorului folosind relația: $C = \frac{q}{U}$.

Datele calculate sunt trecute în tabel, coloana a V-a. Valoarea medie a capacității este de $C = 5123\mu F$, ce diferă de valoarea anunțată de producător cu 0,4%.

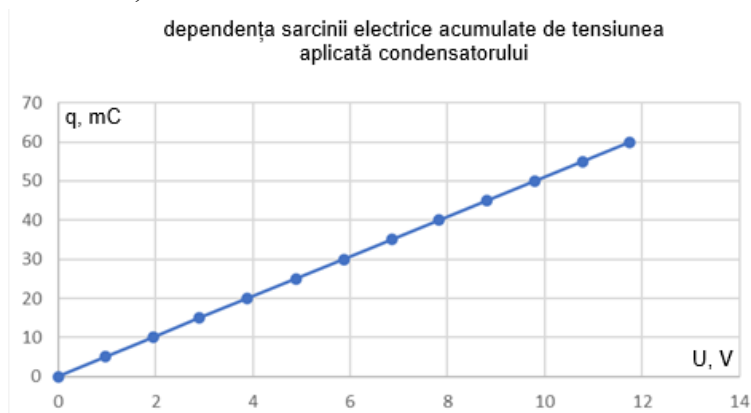


Figura 5. Dependența sarcinii electrice q de tensiune U

Sarcina electrică poate fi determinată direct cu un senzor digital, de exp. NUL-246 [4]

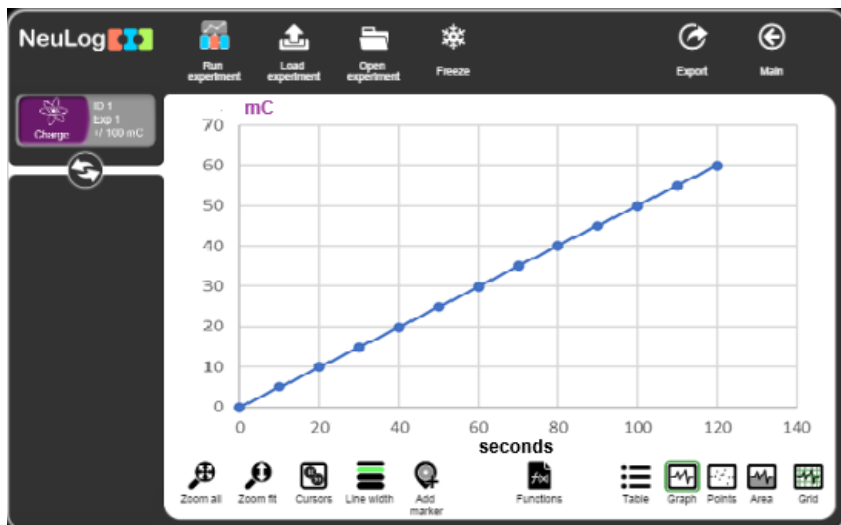


Figura 5. Senzor de înregistrare a sarcinii NUL-246

Acest senzor măsoară cantitatea de sarcină electrică acumulată pe corpul electrizat. Senzorul digital NUL-246 poate fi considerat un electroscop extrem de sensibil, care indică dacă o sarcină este pozitivă sau negativă. Alte utilizări sunt: explorarea naturii sarcinii statice, măsurarea atât a sarcinii electrice, cât și a tensiunii electrice, măsurarea sarcinii electrice prin inducție, determinarea distribuției sarcinii electrice pe o sferă conductoare.

În tabelul 2 sunt trecute rezultatele măsurărilor experimentale cu ajutorul senzorului digital NUL-246. Valoare medie a capacității determinate constituie $5100\mu F$.

t, s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Uc, V	0,98	1,96	2,91	3,88	4,88	5,86	6,87	7,85	8,83	9,79	10,77	11,75
q, mC	4,98	9,98	14,85	19,79	24,91	29,89	35,02	40,04	45,05	50,01	54,98	59,94
$C=q/U_c$, μF	5,082	5,092	5,103	5,101	5,105	5,101	5,098	5,101	5,102	5,108	5,105	5,101



Competențele elevilor de a raționa teoretic despre un fenomen, proces fizic sau un anumit sistem de acțiuni nu asigură încă abilitatea de a efectua aceleași acțiuni în realitate. Etapa finală în dezvoltarea operațiilor mentale ale elevilor nu este formarea unei acțiuni mentale, ci implementarea acestei acțiuni în activități practice. Prin urmare, predarea fizicii implică elevii în astfel de activități care le permit să utilizeze/aplice cunoștințele teoretice dobândite în practică, de exemplu, în cazul elevilor care efectuează lucrări de laborator.

„Lucrarea/articolul se realizează în cadrul subprogramului de cercetare «Digitalizarea procesului de formare inițială a cadrelor didactice pentru asigurarea unui demers didactic eficient, în context cu solicitările pieței muncii», cod 040102, direcția strategică: valorificarea capitalului uman și social, în cadrul Universității Pedagogice de Stat «Ion Creangă» din Chișinău, pe perioada 2024–2027.”

Bibliografie:

1. BOTGROS Ion, BOCANCEA Viorel, DONICI Vladimir ș.a. FIZICĂ. Manual pentru clasa a VIII-a. Cartier, 128 p. 2019. ISBN 978-9975-86-344-5.
2. MARINCIUC M., RUSU S. FIZICĂ. Manual pentru clasa a XI-a. Știința, 2020, 256p., ISBN 978-9975-85-238-8.
3. <https://www.tinkercad.com/> accesat 23.08.2025
4. <https://neulog.com/> accesat 23.08.2025

**G-SHIFT – GRAVITAȚIA CA PARAMETRU DIDACTIC ÎN
LECȚIILE DE CHIMIE
STUDIU EDUCAȚIONAL EXPERIMENTAL**

**G-SHIFT – GRAVITY AS A DIDACTIC PARAMETER IN
CHEMISTRY LESSONS
EXPERIMENTAL EDUCATIONAL STUDY**

RADU Larisa Simona,
Liceul internațional de informatică Constanța, România

ORCID :0000-0002-6942-3402
e-mail radu.simona@spectrum.ro

CZU: 373.5.02:54

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p251-257

Abstract. The G-Shift project, developed and presented by high school students in national and international specialty competitions, investigated the effect of gravity on the crystallization process, demonstrating that microgravity can produce high-quality crystals [1, 2025]. It explores the didactic and scientific potential of treating gravity as a controllable variable, with applications in space, medicine, neuroscience and pharmacology.

In this study, we propose an educational extension of this concept, exploring its integration into a high school chemistry lesson, supplemented with educational neuroscience elements to maximize learning [3, 2008]. We complement the study with a replicable classroom didactic experiment, in which students investigate the role of gravity and convection in crystal formation.

Keywords crystallization, microgravity, interdisciplinary education, educational neuroscience

Rezumat. G-Shift, dezvoltat și prezentat de elevii de liceu în cadrul concursurilor de specialitate naționale și internaționale a avut ca studiu investigarea efectului gravitației asupra procesului de cristalizare, demonstrând că microgravitația poate produce cristale de calitate superioară [1, 2025]. Se explorează potențialul didactic și științific al tratării gravitației ca variabilă controlabilă, cu aplicații în spațiu, medicină, neuroștiințe și farmacologie.

În acest studiu, propunem o extensie educațională a acestui concept, explorând integrarea sa într-o lecție de chimie de liceu, completată cu elemente de neuroștiință educațională pentru maximizarea învățării [3, 2008]. Completăm studiul cu un experiment didactic replicabil în sala de clasă, în care elevii investighează rolul gravitației și al convecției în formarea cristalelor.

Cuvinte cheie -cristalizare, microgravitație, educație interdisciplinară, neuroștiințe

1. Introducere

Gravitația nu este doar un parametru fizic pasiv, ci un instrument cu potențial de reglare în creșterea cristalelor. G-Shift demonstrează că modificarea nivelului de gravitație (de la 0g la >1g) are impact direct asupra dimensiunii, formei și calității cristalelor – inclusiv a celor biologice și farmaceutice[1, 2025].

Gravitația, adesea considerată un factor de fundal constant, este reinterpretată în proiectul G-Shift drept un parametru reglabil în procesele de cristalizare. Într-un context educațional, această perspectivă poate stimula învățarea interdisciplinară și dezvoltarea gândirii științifice.

Din perspectiva neuroștiinței, învățarea autentică este facilitată atunci când elevii interacționează activ cu conținutul, se angajează emoțional și pot face conexiuni între concepte. [3, 2008]. Integrarea unui experiment concret, modelare matematică simplificată și analiză aplicată a rolului gravitației stimulează simultan memoria de lucru, atenția și transferul cunoștințelor în contexte noi [2, 2020].

2. Obiective Didactice și Cognitive

Obiective științifice:

- Dezvoltarea unei lecții de chimie axate pe cristalizare controlată
- Integrarea principiilor G-Shift într-un experiment didactic
- Explicarea rolului convecției în cristalizarea sărurilor; Compararea cristalelor obținute în condiții de gravitație naturală vs. simulare de microgravitație (prin imobilitate) Explorarea conceptului de nucleație și creștere a cristalelor în soluție saturată.

Obiective cognitive și neurodidactice:

Stimularea proceselor neurocognitive prin învățare active [3, 2008]

- Activarea memoriei de lucru prin simulări și experimente hands-on [2, 2020];
- Consolidarea atenției prin manipulare directă și observație controlată;
- Stimularea memoriei episodice prin învățare ancorată în experiențe practice. Conectarea cu aplicații reale în spațiu, medicină și farmacologie.

3. Fundamentare științifică: Proiectul G-Shift

Cercetarea G-Shift oferă un model matematic și computațional complex care simulează nucleația și creșterea cristalelor în condiții de microgravitație, gravitație terestră și hipergravitație[1, 2025]. Simulările arată că:

- Microgravitația permite o cristalizare lentă, ordonată, prin difuzie, cu defecte minime.

- Hipergravitația accelerează nucleația, utilă pentru obținerea de nano-cristale.

- Cristalele formate în microgravitație sunt mai mari, mai clare și mai structurale, fiind ideale pentru aplicații biologice sau optice.

4. Conectarea cu Neuroștiințele și Învățarea

Potrivit cercetărilor în neuroștiințe educaționale:

- Impredictibilitatea controlată (ex: două pahare cu rezultate diferite) declanșează curiozitate, dopamină și memorare pe termen lung [2, 2020].

- Interacțiunea multisenzorială (observație, manipulare, analiză) activează simultan cortexul prefrontal, amigdala și hipocampus – esențiale pentru învățare durabilă [2, 2020].

- Lecțiile experiențiale (learning by doing) stimulează procese executive și consolidarea memoriei episodice.

5. Aplicații concrete ale microgravitației și studiului G-Shift

În spațiu și tehnologie aerospațială

- Agenții precum NASA sau ESA au folosit microgravitația pentru a crește cristale de proteine ce nu pot fi obținute pe Pământ [4].

- Microgravitația oferă un mediu neperturbat de convecție, ideal pentru obținerea de materiale optice și semiconductori ultra-puri pentru telescoape sau senzori cuantici.

- G-Shift prefigurează viitoare fabrici orbitale (ex: pe ISS sau stații comerciale) pentru cristale farmaceutice și optice.

În medicină și farmacologie

- Cristalizarea controlată a medicamentelor în micro- sau hipergravitație permite:

- obținerea de microcristale pentru injectabile cu eliberare lentă (ex: tratamente pentru hipertiroidism, DMD);

- dezvoltarea de nano-cristale pentru absorbție rapidă și țintită (ex: anti-TBC, medicamente oncologice);

- creșterea bio-disponibilității și reducerea efectelor secundare prin formă farmaceutică optimizată.

- G-Shift propune și strategii de personalizare a cristalelor în funcție de afecțiune, dozaj și țesut-țintă.

În biologie moleculară și neuroștiințe

- Cristalele de proteine cultivate în microgravitație sunt utilizate în:

- determinarea structurilor 3D prin cristalografie cu raze X;

- înțelegerea proteinelor implicate în boli neurodegenerative (ex: Alzheimer, Parkinson);
- dezvoltarea de medicamente care se leagă la situri active identificate doar prin cristale de înaltă calitate.

• Proiectul G-Shift oferă un cadru predictiv pentru cultivarea proteinelor cerebrale în spațiu, deschizând drumul medicamentelor neurologice de nouă generație.

În educație și cercetare didactică

Lecțiile inspirate de G-Shift permit predarea integrată (chimie + fizică + neuroștiințe), promovând gândirea științifică și interdisciplinaritatea.

Elevii pot reproduce analogii ale microgravitației în laboratorul școlar și pot înțelege, într-un mod tangibil, impactul gravitației asupra lumii materiale, prezentul articol ilustrând un exemplul de proiectare a unei astfel de lecții pentru elevii de liceu .

Designul Lecției și Componenta Experimentală

Titlu:

Cristalizarea sub influența gravitației – o investigație didactică interdisciplinară

Durată:

90 de minute (1,5 ore)

Clasa:

XI (profil real, științific)

Obiective

Obiective științifice (cognitive):

- O1: Să definească noțiunile de nucleație, creștere cristalină și convecție.
- O2: Să descrie influența gravitației/convecției asupra formării cristalelor.
- O3: Să observe experimental diferențele între cristale formate cu și fără convecție.
- O4: Să utilizeze metoda științifică în analizarea procesului de cristalizare.

Obiective neurocognitive și afective:

- ON1: Să dezvolte atenția focalizată prin activități experimentale.
- ON2: Să stimuleze memoria de lucru prin analiza observațiilor și formularea de ipoteze.
- ON3: Să manifeste curiozitate și implicare în investigarea unui fenomen real.

Resurse necesare

Resursă	Cantitate
Pahare Berzelius (200 ml)	2 / grupă
Soluție saturată de CuSO_4 sau NaCl	100 ml / grupă
Cuburi de gheață	1 / grupă
Lumină de birou (IR sau lampă de încălzire)	1 / sală
Termometru	1 / grupă
Ceas / cronometru	1 / grupă
Cartonaș izolator pentru un pahar (simulare microgravitație)	1 / grupă
Fișe de observație și rubrici de evaluare	1 / elev

Desfășurarea lecției

Etapă	Durată	Activitate
1. Activare	10 min	Brainstorming: “Ce știți despre cum se formează cristalele?” + Prezentarea fenomenului G-Shift (video/imagini + idee centrală)
2. Formularea ipotezei	5 min	Elevii anticipează: “Ce diferențe vor apărea între cele două condiții?”
3. Experiment	40 min	- Se realizează două montări: a) pahar 1 – nemișcat, ecranat (fără convecție) b) pahar 2 – încălzire ușoară jos + gheață sus (convecție) - Elevii notează temperatura, timpul, observațiile vizuale
4. Analiza și interpretare	20 min	Se discută: - Care pahar a produs cristale mai mari? - A fost convecția benefică? - Cum se explică acest lucru chimic/fizic?
5. Conectare interdisciplinară	10 min	Se face legătura cu microgravitația, aplicații în spațiu, medicină, neuroștiințe și farmacologie

Etapă	Durață	Activitate
6. Reflecție și autoevaluare	5 min	Elevii completează o scurtă reflecție scrisă: “Ce am învățat?”

Fișă de observație pentru elevi	
Nume: _____	Data: _____
Titlul experimentului: <i>Influența convecției asupra cristalizării</i>	

Etapă	Observații
Timp inițial (min 0) – observații vizuale	
Timp 10 min – observații cristalizare	
Timp 20 min – formă / culoare / mărime cristale	
Diferențe între pahar 1 și pahar 2	
Ce variabilă influențează cristalizarea?	
Concluzia experimentului (max. 3 rânduri)	

Rubrică de evaluare sumativă (pe 10 puncte)

Criteriu	Exemplu de performanță	Punctaj
1. Participare activă	Lucrează colaborativ, respectă sarcinile	2 p
2. Observații corecte	Notează diferențele esențiale între cele două pahare	2 p
3. Analiza datelor	Oferă o explicație coerentă asupra formării cristalelor	2 p
4. Aplicarea cunoștințelor	Leagă observațiile cu teoria gravitației/convecției	2 p
5. Reflecție personală	Exprimă în scris ce a învățat și cum a gândit	2 p

Total: _____ / 10 puncte

Feedback profesor: _____

4. Conexiuni cu Neuroștiințele

• **Atenția focalizată:** Elevii sunt implicați în monitorizarea în timp real a modificărilor de culoare și claritate, ceea ce stimulează cortexul prefrontal.

- **Memoria de lucru:** Sarcina de a urmări și înregistra temperatura, viteza de formare a cristalelor și morfologia acestora activează circuitele executive.

- **Curiozitatea și dopamina:** Anticiparea rezultatului (care pahar produce „cele mai frumoase” cristale?) stimulează sistemul dopaminergic și crește retenția informației.

5. Discuții și Modelare Simplificată

Folosind principiile din G-Shift, elevii pot construi un model simplificat de predicție:

- Dacă convecția este intensă, nucleația este rapidă → multe cristale mici.

- Dacă soluția este liniștită, nucleația este rară → puține cristale mari.

Elevii pot transpune aceste observații într-un grafic comparativ și pot scrie o concluzie științifică bazată pe date reale – o practică cu valoare neurodidactică ridicată (învățare bazată pe proiect și descoperire).

6. Concluzii și Perspective

Transformarea gravitației dintr-un „fundal” într-un „buton de control” aplicabil în cristalizare oferă nu doar un avantaj științific, ci și un potențial educațional major. Integrarea conceptelor interdisciplinare și a experimentelor captivante stimulează învățarea profundă [3, 2020], susținută de mecanisme cerebrale validate.

Studiul G-Shift transformă gravitația într-un instrument de control fin al cristalizării. Aplicat în educație, acest concept generează oportunități autentice de învățare, învățare activă și gândire critică. Dincolo de clasă, microgravitația devine un catalizator pentru inovație în medicină, neuroștiințe și tehnologie [5].

Prin integrarea acestui studiu în lecțiile de chimie, elevii nu doar învață știință – **ei participă la ea.**

Această abordare poate fi extinsă în proiecte STEAM, ateliere de cercetare școlară sau olimpiade interdisciplinare, creând o punte între teoria academică, neuroștiință și practică educațională inovativă.

Bibliografie:

1. DOGĂRESCU et al. G-Shift Project Report. Conferința științifico-practică internațională Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă-edțiia 12, 1-2 martie 2025, vol. 3, pag. 121.
2. GIEDD, J. N., & BLAKEMORE, S.-J. (2020). Neuroscience of learning in adolescence.
3. JENSEN, E. (2008). Brain-Based Learning: The New Paradigm of Teaching.
4. ESA SciSpaE Program – Microgravity in Biomedical Research.
5. National Institute on Drug Abuse (NIDA): Drug Delivery via Nanocrystal.

ATOMIFY.INFO-PLATFORMĂ DIGITALĂ PENTRU PREDAREA CHIMIEI ÎN LICEU PRIN ABORDARE INTER- ȘI TRANSDISCIPLINARĂ

ATOMIFY.INFO-DIGITAL PLATFORM FOR TEACHING CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL THROUGH AN INTER- AND TRANSDISCIPLINARY APPROACH

RADU Larisa Simona, profesor,
Liceul internațional de informatică Constanța, România

ORCID: 0000-0002-6942-3402
e-mail: radu.simona@spectrum.ro

ZEVRI Matei, elev, CNMB Constanța
SIRET Luca, elev, CNMB Constanța

CZU: 37.016:54+004.4

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p258-261

Abstract. Chemistry teaching at the high school level is undergoing a transformation process, influenced by new educational technologies and neuroscience discoveries. The article analyzes the Atomify.info platform as an innovative digital tool that facilitates inter- and transdisciplinary learning of chemistry. The neuroscientific foundations of learning, the platform's functionalities and concrete examples of classroom application are presented. It is argued that Atomify.info supports not only the accumulation of knowledge, but also the development of critical thinking, collaboration and intrinsic motivation of students.

Keywords: chemistry, interdisciplinarity, transdisciplinarity, educational neuroscience, digital platforms

Rezumat. Predarea chimiei la nivel liceal este într-un proces de transformare, influențată de noile tehnologii educaționale și de descoperirile din neuroștiințe. Articolul analizează platforma Atomify.info ca instrument digital inovator ce facilitează învățarea inter- și transdisciplinară a chimiei. Sunt prezentate fundamentele neuroștiințifice ale învățării, funcționalitățile platformei și exemple concrete de aplicare la clasă. Se argumentează că Atomify.info sprijină nu doar acumularea de cunoștințe, ci și dezvoltarea gândirii critice, a colaborării și a motivației intrinseci a elevilor.

Cuvinte-cheie: chimie, interdisciplinaritate, transdisciplinaritate, neuroștiințe educaționale, platforme digitale,

Introducere

Chimia este adesea percepută de elevi ca o disciplină dificilă și abstractă. Totuși, integrarea tehnologiilor digitale și a principiilor pedagogice bazate pe neuroștiințe poate transforma modul în care este predată și învățată. În acest context, Atomify.info apare ca o resursă esențială care facilitează predarea chimiei în mod clar, interactiv și interdisciplinar.

Inițiativa creării platformei a luat naștere din necesitatea identificată de elevi de a avea la dispoziție un instrument digital modern, capabil să sprijine realizarea rapidă, corectă și reproductibilă a unor calcule matematice complexe. Motivația a fost determinată de implicarea într-un proiect de cercetare anterior – G-shift, centrat pe analiza efectelor gravitației asupra proceselor de cristalizare. Acest demers a evidențiat lipsa unui suport tehnic adecvat, care să permită obținerea eficientă a rezultatelor și valorificarea lor într-un cadru științific riguros. În consecință, platforma a fost concepută ca o soluție metodologică, menită să integreze cerințele cercetării aplicative cu resursele disponibile la nivel liceal, reprezentând un pas semnificativ în direcția modernizării instrumentelor educaționale.

Pe parcursul dezvoltării, platforma a fost îmbunătățită constant prin introducerea unor funcționalități noi, ceea ce a transformat-o într-un instrument deschis, flexibil și adaptabil la diverse contexte de utilizare. Această dinamică de perfecționare subliniază caracterul său interdisciplinar, deoarece nu se limitează la domeniul matematicii aplicate, ci își găsește relevanța și în fizică, chimie, informatică și alte arii STEM. Prin urmare, platforma se constituie nu doar într-un mijloc de efectuare a calculelor, ci într-un veritabil suport educațional care facilitează integrarea cunoștințelor din mai multe discipline și aplicarea lor într-un cadru de cercetare real.

În perspectivă, platforma va continua să fie extinsă și diversificată, prin integrarea unor module suplimentare menite să sprijine investigația științifică la un nivel tot mai avansat. Această evoluție va contribui la consolidarea formării tinerilor cercetători liceeni, oferindu-le posibilitatea de a dezvolta competențe esențiale: gândirea critică, capacitatea de analiză și sinteză, utilizarea instrumentelor digitale moderne și orientarea către soluționarea problemelor complexe. Totodată, prin caracterul său colaborativ, platforma favorizează schimbul de idei, încurajează experimentarea și stimulează interesul pentru explorarea unor teme științifice inovatoare. Astfel, ea se constituie într-o resursă cu valoare educațională și științifică semnificativă, capabilă să susțină atât procesul de învățare interdisciplinar, cât și pregătirea viitoarelor generații de cercetători.

Fundamente neuroștiințifice ale învățării științelor.

Cercetările neuroștiințifice[1, 2000], [7, 2016] arată că elevii învață mai eficient atunci când informația este prezentată vizual și interactiv conceptele abstracte sunt conectate cu experiențe practice și cotidiene învățarea se desfășoară colaborativ și contextualizat. În predarea chimiei, aceste principii devin esențiale, iar Atomify.info oferă resurse care reduc dificultatea conceptelor și stimulează gândirea activă.

Funcționalitățile Atomify.info

Calculatoare specializate, oferă instrumente pentru calculul masei molare, echilibrarea ecuațiilor chimice și rezolvarea problemelor matematice. Elevii pot observa conexiunile naturale între chimie și matematică.

Generare de izomeri-platforma creează și afișează izomeri organici, facilitând înțelegerea stereochemiei și a aplicabilității acesteia în farmacie sau industrie.

Clase virtuale -profesorii pot organiza lecții, invita elevii și monitoriza progresul acestora în timp real, sprijinind colaborarea și personalizarea actului didactic.

Statistici detaliate-graficele interactive oferă o imagine clară asupra progresului fiecărui elev, permițând intervenții rapide și adaptate.

Sistem de insigne [2, 1994] – elevii sunt motivați prin recompense și feedback pozitiv, ceea ce stimulează perseverența și interesul pentru chimie.

Design adaptabil -accesibil de pe telefon, tabletă sau desktop, platforma sprijină educația hibridă și flexibilă.

Dimensiunea inter- și transdisciplinară – Integrarea cu alte științe.

Un exercițiu de izomerie poate fi completat cu calcule matematice și analize fizico-chimice, dezvoltând gândirea interdisciplinară. Conexiuni cu biologia- studiul aminoacizilor și al proteinelor este facilitat prin vizualizarea structurilor chimice și analiza rolului biologic al acestora. Aspecte ecologice și sociale-un proiect despre poluare poate include atât analize chimice, cât și discuții despre impactul ecologic și responsabilitatea civică dezvoltând dimensiunea transdisciplinară[4, 2002]

Exemple de utilizare la clasă -Lecție despre reacții chimice- Elevii folosesc calculatoarele specializate pentru a echilibra ecuații, apoi simulează reacții vizual. Activitatea se încheie cu o discuție despre aplicațiile practice (industrie, mediu, medicină). Studiul izomeriei-clasele sunt împărțite pe grupe, fiecare generând izomeri și prezentând aplicații practice în farmaceutică. Se dezvoltă atât cunoștințele chimice, cât și competențele de

comunicare. Proiect interdisciplinar: „Chimia apei” – Elevii investighează apa potabilă locală, calculează concentrații și compară datele cu standardele OMS. Rezultatele sunt prezentate într-o conferință școlară, integrând chimia cu biologia, educația civică și ecologia.

Concluzii

Atomify.info este mai mult decât o platformă digitală – este un mediu de învățare integrativ și motivant. Prin aplicarea principiilor neuroștiințelor și prin deschiderea către interdisciplinaritate, platforma facilitează o educație modernă, unde chimia devine relevantă, conectată și accesibilă.

Bibliografie:

1. BRANSFORD, J. D., BROWN, A. L., & COCKING, R. R. (2000). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, DC: National Academy Press.
2. CAINE, R. N., & CAINE, G. (1994). Making Connections: Teaching and the Human Brain. Addison-Wesley.
3. DUMONT, H., ISTANCE, D., & BENAVIDES, F. (Eds.). (2010). The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice. OECD Publishing.
4. NICOLESCU, B. (2002). Manifesto of Transdisciplinarity. State University of New York Press.
5. OECD (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. OECD Publishing.
6. POSNER, M. I., & ROTHBART, M. K. (2007). Educating the Human Brain. Washington, DC: American Psychological Association."
7. SOUSA, D. A. (2016). How the Brain Learns Science. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
8. ATOMIFY.info - <https://atomify.info>

INTEGRATION OF PROBLEM-BASED LEARNING INTO THE EDUCATIONAL PROCESS IN CHEMISTRY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

SHAPRAN Yurii, University Professor, Doctor Habilitatus,
Head of the Department of Natural Sciences and Teaching Methods,
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav,
08401, st. Sukhomlinskogo, 30, Pereiaslav, Kyiv region, Ukraine

ORCID: 0000-0002-4176-7502
e-mail: Yrij.shapran@gmail.com,
Researcher ID: ABB-7102-2022,

MARUSHCHAK Iryna, PhD student, Institute of Hydrobiology
National Academy of Sciences of Ukraine,
Department of Aquatic Radioecology
Lecturer at the department
Head of the Department of Natural Sciences and Teaching Methods,
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav
08401, st. Sukhomlinskogo, 30, Pereiaslav, Kyiv region, Ukraine

ORCID: 0009-0000-5716-3765
e-mail: irunamarushchak29@gmail.com

CZU: 378.02:54=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p262-271

Abstract. The article examines the problem of integrating problem-based learning into the educational process in chemistry in higher education institutions in the context of the transition to a competency-based paradigm. The methodological foundations of problem-based learning are revealed, and its importance for forming students' research, critical, and analytical competencies is substantiated. The features of chemistry education as a subject area are analyzed, considering the high level of abstraction of the teaching material, cognitive barriers, and the specifics of students' thinking. The results of an empirical study are presented, which showed a positive dynamic of growth in learning motivation, interest in chemistry, level of reflection, and readiness for independent analysis after the introduction of problem-oriented forms of learning. A conclusion is formulated regarding the advisability of using problem-based learning as an innovative didactic technology that increases the effectiveness of teaching chemistry and contributes to the development of scientific thinking in future teachers of natural sciences.

Keywords. Problem-based learning, competency-based approach, natural sciences education, chemistry education, cognitive activity

Introduction. The transformation of the educational process in higher education institutions, caused by the transition to a competency-based learning paradigm, highlights the need to rethink the methodological foundations of teaching natural sciences, particularly chemistry. Traditional teaching models, focused primarily on assimilating theoretical material, have limited effectiveness in developing students' research, critical, and analytical competencies. In this context, problem-based learning emerges as a promising didactic technology that ensures a deep understanding of chemical processes, activates cognitive activity, and develops independent scientific research skills.

Given that scientists are becoming increasingly interested in problem-based learning in pedagogical science, its integration into chemistry teaching in higher education institutions remains, unfortunately, insufficiently researched. In particular, there is a lack of systematic empirical data on the effectiveness of problem-based methods in the context of chemistry education, and no precise methodological algorithms for their implementation have been outlined. An analysis of scientific sources shows that problem-based learning is considered by contemporary Ukrainian researchers to be an effective technology for developing the professional competence of future specialists.

Theoretical aspect. In scientific studies by V. Bepalka, Yu. Babansky, V. Lozova, G. Ivanova, N. Gavrysh, and other scholars, attention is focused on the need to activate the cognitive activity of students, develop critical thinking, and form independence and a creative approach to solving educational tasks. In particular, Yu. Babansky classified teaching methods, singling out problem-solving methods as the leading ones in the formation of intellectual independence of students [1]. At the same time, it should be noted that the analyzed works do not sufficiently consider the specifics of chemical content, which is characterized by a high level of structural complexity, the abstract nature of basic concepts, and the need to visualize the processes under study.

As a result of the analysis, a scientific problem arises, which consists of the need for theoretical justification and empirical verification of the effectiveness of integrating problem-based learning into chemistry teaching in higher education institutions, considering pedagogical challenges,

cognitive barriers, and methodological resources. Solving this problem will not only optimize the educational process, but also contribute to the formation of systematic scientific thinking, the ability to reflect, and innovative activity in the field of chemistry in students.

Problem-based learning in higher education is considered an innovative teaching technology based on creating situations requiring students to independently analyze, formulate hypotheses, search for solutions, and critically evaluate the results. Within the framework of higher education pedagogy, problem-based learning acts as a cognitive stimulant aimed at developing intellectual autonomy, reflective thinking, and the ability to engage in scientific modeling.

Presentation of research materials. Chemical education in higher education institutions is characterized by a high level of abstraction of educational material due to the specificity of chemical concepts, models, and microscopic processes that have no direct analogues in students' everyday experience. The complexity of chemical content is manifested in the multi-level structure of knowledge (atomic, molecular, macroscopic levels), the need to use symbolic languages (chemical formulas, reaction equations), and the integration of mathematical and physical concepts. The interdisciplinary nature of chemistry as a science requires students to be able to synthesize knowledge from related fields. In this context, problem-based learning is an effective tool for overcoming the abstract and fragmentary nature of knowledge, contributing to forming a holistic scientific worldview.

Activating the cognitive activity of students in the process of learning chemistry requires taking into account several psychological and pedagogical factors, among which the leading role is played by the motivational sphere, cognitive styles, the level of critical thinking development, and the ability to self-regulate. Problem-based learning, as a form of active learning, stimulates internal motivation by creating situations of intellectual challenge, where the learner is not a passive recipient of knowledge, but a subject of cognition. According to the theory of J. Piaget [2] and L. Vygotsky [3], learning that takes place in the zone of proximal development is most effective—this is precisely what problem-based learning provides, when tasks go beyond the reproductive level and require heuristic activity.

Problem-based learning fits well with the competency-based approach because it helps build key competencies: information, communication,

research, critical thinking, and the ability to make decisions in uncertain situations. In the context of chemistry education, this statement contributes to the development of skills to analyze chemical phenomena, model processes, interpret experimental data, and formulate scientifically sound conclusions. In addition, problem-based learning is a component of STEM education, which involves integrating science, technology, engineering, and mathematics within a single educational space.

O. Maksimov's scientific works emphasize that the intensive introduction of a problem-oriented approach into the educational process leads to the actualization of the prognostic function of pedagogical theory. In this context, the creation and improvement of methodological tools aimed at developing students' forecasting skills in the process of studying chemistry is considered an important factor in intellectual development, stimulation of cognitive activity, and expansion of students' interests and abilities. Further improvement of the identified problem is associated with the typology of problem situations that serve as its methodological basis. In particular, O. Yaroshenko identifies six basic types of such situations, the vast majority of which arise and are solved in the course of a chemical experiment. At the same time, the scientist emphasizes the insufficient use of quantitative experiments in modern chemistry teaching practice [4, p. 28].

Given the effectiveness of problem-based learning in general pedagogical discourse, its implementation in chemistry education is often carried out without considering the specifics of the subject area, such as a high level of abstraction, the need for interlevel modeling, and the use of symbolic systems. The lack of precise methodological algorithms adapted to the chemical context complicates the practical application of problem-based learning.

The study aims to theoretically substantiate and empirically verify the effectiveness of integrating problem-based learning into the teaching process of chemistry in higher education institutions, particularly in the training of future science teachers, taking into account students' cognitive characteristics, pedagogical challenges, and didactic resources.

To achieve this goal, the following research tasks have been identified:

- to analyze scientific and methodological literature on the essence of problem-based learning and its application in higher pedagogical education;
- to identify the specifics of chemistry education as a subject area that necessitates the adaptation of problem-based learning;

to develop a questionnaire to diagnose applicants' attitudes towards problem-based learning and their readiness to participate in a problem-oriented educational process;

to conduct empirical research using questionnaires and perform quantitative and qualitative analysis of the results obtained;

to formulate methodological recommendations for the implementation of problem-based learning in chemistry teaching in higher education institutions.

The research hypothesis is based on the assumption that the integration of problem-based learning in chemistry teaching in higher education institutions will contribute to increasing the level of cognitive activity, developing critical thinking, and forming research competence in students majoring in “Secondary Education (Natural Sciences),” taking into account the subject specificity of chemistry and the psychological and pedagogical characteristics of students.

Within the empirical stage of the study, the questionnaire method was chosen as one of the leading methods for collecting primary socio-pedagogical information. Questionnaires allow for the rapid collection of generalized data on students' subjective perceptions of problem-based learning, their motivational readiness to participate in problem-oriented educational practices, and the identification of dominant cognitive attitudes and educational needs.

The questionnaire contains both closed and open questions, allowing a combination of quantitative and qualitative approaches to analyzing results. The structure of the questionnaire is formed in accordance with the study's logic: blocks devoted to the general attitude to chemistry, experience of participation in problem-based learning, expectations from the educational process, and the level of research skills.

First- to fourth-year students majoring in Secondary Education (Natural Sciences) at Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav participated in the study. The total number of respondents was 86, which ensures the sample is representative of the conditions of the local study. The sample was differentiated by course of study, which allows for a comparative analysis of the dynamics of attitudes toward problem-based learning depending on the stage of professional training.

All participants in the study provided informed consent to participate in the survey, which complies with the ethical standards for conducting pedagogical research.

During the study's empirical stage, several problem-based learning methods were tested, adapted to the specifics of chemistry education in higher pedagogical education institutions. In particular, the following didactic models were used in the course of the experimental work.

The case method involved analyzing real or simulated chemical situations with a multifactorial structure, requiring students to formulate hypotheses, argue their decisions, and evaluate alternatives.

Situational tasks are designed on the basis of typical professional challenges related to teaching chemistry, environmental safety, and technological processes. These tasks stimulated heuristic thinking and contributed to the formation of interdisciplinary connections.

Research projects that involved independent planning, organization, and presentation of mini-research projects on chemical topics, during which scientific information was searched for, experimental methods were justified, results were analyzed, and conclusions were formulated.

During the implementation of problem-oriented forms of learning, a number of difficulties were identified, which show signs of both cognitive and methodological nature.

Cognitive barriers are associated with an insufficient level of developed skills in the analysis, synthesis, and generalization of information. Some students demonstrated difficulties in transitioning from reproductive to productive thinking.

Motivational aspects, particularly a low level of academic motivation among some respondents, made it challenging to engage them in active cognitive activity. The study found that motivation depended on the level of task complexity and the degree of student autonomy.

The study's results showed several positive effects, confirming the feasibility of integrating problem-based learning into chemistry education.

An increase in the level of reflection was manifested in the students' ability to evaluate their own learning activities independently, argue their choices, and critically analyze the results obtained.

In order to diagnose students' attitudes towards problem-based learning in the context of chemistry education, a questionnaire was developed as an empirical research tool. The questionnaire contained 18 questions grouped into three thematic blocks, each with its own analytical focus. The cognitive-motivational block aimed to identify the level of academic motivation, interest in studying chemistry, and students' readiness to solve problems independently. The methodological block involved respondents evaluating

various organizational and methodological forms of learning (in particular, traditional lectures, case studies, solving situational problems, and carrying out research projects) and clarifying their expectations regarding the effectiveness of problem-based learning. The reflective-analytical block was focused on students' self-assessment of their own research skills, critical thinking abilities, reflection, and self-regulation in learning activities. The questions were formulated taking into account the principles of validity and reliability of the instrument; the questionnaire included both closed (scale, dichotomous) and open questions, which made it possible to collect both quantitative and qualitative data.

Questionnaires were chosen as the primary method of empirical research. A comparative analysis of the questionnaire results conducted at the beginning and after the completion of the experimental cycle showed significant changes in the applicants' cognitive-motivational and reflective spheres (Table 1).

Table 1. Dynamics of changes in indicators of academic motivation and cognitive activity of applicants

Indicator	Before implementation %	After implementation %	Dynamics
<i>High level of academic motivation</i>	42,3	68,7	+26,4
<i>Interest in chemistry as a science</i>	51,1	74,2	+23,1
<i>Willingness to engage in independent analysis</i>	38,6	70,4	+31,8
<i>Perception of the case method as effective</i>	45,9	81,3	+35,4
<i>Self-assessment of research skills</i>	33,7	66,8	+33,1
<i>Ability to reflect</i>	40,2	72,5	+32,3

During the research project, a comparative analysis was conducted of the level of development of key educational parameters of students majoring in Secondary Education (Natural Sciences) before and after the introduction

of problem-based learning in chemistry teaching. Empirical data obtained through questionnaires showed positive dynamics in all indicators studied, which indicates the effectiveness of the chosen didactic model. In particular, there was an increase in the level of academic motivation (by 26.4%), which correlates with the activation of internal motivational factors, such as interest in the subject, awareness of its practical significance, and involvement in productive cognitive activity.

Interest in chemistry as a science increased by 23.1%, indicating that students have reevaluated the role of chemical knowledge in interdisciplinary learning and professional training. The most pronounced changes were recorded in the indicators of readiness for independent analysis (+31.8%) and ability to reflect (+32.3%), which indicates the development of cognitive autonomy, metacognitive strategies, and academic maturity. The high level of perception of the case method as effective (an increase of 35.4%) confirms its didactic relevance in the context of chemistry education, in particular as a means of modeling real professional situations, integrating knowledge, and forming critical thinking.

Self-assessment of research skills increased to 33.1%, which indicates the formation of elements of scientific culture in students, the ability to formulate hypotheses, select research methods, analyze results, and formulate reasoned conclusions. The obtained results suggest that problem-based learning is an effective means of improving the quality of chemistry education in higher education institutions, as it ensures the comprehensive development of the cognitive, motivational, methodological, and reflective components of educational activities.

Based on the study's generalized results, a number of practical recommendations for chemistry teachers have been formulated. It is advisable to integrate problem-based tasks at all stages of the educational process — from explaining new material to testing knowledge. The use of the case method as a tool for interdisciplinary learning contributes to the formation of systematic thinking and the actualization of the applied content of chemistry.

Creating open-ended learning situations that stimulate heuristic activity and allow for multiple solutions is recommended. It is important to develop students' reflective skills through the introduction of learning experience diaries, self-assessment practices, and group discussions. To ensure the sustainability of problem-based learning, it is necessary to strengthen methodological support for teachers, in particular by creating a bank of

problem-based tasks, conducting training on active teaching methods, and exchanging pedagogical practices.

A qualitative analysis of open-ended questions showed that students began to use the terms “analysis,” “hypothesis,” “argumentation,” and “scientific research” more often in their answers, which indicates an increase in the level of scientific culture and cognitive maturity.

Conclusions. The results obtained during the implementation of problem-based learning in chemistry teaching are of great importance for optimizing the educational process from several scientifically sound positions.

Problem-based learning stimulates higher levels of cognitive activity—analysis, synthesis, evaluation—which is especially important for mastering complex chemical concepts such as the electronic structure of atoms, reaction mechanisms, and thermodynamic laws.

The survey results showed an increase in learning motivation and interest in chemistry after the introduction of problem-based learning. This indicates that students perceive chemistry not as a set of abstract formulas but as a tool for understanding the real world with practical significance.

The results of the study empirically confirmed the hypothesis regarding the positive impact of integrating problem-based learning on the quality of chemistry learning, the development of research competence, and the formation of reflective thinking among students. Using the case method, situational tasks, and research projects demonstrated high didactic effectiveness.

Thus, problem-based learning can be considered a methodologically sound tool for modernizing chemistry education in higher education institutions. It meets the requirements of the competency paradigm and the principles of student academic autonomy.

References:

1. Classification of teaching methods according to Babansky. The problem of classifying teaching methods. (n.d.). Electronic textbook library. Retrieved September 1, 2025, from https://eduknigi.com/ped_view.php?id=179
2. Developmental Psychology. (n.d.). Jean Piaget's Theory of Cognitive Development. Psychologist. Retrieved August 26, 2025, from <https://psychologer.com.ua/teoriia-kohnityvnoho-rozvytku-piazhe/>

3. VYGOTSKY, L. S. (n.d.). L. S. Vygotsky's concept: theory of higher mental functions. Info-library. Retrieved August 30, 2025, from <https://www.info-library.com.ua/books-text-4606.html>
4. POPOVA, M., KRAFT, A., HARSHMAN, J. (2021). Changes in teaching beliefs of early-career chemistry faculty: a longitudinal investigation. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 22, 431-442. doi.org/10.1039/C6RP00212A.
5. PAZICNI, S., FLYNN, A. B. (2019). Systems thinking in chemistry education: theoretical challenges and opportunities. *J. Chem. Educ.*, 96(12), 2752-2763. doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00416
6. DMITRENKO, N. (2016). THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM-BASED LEARNING IN UKRAINIAN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. *Advanced Education*, (5), 28–34. <https://doi.org/10.20535/2410-8286.61834>
7. KARPUSHYNA, M. (2018). Theoretical Foundations of Students' Problem-based Learning Technology in the Establishments of Higher Education. *Pedagogical Discourse*, (24), 50-56. <https://doi.org/10.31475/ped.dys.2018.24.07>
8. ZIMMERMANN F., MELLE I., HUWER J. (2021). Developing prospective chemistry teachers' TPACK—A comparison between students of two different universities and expertise levels regarding their TPACK self-efficacy, attitude, and lesson planning competence. *J. Chem. Educ.*, 98(6), 1863-1874. doi.org/ 10.1039/d0rp00313a
9. TALANQUER,V., BUCAT, R., TASKER, R. (2020). Lessons from a pandemic: educating for complexity, change, uncertainty, vulnerability, and resilience. *J. Chem. Educ.* 97(9), 2696-2700. doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00627.

MAIN TRENDS IN ORGANIZING INDEPENDENT WORK OF FUTURE SPECIALISTS IN THE PROCESS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

SHAPRAN Oleksii, PhD Student

Hryhorii Skovoroda University of Pereiaslav,

Pereiaslav, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-1329-4047>

CZU: 378.126=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p272-278

Abstract. The problem of organizing independent work of future teachers of higher education institutions (HEIs) is relevant due to the need to modernize its forms and methods, taking into account modern educational changes and technologies. Information and communication technologies (ICT) and their transformation in the modern world have a particular impact on the renewal of independent work by higher education students. The digitalisation of modern higher education involves the introduction of ICT into the educational process with the aim of developing the skills of higher education students in analysing the reliability of the data they receive, critical thinking, engagement with diverse multimedia content, etc.

The main objective of the proposed study is to identify the main trends in the organisation of independent work of future specialists in the process of digitalisation of education. When considering this issue, we take into account the scientific position of such authors as E. Ivashev, O. Sakhno, V. Gryadushcha, A. Denisova, A. Lukianchuk, S. Udovyyk, that digital trends, or tendencies, are directions of development of digital technologies that allow us to predict the development of a specific phenomenon in the future. They have a fundamental impact on the emergence of new business models and influence local and global economies [8, p. 16]. Therefore, tracking current trends and challenges in the application of digitalisation in higher education and the organisation of independent work by students must correspond to global trends in digital development in order for each person to successfully realise their personal potential.

Current trends in the digitisation of education are discussed in the works of L. Wu, Y. Liu, D. Wu, and S. Zhang, O. Bazelyuk, V. Kremen, N. Nychkalo, L. Lukyanova, N. Lazarenko and others. Thus, research conducted by L. Wu and other scientists proves that 14 major countries on 6 continents (North America, South America, Asia, Europe, Africa, and

Oceania), as well as important international organisations and economic and political alliances (United Nations, European Union), have already developed plans and strategies for the development of educational digitalisation. Thus, the promotion of educational digitalisation is gaining international consensus.

The digitisation of education is also of paramount importance for the organisation of independent work by higher education students. The professionalism of future specialists depends on their ability to acquire knowledge independently, as it is they who determine the level of autonomy in learning and contribute to self-improvement and self-development. In the process of independent work, higher education students select the necessary information that forms solid knowledge, skills and abilities in their field of study, and contributes to creative and fruitful scientific and information activities. The rapid advancement of modern technologies requires a high level of self-education competence. However, in today's information space, it is not always possible to find accurate and verified information. We agree with the team of scientists behind the monograph "Education for the Digital Transformation of Society" that the priority measures for the digitalisation of education and science are the introduction at the state level of procedures to ensure the expertise of electronic educational resources; review, standardisation and certification, and their harmonisation with international standards; the implementation of a programme to raise public awareness of information security, cybersecurity and the protection of confidential information, as well as international and European standards for the digital competences of those involved in the educational process; responding to challenges in the use of artificial intelligence in the educational process, etc. [6, p. 7]. This approach to the problem requires a review of current forms and methods of work and their adaptation for use in the modern digital educational space.

N. Nychkalo, L. Lukyanova, and O. Ovcharuk provide statistics on the use of ICT in the organisation of independent work, namely: 42.2% of the adult population regularly devotes time to independent learning and improving their knowledge; 93.8% have access to the Internet at home [6, p. 88]. Thus, modern digital technologies diversify approaches to independent work for higher education seekers. Various aspects of organizing independent work for higher education students are covered in the works of such scholars as N. Vasynova, L. Morozova, Kh. Toma, M. Shkirta and others.

Thus, L. Morozova proves that there are the following forms of independent work, namely: work in teaching and methodological rooms, laboratories outside of class time, work in information networks and studying additional literature (the latter takes place without the guidance of a teacher) and individual research work (publications, participation in conferences, Olympiads and other competitions) [5, p. 154]. Let us consider these forms of organising independent work for future specialists, taking into account current trends in the digitalisation of education.

O. Bilyakovska notes that the digitisation of education extends to the entire process of training future specialists in higher education. For the effective organisation of online learning using digital technologies, higher education institutions use various platforms and web tools (Zoom, Microsoft Teams, Google Classroom, Google Meets, Moodle, etc.). The Kahoot, Socrative, Edmodo, and Nearpad platforms are being introduced into the educational process of higher education institutions, enabling teachers to exchange interactive materials with higher education students, engage them in discussions on various issues, and assess the completion of educational tasks in real time. and virtual libraries, which contain links to various websites with a significant amount of information in catalogues or archives [3, pp. 12-13], also play an important role in the high-quality training of future specialists in higher education institutions. Virtual libraries enable higher education students to use library resources at home in the process of organising their own independent work. Among the virtual forms of organising independent work for higher education seekers today, the following also stand out: virtual internships, virtual educational hubs (within the framework of academic mobility and internationalisation of higher education), virtual excursions, exhibitions, projects (as cultural events and objects of knowledge of the modern world), etc. Thus, these forms of independent work by future specialists are new and innovative and ensure the internationalisation of the education sector and the involvement of higher education seekers in international exchanges.

According to L. Petrenko, O. Kucheryavyyi, and O. Lavrinenko, cross-cutting tasks that cover a range of academic disciplines related to mastering the scientific education method, its practical implementation in the relevant educational and innovative environment, and the production of integrated knowledge are of great importance for the training of future higher education teachers [7, p. 19]. We believe that cross-cutting tasks play a significant role in the professional development of students, as they integrate knowledge

from different subjects and enable them to develop digital skills and competences in the process of digital transformation, thereby preparing a large number of specialists for professional activity.

N. Vasyanova includes the analysis of reference and information documents, in particular on the main educational components [4, p. 223], among the types of independent work of higher education students. We believe that the performance of such tasks in the context of the modern challenges of the digitalisation of education lies in the ability of future specialists to find and select relevant regulatory and legal documents, periodicals from recent years on specific issues and conceptual directions. The variety of organisational forms and methods of independent work in the process of digitalisation of education provides higher education students with ample opportunities to determine individual learning trajectories, taking into account their personal abilities, professional growth and self-improvement needs.

It is clear that the greatest problems for higher education students are caused by individual research work. When carrying out independent research work (creative tasks, theses), future specialists must think independently, and their activities must be creative and exploratory in nature.

Today, the use of artificial intelligence (AI) has begun to play a significant role in the organisation of creative independent work by higher education students. According to H. Veselovska, the most relevant assistance that artificial intelligence systems and technologies can provide is support for intellectual search for existing information and generation of new information that meets the individual information needs and requests of students that arise in the process of solving educational tasks [10, p. 46]. Thus, the use of artificial intelligence in the process of independent work by higher education students has a number of advantages. For example, A. Dutko considers one of the potential areas of application of artificial intelligence to be the selection of educational material that is optimal for the relevant audience and course curriculum; the creation of mobile applications that are used as aids in studying educational material and its consolidation, analytics in the process of collecting information during the performance of exercises in solving problems that cause certain difficulties, errors and significant time costs [10, p. 90]

However, there are also serious problems with the use of artificial intelligence systems and technologies in the organisation of independent work by higher education students, namely: the replacement of the creative

activity of future specialists with artificial intelligence tools; the possibility of dishonest use of artificial intelligence tools to create plagiarised scientific works; the risk of reducing the creativity and critical thinking skills of higher education students. As advice on working with artificial intelligence in the process of organising independent work for future specialists, A. Dutko considers its use as a supplement to teaching materials, avoiding excessive use [10, p. 91]. Therefore, in the process of professional training of future teachers of higher education institutions, one of the trends is the adaptation of approaches to learning, teaching and assessment so that AI is used effectively within the framework of academic integrity, regulation of the use of AI in the educational process of higher education institutions, and the creation and implementation of rules for the use of AI in higher education.

Conclusions. The effectiveness of the independent work system in the context of the digitalisation of educational activities for future higher education specialists is achieved through the latter's activity, while teachers perform informational, advisory, coordination and assessment functions. To this end, higher education students are provided with appropriate digital learning resources (reference books, electronic manuals, auxiliary tables, educational websites), various platforms (Kahoot, Socrative, Edmodo, Nearpad) and web tools (Zoom, Microsoft Teams, Google Classroom, Google Meets, Moodle), etc. In order to ensure the effectiveness of independent work by higher education students, the main trends in the use of digital technologies in its organisation have been identified, namely:

- active use of virtual libraries, virtual internships, virtual educational hubs, virtual excursions, exhibitions, projects (within the framework of academic mobility and internationalisation of higher education, cultural education);
- the use of cross-cutting tasks that cover a range of academic disciplines and produce integrated knowledge about specific phenomena and objects;
- continuous analysis of reference and information documents, regulatory and legal sources on the main educational components of professional training for higher education seekers;
- improving individual research work of higher education students through digital technologies and intelligent search for existing information, as well as selective and careful use of artificial intelligence capabilities;
- active use of various electronic means and technologies for learning (cloud, multimedia, distance learning, etc.).

References:

1. Wu L., Liu, Y., Wu, D., & Zhang S. (2023). Analysis of the current situation of digital development of higher education at home and abroad. *China Higher Education*, 2, 61-64. [In English]
2. Bazeliuk O. (2021). Osnovni trendy i vyklyky tsyfrovizatsii u vyshchii osviti. Pedahohichniy diskurs [Main trends and challenges of digitalization in higher education], 31, 36-44. https://www.researchgate.net/publication/365871171_Osnovni_trendi_i_viklyki_cifrovizatsii_u_visij_osviti [In Ukrainian]
3. Biliakovska O. O. (2023). Profesiina pidhotovka maibutnikh uchyteliv v umovakh tsyfrovizatsii osvity. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky [Professional training of future teachers in the context of education digitalization], (210), 10-14. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-10-14> [In Ukrainian]
4. Vasynova N. (2022). Orhanizatsiia samostiinoi roboty zdobuvachiv vyshchoi osvity druhooho (mahisterskoho) rivnia. Aktualni pytannia humanitarnykh nauk [Organization of independent work of second (master's) level higher education applicants], 55, (1), 221-226. https://www.aphn-journal.in.ua/archive/55_2022/part_1/36.pdf [In Ukrainian]
5. Morozova L. (2024). Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv u zakladakh vyshchoi osvity Ukrainy. Ukrainskyi Pedahohichniy zhurnal [Organization of students' independent work in higher education institutions of Ukraine], (4), 152-162. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-4-152-162> [In Ukrainian]
6. Osvita dlia tsyfrovoi transformatsii suspilstva [Education for digital transformation of society]: monohrafiia. U 2 t. T. 1 ; za nauk. red. V. Kremenia, N. Nychkalo, L. Lukianovoi, N. Lazarenko. Kyiv : TOV «Iurka Liubchenka», 2024. 526 s. [In Ukrainian]
7. Petrenko L., Kucheriavyi O., & Lavrinenko O. (2024). Teoretychni i metodychni zasady pidhotovky maibutnoho vykladacha zakladu vyshchoi pedahohichnoi osvity do profesiinoi diialnosti v umovakh tsyfrovizatsii suspilstva [Theoretical and methodical principles of training a future teacher of a higher pedagogical education institution for professional activity in the conditions of society digitalization]: monohrafiia. Kyiv : Vyd-vo TOV «Iurka Liubchenka». 246 s. [In Ukrainian]
8. Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnykh pratsivnykiv zakladiv profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii [Development of digital competence of pedagogical workers of professional (vocational-technical) education institutions by means of information and communication technologies]: navchalnyi posibnyk / Ivashev Ye.V., Sakhno O.V., Hriadushcha V.V., Denysova A.V.,

- Lukiianchuk A.M., Udovyk S.I. Bila Tserkva: BINPO, 2021. 258 s. [In Ukrainian]
9. Khoma T., & Shkirta M. (2023). Suchasni pidkhody do orhanizatsii samostiinoi roboty maibutnikh treneriv-vykladachiv. Aktualni pytannia humanitarnykh nauk [Modern approaches to the organization of independent work of future trainers-teachers]. Vyp. 59. T. 3. S. 291-295. https://www.aphn-journal.in.ua/archive/59_2023/part_3/46.pdf [In Ukrainian]
10. Shtuchnyi intelekt u vyshchii osviti: ryzyky ta perspektyvy intehtratsii [Artificial intelligence in higher education: risks and prospects of integration]: materialy vseukrainskoho naukovo-pedahohichnoho pidvyshchennia kvalifikatsii, 1 lypnia – 11 serpnia 2024 roku. Lviv – Torun : Liha-Pres, 2024. 328 s. [In Ukrainian]

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL IMPORTANCE OF THE DISCIPLINE 'MAGNETIC SEMICONDUCTORS AND SPINTRONICS' AND ITS FUTURE PROSPECTS

SHARIPOVA Ra'no, PhD Student,
Center for Nanotechnology Development,
National University of Uzbekistan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1159-078X>
E-mail: ranosharipova9397@gmail.com

YULDASHEV Shavkat, Doctor of Physical and Mathematical
Sciences, Professor
Center for Nanotechnology Development,
National University of Uzbekistan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2187-5960>
E-mail: shavkaty@yahoo.com

BOTIROVA Noiba, PhD Student
Center for Nanotechnology Development,
National University of Uzbekistan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2294-9981>
E-mail: botirova.noiba@gmail.com

CZU: 538.971:621.382=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p279-286

Abstract. Spintronics—short for spin electronics—is an innovative technology that utilizes not only the charge of electrons but also their spin (intrinsic angular momentum) for data storage and processing. This approach extends the functional capabilities of conventional semiconductor technologies. Magnetic semiconductors serve as key materials in spintronics, enabling control over spin currents. This article discusses the fundamental principles of spintronics, recent research on magnetic semiconductors, current developments, and future prospects.

Keywords: spin, topologic insulators, DMS, 2D materials

Introduction

This article highlights the scientific and technological significance of magnetic semiconductors and spintronics, as well as their prospects for future development. It analyzes the application of spintronics technologies in modern devices, their potential for energy efficiency, and future

opportunities. Furthermore, it provides insights into spin-based materials, MRAM technology, and advances in quantum spintronics. The main objective of the paper is to analyze the current state of research on magnetic semiconductors and spintronics, to determine their importance in modern technologies, and to outline the prospects for further development of this field.

Literature Review

Scientific research on spintronics and magnetic semiconductors has accelerated rapidly over the past decade, forming the foundation of next-generation information technologies. In a comprehensive study by Žutić and co-authors [1, p. 323-410], the fundamental principles of spintronics—particularly spin transport, spin relaxation, and the spin Hall effect—were theoretically substantiated, making this work a fundamental reference in the field. Telegin and Sukhorukov [2, p. 2-7] provided an in-depth analysis of the role of magnetic semiconductors as spintronic materials, describing their physical properties and potential applications. Dietl et al. proposed the Zener model to explain the origin of ferromagnetism in diluted magnetic semiconductors (DMS). This theoretical framework has become a cornerstone in understanding carrier-mediated ferromagnetism, particularly in Mn-doped III–V semiconductors such as GaMnAs.

Regarding diluted magnetic semiconductors (DMS), the Zener model developed by T. Dietl and colleagues [3, p. 1019] became a crucial basis for explaining the origin of ferromagnetism in these materials. H. Ohno [4, p. 951-956] experimentally demonstrated that doping semiconductors with magnetic ions can induce a ferromagnetic state, with GaMnAs recognized as a suitable platform for spin injection and spin transistors.

In the field of topological insulators, Gong and Huang [5, p. 265-267; 6, p. 270-272] confirmed the existence of spin-polarized conductive surface states and their potential application in quantum computing and spin current manipulation. Research on 2D magnetic materials, particularly CrI₃ and Fe₃GeTe₂ [7, p. 270–272; 8, p. 94–97], showed that spin states remain stable down to the monolayer level, paving the way for their application in optoelectronic and nanoelectronic devices.

Graf and Felser [9, p. 1-10] highlighted the great potential of Heusler alloys in TMR and MRAM technologies due to their high spin polarization and electronic tunability. Similarly, studies on ferromagnetic oxides such as

$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ and Fe_3O_4 [10, p. 1-5; 11, p. 170-175] revealed their high Curie temperatures and essential role in spin transport.

Overall, existing literature emphasizes the interplay between spin and charge currents, the structure–property relationships of novel magnetic materials, and the challenges of scaling spintronics to industrial applications. Furthermore, the 2024 article by Li and co-authors [13] analyzed the potential of spintronic heterostructures based on 2D magnetic materials, pointing toward new research directions.

Research Methodology

In this study, the trends in the scientific and technological development of spintronics and magnetic semiconductors were examined. The primary method involved analyzing recent high-impact scientific articles, reviews, and research results. Data on the fundamental principles of spintronics, the physical properties of magnetic semiconductors, and their practical applications in devices were collected and systematically analyzed based on existing literature.

In addition, theoretical models describing the interaction between spin and charge currents—such as the spin Hall effect, the inverse spin Hall effect, and spin-transfer torque mechanisms—were studied. The properties of next-generation magnetic semiconductor materials, including 2D magnets, topological insulators, and Heusler alloys, were generalized, along with the development of spintronic devices based on them. In the final stage, the future directions of spintronics and the challenges of industrial implementation, particularly spin relaxation and interface-related issues, were analyzed. The study was carried out using an integrated approach, combining theoretical literature review and practical developments.

Analysis and Results

The spin and charge currents of electrons can interact through spin–orbit coupling (SOC) and electromagnetic interactions. As a result, spin currents and charge currents can mutually convert into one another. These processes, known as the spin Hall effect (SHE) and the inverse spin Hall effect (ISHE), represent one of the fundamental principles of spintronics.

Moreover, the discovery of spin-transfer torque (STT) expanded the possibilities of using spin currents in magnetic memory technologies. In recent years, it has also been shown that spin and charge interact through geometric effects, namely the spin Berry phase, which leads to various

rotation phenomena between spin and charge, playing a crucial role in spintronics.

Protons and neutrons, like electrons, also possess spin angular momentum, although their magnetic moments are about a thousand times smaller than that of electrons ($\mu_N/\mu_e = m_e/m_N \approx 10^{-3}$, where m_N is the proton mass). Therefore, from the standpoint of angular momentum conservation, nuclear spins can also influence the physical properties of materials. This law includes the angular momentum of the mechanical motion of material components and vortex currents, demonstrating that electron spins are interconnected with the mechanical motions of materials.

Spintronics is the science of generating, transporting, and detecting spin-polarized currents. Key physical phenomena include spin injection, spin relaxation, and spin transport. Using spintronic technologies, a new generation of devices such as magnetic tunnel junctions (MTJs), spin transistors, and magnetic memory (MRAM) is being developed.

Magnetic semiconductors combine semiconducting behavior with magnetic ordering and play an important role in controlling spin-dependent transport properties. For example, europium chalcogenides, gallium–manganese alloys (GaMnAs), and other doped magnetic semiconductors are intensively studied. They are applied in devices based on spin filtering, giant magnetoresistance (GMR), and other advanced effects.

Magnetic semiconductors (spintronic materials) are of great significance in modern physics and electronics. By controlling the spin states of charge carriers, they enable the creation of next-generation devices. These materials are obtained by doping conventional semiconductors with magnetic ions (e.g., manganese). They exhibit magneto-optical properties and are used in optoelectronics and information technologies.

Strong magneto-optical effects include:

- Some magnetic semiconductors can enhance Faraday rotation by up to a million times, making them useful in optical modulation and magnetically controlled devices.
- Studies show that even weak magnetic fields (around 70 mT) can affect the polarization of semiconductor laser emission, creating new opportunities for optical communication and data transmission systems.

The properties of semiconductor structures determine their device performance. For instance, paramagnetic and diamagnetic characteristics define their response to magnetic fields.

Applications include:

- **Optoelectronics:** Magnetic semiconductors are applied in optical modulators, lasers, and detectors.
- **Information technologies:** Spintronic devices ensure highly efficient data storage and processing.
- **Radio engineering:** They are used in microwave devices, waveguides, and magnetically controlled components .

Modern magnetic semiconductor materials are positioned at the intersection of quantum physics, electronics, and spintronics, providing control over both spin and charge of electrons. Such materials are widely applied in information technologies, sensors, quantum computing systems, and energy-efficient devices.

The following section summarizes several types of modern magnetic semiconductor materials and their current application areas.

Table 1. Selected types of modern magnetic semiconductor materials and their current application areas.

No.	Material Type	Examples	Properties	Application Areas
1	Doped Semiconductors	GaMnAs, ZnMnSe	Incorporation of ferromagnetic elements (e.g., Mn) into the semiconductor crystal lattice, combining magnetic and electronic properties	Spin transistors, quantum dots, spin injection conductors
2	Topological Insulators	Bi ₂ Se ₃ , Sb ₂ Te ₃	Insulating bulk with spin-polarized conductive surface states, electron flow controlled through spin orientation	Spintronic devices, quantum computing elements, fluid sensors
3	2D Magnetic Semiconductors	CrI ₃ , Fe ₃ GeTe ₂	Magnetic properties preserved in 2D environment, suitable for flexible electronics	Planar spintronic devices, flexible magnetic sensors, atomic-scale data

				storage
4	Heusler Alloys	Co_2MnSi , NiMnSb	High spin polarization and good conductivity, applicable for spin filters and TMR devices	Spin filters, tunnel magnetoresistance (TMR), magnetoresistive RAM (MRAM)
5	Ferromagnetic Oxides	$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, Fe_3O_4	High Curie temperature, strong spin transport and magnetic moment	Magnetic sensors, spin transport devices, biosensor technologies
6	Spintronic Applications	Spin-FET, Spin valve, MRAM	Used in data storage, magnetoresistance, and spin transport	Spin-FET, spin valve, MRAM technologies
7	Quantum Computers	Spin states as qubits	Spin states utilized as qubits in quantum computers	Quantum information processing
8	Data Storage	STT-MRAM (Spin-Transfer Torque MRAM)	Long-term data storage capability	Non-volatile, long-term memory devices
9	Sensors	Temperature, pressure, biomolecule, and magnetic field sensors	Sensitive to thermal, mechanical, biological, and magnetic signals	Multifunctional sensor devices
10	Nanoelectronics	Atomic-scale devices.	Devices engineered at atomic resolution for nanoelectronics	Nanoelectronic applications, atomic-scale device architectures

Conclusion

In recent years, newly discovered materials such as two-dimensional (2D) magnets and altermagnets have shown great promise in spintronics. 2D materials, with their easily tunable layered structures, can be controlled via spin-polarized voltages even at low current densities. Altermagnets, despite having no net magnetic moment, demonstrate strong spin transport properties. Spintronic devices, with their energy efficiency and high-speed performance, are capable of replacing traditional technologies.

Particularly, spintronic technologies are being widely integrated into MRAM, quantum computing systems, artificial intelligence, and IoT devices. Magnetic semiconductors and spintronics hold strategic importance in the development of modern information technologies. Positioned at the intersection of science and technology, this field serves as a vital foundation for future electronics.

However, unresolved challenges remain—such as controlling material interfaces, reducing spin relaxation, and achieving large-scale industrial implementation.

References:

1. ŽUTIĆ, I., FABIAN, J., & DAS SARMA, S. (2004). *Spintronics: Fundamentals and Applications*. Rev. Mod. Phys. 76(2). (323-410) <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.76.323>
2. TELEGIN, A., & SUKHORUKOV, Y. (2022). *Magnetic Semiconductors as Materials for Spintronics*. Magnetochemistry, 8(12), 173. <https://doi.org/10.3390/magnetochemistry8120173>
3. DIETL, T., OHNO, H., MATSUKURA, F., CIBERT, J., & FERRAND, D. (2000). *Zener Model Description of Ferromagnetism in Zinc-Blende Magnetic Semiconductors*. Science, 287(5455), 1019–1022. <https://doi.org/10.1126/science.287.5455.1019>
4. OHNO, H. (1998). *Making nonmagnetic semiconductors ferromagnetic*. Science, 281(5379), 951–956.
5. GONG, C., LI, L., LI, Z., JI, H., STERN, A., XIA, Y, ZHANG, X. (2017). *Discovery of intrinsic ferromagnetism in two-dimensional van der Waals crystals*. Nature, 546(7657), 265–269. <https://doi.org/10.1038/nature22060>
6. HUANG, B., CLARK, G., NAVARRO-MORATALLA, E., KLEIN, D. R., CHENG, R., SEYLER, K. L., ... XU, X. (2017). *Layer-dependent ferromagnetism in a van der Waals crystal down to the monolayer limit*. Nature, 546(7657), 270–273. <https://doi.org/10.1038/nature22391>
7. HUANG, B., CLARK, G., NAVARRO-MORATALLA, E., KLEIN, D. R., CHENG, R., SEYLER, K. L., ZHONG, D., SCHMIDGALL, E., MCGUIRE, M. A., COBDEN, D. H., YAO, W., XIAO, D., JARILLO-HERRERO, P., & XU, X. (2017). *Layer-dependent ferromagnetism in a van der Waals crystal down to the monolayer limit*. Nature, 546(7657), 270–273. <https://doi.org/10.1038/nature22391>
8. DENG, Y., YU, Y., SONG, Y., ZHANG, J., WANG, N. Z., SUN, Z., YI, Y., WU, Y. Z., WU, S., ZHU, J., WANG, J., CHEN, X. H., & ZHANG, Y. (2018). *Gate-tunable room-temperature ferromagnetism in two-dimensional Fe₃GeTe₂*. Nature, 563(7729), 94–99. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0626-9>

9. GRAF, T., FELSER, C., & PARKIN, S. S. P. (2011). Simple rules for the understanding of Heusler compounds. *Progress in Solid State Chemistry*, 39(1), 1–50. <https://doi.org/10.1016/j.progsolidstchem.2011.02.001>
10. TOKURA, Y., & TOMIOKA, Y. (1999). Colossal magnetoresistive manganites. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 200(1–3), 1–23. [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(99\)00352-2](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(99)00352-2)
11. COEY, J. M. D., VIRET, M., & VON MOLNÁR, S. (1999). Mixed-valence manganites. *Advances in Physics*, 48(2), 167–293. <https://doi.org/10.1080/000187399243455>

ROLUL ACTIVITĂȚILOR STEM/STEAM ÎN CULTIVAREA MOTIVAȚIEI ȘI A IMPLICĂRII ELEVILOR ÎN PROCESUL DE ÎNVĂȚARE

THE ROLE OF STEM/STEAM ACTIVITIES ÎN CULTIVATING STUDENTS MOTIVATION AND ENGAGEMENTS IN THE LEARNING PROCESS

ȘEREMET Ileana Simona, doctorandă,
Școala Doctorală Științe ale Educației
UPS „Ion Creangă” din Chișinău,

ȘEREMET Ileana-Simona, PhD Candidate
Doctoral School of Educational Science
„Ion Creangă” State pedagogical University of Chișinău

ORCID iD: [0000-0002-5809-5909](https://orcid.org/0000-0002-5809-5909)

Email: seremet.simona@gmail.com

CZU: 37.02/04

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p287-302

Rezumat: Într-o perioadă educațională marcată de profunde transformări, mișcările STEM/STEAM oferă un cadru motivațional relevant în creșterea gradului de implicare a elevilor în procesul de învățare și sporirea eficienței învățării. Prin aceste abordări educaționale se urmărește cultivarea autonomiei și responsabilității în dezvoltarea cognitivă și logică a elevilor. Articolul analizează percepțiile elevilor cu privire la rolul activităților STEM/STEAM în cultivarea motivației pentru învățare și dezvoltarea unor atitudini orientate spre învățarea continuă. Oferirea de contexte autentice de învățare, contribuie la implicarea conștientă a elevilor în formarea de competențe transversale, transformând elevul din simplu receptor în agent activ al învățării.

Cuvinte cheie: motivație, autonomie, învățare experiențială, STEM, STEAM

Abstract: In a period of profound educational transformation, STEM/STEAM initiatives provide a motivational framework that effectively enhances student engagement and improves learning outcomes. These educational approaches seek to foster autonomy and responsibility in students' cognitive and logical development. This article examines students' perceptions of the role that STEM/STEAM activities play in cultivating motivation for learning and in developing attitudes oriented toward lifelong learning. Offering authentic learning contexts contributes

to students' conscious involvement in the development of transversal competencies, thereby transforming them from passive recipients into active agents of their own learning process.

Keywords: motivation, autonomy, experiențial learning, STEM, STEAM

I. Introducere

Reformarea educației implică noi orientări strategice ale învățării, prin trecerea de la modelul tradițional centrat pe acumularea de cunoștințe, la abordări bazate pe experiențe integrative. În acest context, mișcările STEM/STEAM capătă tot mai multă relevanță deoarece valorifică interdisciplinar științele, tehnologia, ingineria, artele și matematica.

Mișcările STEM/STEAM reafirmă ideea învățării prin verbul „a face” considerat proces activ prin care elevul capătă autonomie, responsabilitate și implicare în învățare. STEM/STEAM se află la intersecția dintre învățarea tradițională din clasă, la aplicarea cunoștințelor în situații și contexte reale de viață. Printre caracteristicile acestor activități, ateliere, lecții practice se numără: combinarea cunoștințelor cu experiențele practice, conectarea domeniilor de învățare contrare, îmbinarea armonioasă a disciplinelor, oferirea posibilităților de investigare, cercetare, experimentare, descoperire etc., în alt mod decât cel tradițional. Diferențele dintre învățarea tradițională și activitățile STEM/STEAM sunt semnificative deoarece elevul devine din subiect pasiv - agent activ, stimulând totodată motivația și implicarea în procesul de învățare. Dincolo de acronimul clasic STEM $\Leftrightarrow$ STEAM, conceptele pot căpăta și o interpretare simbolică și anume: S=Stimulare, T=Transformare, E=Explorare, A=Ancorare și M=Mentalitate. Din perspectivă paradigmatică, aceste concepte pun accent pe proces, nu doar pe rezultat; formează caractere; cultivă motivația pentru învățare; cultivă implicarea elevilor; stimulează gândirea critică.

Implicarea elevilor în activitățile STEM/STEAM este primordială, deoarece aceasta începe de la nevoile psihologice, nevoi care la rândul lor pornesc de la curiozitate, încredere, oportunități de implicare și oferirea unui mediu educațional sigur. Există așadar, multiple cercetări care aprofundează efectele activităților asupra stimulării instruirii, înțelegerii și conștientizării elevului - *De ce învață?* și - *De ce contează acest proces?*

A. Marshall și J.S. Robinson, ne propun un studiu prin care examinează efectele abordării învățării prin experiențe, în comparație cu instruirea directă. Subiectul studiului s-a axat pe stabilirea relației dintre stimularea motivației în contexte academice diverse. Spre exemplu, au fost propuse elevilor situații din contexte agricole, menite să le dezvolte

secvențial competențele în acest domeniu. Activitățile au constat în stabilirea unor roluri clare elevilor, cadrele didactice având rolul de facilitatori/experti. Pe parcursul activităților elevii au utilizat fișe de lucru, observații reflexive, au experimentat și au întocmit propriile concluzii, în timp ce cadrele didactice au oferit expertiză asupra conținuturilor prezentate [7, p.155].

Autorul J.M. Keller, definește motivația ca „fiind una complexă, iar pentru stimularea ei profesorul trebuie să treacă de la teorie la practică”. Totodată, Keller a elaborat propriul model instrucțional ARCS privind stimularea motivației prin atenție, relevanță, încredere și satisfacție. Designul reflectă o sinteză asupra înțelegerii strategiilor sau modalităților de rezolvare a problemelor asupra stimulării motivației. În conceperea designu-lui, autorul a pornit de la o serie de întrebări fundamentale:

1. *Poate fi motivația influențată sistematic?*
2. *Ce este modelul ARCS?*
3. *De ce modelul ARCS?*
4. *De unde a apărut modelul ARCS?* [5, p. 2].

În baza acestor întrebări Keller a construit un model conceptual motivațional, clasificat în: strategii ale atenției, strategii de relevanță, strategii de încredere și strategii ale satisfacției, Figura 1.

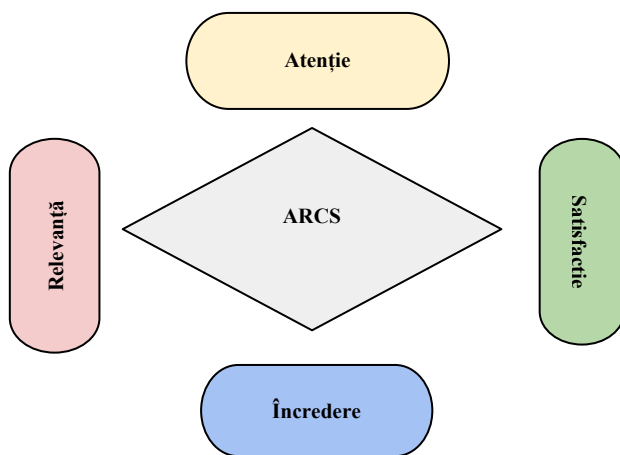


Figura 1. Designul instrucțional ARCS [5].

Modelul lui Keller este centrat pe definire, proiectare, dezvoltare și evaluare a motivației, etape descrise în Tabelul 1.

Tabelul 1. Etapele de proiectare al modelului motivațional [Apud 5, p.7].

Definirea 1. <i>Clasificarea problemei</i> 2. <i>Analizarea motivației</i> 3. <i>Pregătirea obiectivelor motivaționale</i>	Dezvoltarea 1. <i>Pregătirea elementelor motivaționale</i> 2. <i>Integrarea cu instrucțiunile</i>
Designul 1. <i>Generarea strategiilor potențiale</i> 2. <i>Selectarea strategiilor</i>	Evaluarea 1. <i>Efectuarea unei testări inițiale</i> 2. <i>Evaluarea rezultatelor motivaționale</i>

Pentru înțelegerea mecanismelor care pot stimula atenția, relevanța și satisfacția, cadrele didactice trebuie să elaboreze strategii practice prin care pot transforma activitățile, inclusiv activitățile, atelierele, lecțiile STEM/STEAM în experiențe cu impact motivațional.

În teoria empirică *Self-Determination Theory* (SDT) autorii R.M. Ryan și L.D. Edward, pun accentul pe motivație umană, auto-determinare, autonomie și motivație intrinsecă. Teoria, pornește de la nevoile psihologice ale ființei umane, de la acele sentimente de a acționa în mod liber și independent, de a fi eficient, de a reuși, de a fi conectat cu ceilalți, sentimentul că faci parte dintr-un grup, nevoia de a fi recompensat cu un feedback verbal pozitiv, toate împreună întărind motivația și încrederea elevului de a învăța. Una din ideile centrale ale teoriei este nevoia de a face o - distincție clară între autonomie și independență, și anume că elevii pot fi dependenți în mod autonom de partenerii grupului din care fac parte. O altă tendință este - reciprocitate în autonomie în cadrul relațiilor, apare atunci când elevul acordă sprijin în autonomie partenerului, de fapt oferă satisfacție nevoilor atât celui care oferă, cât și celui care primește [11, p.5], [3]. Conform teoriei, motivația elevilor crește atunci când susținem autonomia, relaționarea și competențele, deoarece elevul are sentimentul că poate alege și controla ceea ce învață, că este capabil să reușească sarcina și că poate relaționa cu colegii și profesorii menținând starea de bine [4].

Analiza nevoilor psihologice de bază și sprijinul oferit în sala de clasă, determină procesele motivaționale atât intrinseci cât și extrinseci precum și asupra performanței academice ale elevilor. Motivația intrinsecă din punct de vedere tehnic se referă la acele activități desfășurate „de dragul lor” sau

„pentru plăcere”. Spre exemplu jocul sau explorarea sunt activități generate din curiozitate, care amplifică componentele motivante intrinseci, ele nu vin din stimulente externe ci mai degrabă din propriile satisfacții și bucurii. Motivația intrinsecă fiind responsabilă preponderent de învățarea umană pe parcursul vieții [12, p. 3].

În ceea ce privește motivația extrinsecă, ne referim la acele comportamente realizate din alte motive decât satisfacțiile interioare. Motivația extrinsecă poate varia foarte mult, în funcție de factorii determinați precum pedepsele impuse, comportamentele determinate, elemente care duc la un tip de motivație non-autonomă. Reglarea acesteia poate fi făcută parțial printr-o serie de comportamente internalizate identificate: de stima de sine acumulată sau implicarea egou-lui. Spre exemplu atunci când un elev identifică conștient o sarcină și susține personal valoarea acesteia, înseamnă că elevul experimentează un grad înalt de voință sau dorință de a acționa. Totuși cea mai autonomă formă de motivație extrinsecă este reglarea internă, în care o persoană nu numai că recunoaște, se identifică cu valoarea activității și o consideră congruentă cu alte interese și valori de bază. Există totuși și situații de a-motivare care apar destul de frecvent în sălile de clasă, rezultate în urma lipsei competenței elevului de a îndeplini o sarcină, fie din lipsa valorii sau a interesei. A-motivarea este un predictor negativ în determinarea stării de bine a elevului și implicarea în învățare. Asigurând elevului autonomie apare interesul de a explora, investiga, implica activ și practic [Apud 12, p. 4].

Printre cele mai eficiente forme autonome de motivare care duc la creșterea implicării, învățării și stării de bine a elevilor se numără: sprijinul psihologic, sprijinul părinților, profesori susținători în clasă, implicarea elevului ca om de știință în activități STEM/STEAM, concentrare pe întrebările elevilor, posibilități de auto-evaluare, atelierele voluntare, oportunități de inițiativă, receptivitate la perspectivele elevilor, oferirea de opțiuni, oferirea oportunităților de a comunica, încurajarea efortului, încurajarea progresului, receptivitate la comentarii, sprijin în funcție de interesele fiecărui elev, cultivarea sentimentului de alegere. Aceste stimulente asigură responsabilitatea și performanța elevului în orice domeniu. În schimb la polul opus există și profesori care monopolizează activitățile sau lecțiile în sălile de clasă prin: ne-ascultarea elevilor, utilizarea unor cuvinte de control „ar trebui” sau „trebuie”, predarea necontrolată, alocarea insuficientă a timpului pentru muncă, volumul și transmiterea materialelor, informarea elevilor cu privire la răspunsuri, emiterea de

directive, toate ducând la creșterea frustrării, creșterea nevoilor pe parcursul anului școlar, frica de eșec, apariția stimei de sine scăzute, evitarea oportunităților de implicare - factori inerenți în dorința de a învăța și de a se dezvolta [2, p.134-135], [12].

Autorii P.R Pintrich și D.H Schunk, susțin totuși că motivația elevilor este influențată de mediul educațional, întrucât acesta modelează percepția elevilor asupra propriei eficiențe în realizarea sarcinilor. Autorii explică cum mediul de învățare poate sprijini sau inhiba motivația elevului de a învăța. De exemplu printre factorii de sprijin sau inhibitori pot fi menționați: stilul de predare al profesorului, sarcinile oferite, climatul emoțional din clasă sau feedback-ul oferit. În plus, autorii subliniază că motivația poate fi cultivată prin: activități, ateliere, proiecte interdisciplinare. Strategiile educaționale specifice provoacă elevul să rezolve probleme complexe și autentice, să aplice cunoștințele din diverse domenii, favorizând creșterea motivației intrinseci. De aceea, în opinia autorilor, elevii sunt mai motivați atunci când simt că pot controla procesul de învățare iar activitățile propuse capătă sens pentru ei [10, p.257].

Aceste perspective de ordin psihologic, care pun accentul pe motivația intrinsecă, se regăsesc și în activitățile STEM/STEAM, fiind un cadru excelent de stimulare a motivației și autonomiei. Atunci când elevii sunt implicați în mod direct, au libertatea de a-și selecta propriile strategii de învățare bazate pe cel puțin trei nevoi psihologice fundamentale - autonomie, relaționare și competență. Totodată, oferă elevilor șansa de a se implica activ, de a pune întrebări, de a formula idei, ipoteze, de a experimenta, de a transfera cunoștințele în practică și de fi eficienți.

Potrivit lui B.J. Zimmerman auto-eficiența (auto-eficacitatea) reprezintă un element esențial al învățării autoreglate, deoarece elevul are control în propriile alegeri, control asupra efortului învățării, control asupra progresului, la fel aspecte care favorizează dezvoltarea motivației intrinseci. Zimmerman identifică trei dimensiuni fundamentale ale auto-eficacității, și anume:

- ☞ dificultatea unei sarcini poate stabili nivelul de încredere al elevului în capacitatea de a rezolva probleme ușoare sau complexe;
- ☞ gradul de transferabilitate dintr-o sarcină în alta;
- ☞ gradul de convingere că poate îndeplini sarcina [14, p.83-84].

Mai mult decât atât activitățile STEM/STEAM nu se limitează doar la disciplinele științifice, dar și transversal: la toate ariile curriculare, toate

disciplinele școlare inclusiv în activitățile extrașcolare și proiectele interdisciplinare.

Proiectarea oricărei activități, atelier, lecții STEM/STEAM, începe de la câteva principii cheie care să ofere elevilor mai mult control, implicare și dorință de explorare a unor situații care par imposibile la început. Un prim aspect important în proiectarea activităților STEM/STEAM, este *concentrarea pe competențele transversale* astfel încât să fie redus decalajul dintre cadrul teoretic de bază al disciplinelor STEM și aplicarea lor în practică, ținând cont în același timp de caracteristicile unice ale fiecărei discipline.

Autorii C.K. Margot, T.Kettlet, ne oferă o analiză privind implementarea eficientă a educației STEM în școli, subliniind că eficiența proiectării și integrării depinde de o serie de factori importanți:

- gradul de percepție al cadrelor didactice asupra conceptelor STEM/STEAM, definirea corectă deoarece deseori sunt incoerent implementate;
- atitudinea profesorilor față de implementarea acestor concepte;
- lipsa de pregătire interdisciplinară, foarte mulți profesori sunt specializați într-o singură disciplină;
- resursele de timp în planificarea lecțiilor, activităților, atelierelor sau proiectelor STEM/STEAM;
- motivația elevilor de a aborda astfel de concepte;
- interesul elevilor în alegerea unei cariere în domeniu [9, p.6].

Motivația învățării și interesul față de contextele STEM/STEAM oferă oportunități în construirea unor contexte educaționale autentice care pot stimula angajamentul elevilor față de domeniile științe și tehnologie, prin stabilirea unor *strategii* de implementare eficiente. În acest sens, R.W. Bybee, ne oferă un cadru autentic de înțelegere și implementare al educației STEM în diferite contexte, de exemplu: provocări ce țin de stabilitate economică, eficiența energetică, calitatea mediului, resursele naturale, fenomene meteorologice, inovații tehnologice. Totodată, autorii ne oferă și unele contexte privind reformele educației STEM la nivel național și internațional [1, p.34-35]. În elaborarea strategiilor de predare trebuie să se țină cont de adaptabilitatea elevilor la rezolvarea problemelor, la creativitatea acestora sau formarea gândirii interdisciplinare, stimulente care pot oferi elevilor o experiență de învățare unică [8].

Un al treilea aspect important este *implementarea*, deoarece de aceasta depinde nivelul de integrare disciplinară în contexte multi-, inter- și transdisciplinare [Apud 8, p.3].

În realizarea unui ciclu activ al învățării, D.A. Kolb identifică patru etape de învățare asociate preferințelor individuale ale elevilor asociate cu experiența, reflecția, conceptualizarea și experimentarea, etape prezentate în Figura 2.

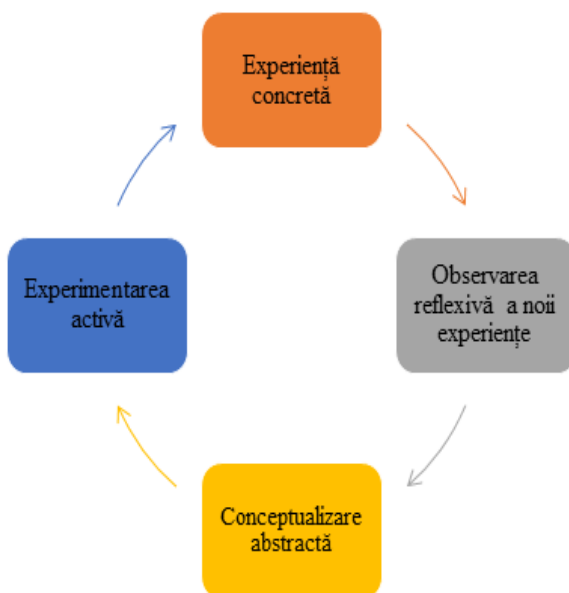


Figura 2. Etapele de învățare [6, p.21]

Ciclicitatea etapelor duc la internalizarea cunoștințelor și dezvoltarea competențelor: experiența concretă presupune că elevul se confruntă cu o situație concretă pe care o re-interpretează în baza unei experiențe existente dar prin lumina unor concepte noi; observarea reflexivă presupune că elevul reflectă asupra experienței noi prin cunoștințele sale existente; reflecția dă naștere la idei noi sau produc modificări a unui concept existent, ceea ce înseamnă că elevul a învățat din propria experiență; experimentarea activă presupune că conceptele noi create sau modificate dau naștere la experimentare, elevul își aplică ideile în lumea din jurul său pentru a vedea ce se întâmplă.

Mai mult decât atât, pentru ca învățarea să fie una integrativă, este necesar să pornim de la nucleu spre exterior, ținând cont de: tipul activității, resursele disponibile, profilul elevului, obiectivele urmărite și rezultatele așteptate, toate asociate la activitățile STEM/STEAM, Figura 3.

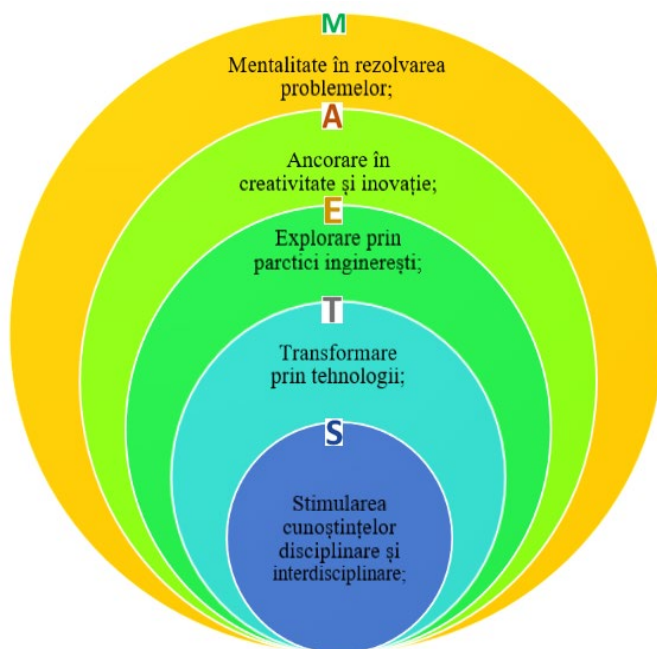


Figura 3. Integrare concentrică STEAM

Intercongruența dintre științe, tehnologie, inginerie, arte și matematică, începe cu stimularea cunoștințelor disciplinare și interdisciplinare, continuând cu aplicarea tehnologiei într-un mod transformativ, urmat de implicarea elevilor în explorări practice ingineresti, ancorate în creativitate și inovație, dezvoltând treptat o mentalitate orientată spre rezolvarea problemelor reale.

II. Metode și materiale

Ne-am propus să analizăm impactul activităților STEM/STEAM prin realizarea unei lecții-atelier STEM în Criminalistică [13, p.24, p.37], cu scopul de a sublinia rolul activității în cultivarea motivației și a implicării elevilor în procesul de învățare. În cadrul atelierului *CFL – cercetarea criminalistică la fața locului*, au fost implicați 48 de respondenți.

Descrierea activității – Activitatea a constat în aplicarea unor metode și acțiuni de cercetare criminalistică: investigare, descoperire, colectare probe, și examinare a urmelor infracțiunii.

Scopul activității – de a explora legătura dintre STEM/STEAM și justiție prin metode tactice.

Problema identificată – cercetarea la fața locului în descoperirea urmelor ilicite și prognozarea evenimentelor infracționale.

Obiective:

1. descrierea unor caracteristici la fața locului;
2. aplicarea unor modalități de investigare pe diferite suprafețe;
3. analiza datelor prelevate;
4. formularea concluziilor.

Subiectele/ unitățile de învățare abordate interdisciplinar (la fiecare disciplină):

- 1) Științe - Psihologie (profilul psihologic al suspectilor, interpretarea comportamentelor); Biologie (analiza urmelor biologice, fluide, fibre organice, etc.); Chimie (detectarea substanțelor chimice: sânge etc.); Fizică (studiul forțelor și mecanismelor urmelor), discipline conexe în prognozarea evoluției unor evenimente infracționale.
- 2) Tehnologii – aplicații digitale, scanarea urmelor, fotografia digitală, portretul robot.
- 3) Inginerie – reconstituirea spațiului crimei.
- 4) Arte – schițe și desene probatorii ale scenei infracționale.
- 5) Matematică – reconstituirea poziției corpurilor, estimarea timpului, analiza statistică.

Activități desfășurate: actualizarea cunoștințelor, joc interactiv, Știu-Vreau să știu-Am învățat, Studiu de caz, colectare impresii.

III. Rezultate și discuții

Atelierul sa axat pe îmbinarea armonioasă a conceptelor: Criminalistică, CFL, STEM în valorificarea cunoștințelor din domeniul criminalisticii și transferul acestora în contexte reale, aprofundare interdisciplinară, aplicare conceptuală, rezolvarea unor probleme ce țin de prognozarea evenimentelor infracționale. Totodată, ne-am dorit să aflăm gradul de implicare a elevilor în astfel de activități, în creșterea motivației de a învăța. Au fost adresate 5 întrebări utilizând platforma Mentimeter, răspunsurile fiind sintetizate sub forma norilor de cuvinte.

La întrebarea *Care sunt impresiile tale de final asupra lecției/atelierului?* – se observă cuvintele dominante: *educative, plăcute, interesante, distractive, fantastice, clare, informative, intrigante, colaborare, deducție etc.* Acest lucru indică faptul că elevii au perceput activitatea ca fiind logică și ușor de înțeles, favorizând învățarea activă.

45 responses



Figura 5. Impact al activităților STEM/STEAM

La întrebarea *Crezi că disciplina STEM în Criminalistică influențează motivația ta de a învăța?* Din răspunsurile colectate se observă cuvintele dominante *da, desigur, yes of course, of course, 100 de procente*, ceea ce confirmă că aceste activități sporesc motivația elevilor de a învăța. Acestea ne arată un impact puternic de implicare, angajament, relevanță și autodeterminare. Asta înseamnă că elevii învață din propria inițiativă nefiind constrânși de un curriculum rigid.

Totuși unele răspunsuri sunt mai rezervate *relativ, câteodată*, ceea ce exprimă o motivație oscilantă, presupune că elevi sunt reticenți, mai puțin curioși de activitate, nu sunt obișnuiți cu astfel de activități sau sunt expuși frecvent la învățarea dintr-un singur domeniu. Răspunsurile negative *nu neapărat, nu*, poate reflecta nivelul scăzut de autoeficacitate, unele dificultăți în înțelegerea sarcinilor, un grad de disconfort în anumite situații. Alții elevi preferând să nu răspundă. Răspunsurile elevilor fiind prezentate în Figura 6.

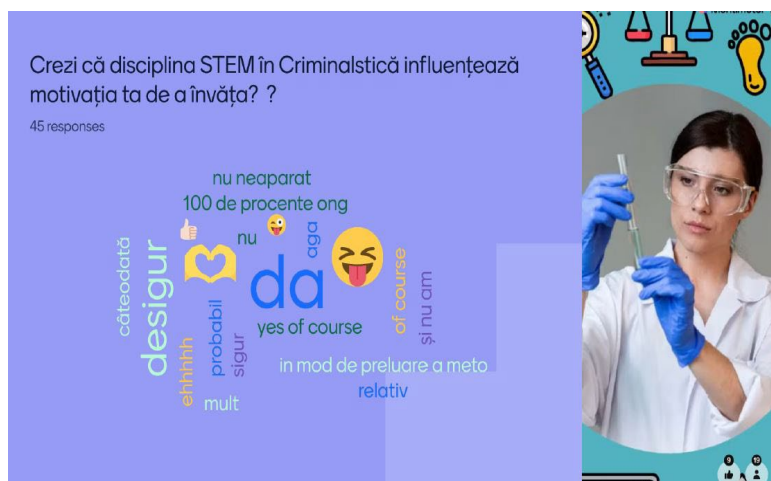


Figura 6. STEM în Criminalistică și motivația învățării

O altă întrebare relevantă adresată elevilor a fost *Ce atitudine ai dezvoltat în urma acestei activități?* Din analiza răspunsurilor observăm 32 de răspunsuri din 48, cele mai dominante răspunsuri fiind *gândirea analitică*, acest lucru presupune un grad variabil de reflecție metacognitivă sau că sunt elevi care nu pot să își verbalizeze atitudinile. Din celelalte răspunsuri observăm atitudinile cognitive dominante *gândirea critică*, *obiectivitatea*, *concizia*, *atenția* ceea ce confirmă o îmbunătățire a gândirii logice.

Atitudinile precum *colaborarea în echipă*, *prietenia colaborativă*, ne sugerează că elevii au dezvoltat dimensiunea socială iar răspunsurile *de a învăța*, *pozitivă*, *de a mă distra*, ne demonstrează motivația, autodeterminarea, interesul de a se implica în aceste lecții-atelier. Răspunsurile elevilor fiind prezentate în Figura 7.



Figura 7. Atitudini exprimate de elevi

La ultima întrebare *Ai dorii să urmezi o carieră în domeniul juridic?* observăm 33 de răspunsuri din 48, ceea ce indică lipsa unei decizii clare în alegerea unei cariere. Totuși răspunsurile afirmative *da, yes, strong, logic, avocat*, ne demonstrează un interes sporit față de cariera juridică, iar *sută la sută* exprimă o convingere fermă în acest sens. Răspunsurile *posibil, încă nu știu, yeah maybe* poate însemna claritate și motivație, dar un interes moderat privind domeniul juridic. Răspunsul *da dar nu în Moldova*, sugerează nevoia de discuții privind exercitarea profesiilor viitoare și conștientizarea clară asupra carierei.

Vreau să fiu sherlok Holm, ne indică dezvoltarea motivației intrinseci prin joc, elevul transpunându-se în rol de detectiv. Observăm răspunsul *nu* ca răspuns dominant, ceea ce poate reflecta fie o reticență pentru domeniul criminilisticii, fie că activitatea nu a avut impactul așteptat în ce privește cariera. Răspunsurile elevilor fiind prezentate în Figura 8.

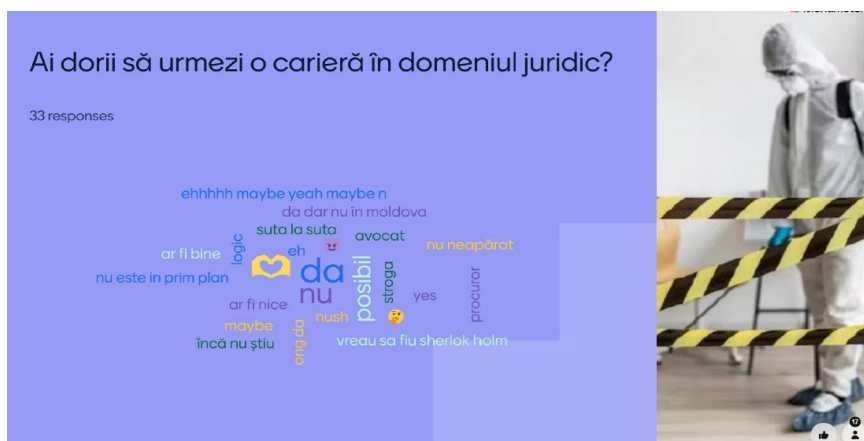


Figura 8. Decizii ale elevilor asupra carierei

Răspunsurile ne arată nevoia elevilor de a participa în activități educaționale cu caracter aplicativ, nevoia de experiențe autentice din viață, percepând activitatea drept motivantă, captivantă și relevantă.

Concluzii

Rezultatele cercetării evidențiază rolul semnificativ al lecțiilor atelier STEM/STEAM, activităților din domeniul criminalisticii asupra cultivării motivației și implicării elevilor în procesul de învățare. Activitatea propusă a

avut scopul de a stimula învățarea experiențială, gândirea critică și logică, aspecte care susțin relevanța educației STEM/STEAM în contextul formării motivației, dezvoltării de atitudini și orientarea în carieră a elevilor. Integrarea eficientă a conținuturilor în contexte reale face ca învățarea să fie centrată pe nevoile elevilor, pe nevoile cognitive și transferul lor, pe modelare socială, dezvoltarea sentimentului de autonomie și responsabilitate. În plus, aceste experiențe consolidează dezvoltarea competențelor transversale: colaborarea, comunicarea eficientă, rezolvarea de probleme, competențe fundamentale în succesul elevilor. Așadar, educația STEM/STEAM stimulează motivația intrinsecă a elevilor, poate oferi mediu educațional în determinarea motivației extrinseci, sporește interesul elevilor asupra celor studiate și oferă adaptare continuă.

Bibliografie:

- [illegible]

[%20Experience%20As%20The%20Source%20Of%20Learning%20and%20Development.pdf](#)

7. MARSHALL, A.B., & ROBINSON, J.S. The Effects of an Experiential Approach to Learning on Student Motivation. *Journal of Agricultural Education*, 58(3),150-167. doi.org/10.5032/jae.2017.03150, Disponibil: <https://jae-online.org/index.php/jae/article/view/469/314>
8. MAAAS, K., GEIGER, V., ARIZA, M. R., and GOOS, M. The role of mathematics in interdisciplinary STEM education, *ZDM Mathematics Education*, 51: 869-884, 2019. pdf
9. MARGOT, K. C., & KETTKER, T. Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16, 2019. doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2. Disponibil: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-018-0151-2>
10. PINTRICH, P.R., SCHUNK, D.H. *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* 2nd edition. Library of Congress cataloging-in-Publication Data 2002. ISBN 0-13-016009-1. Carte p.1-454. Disponibil: <https://ro.scribd.com/document/783326748/Motivation-in-Education-Theory-Research-And-Applications-Pintrich-Paul-R-Schunk-Dale-H-2002>
11. RYAN, R.M., and DECI, E.L. Self-Determination Theory. F. Maggino (ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7_26302, p.1-7, Springer Nature Switzerland AG 2022. Disponibil: https://selfdeterminationtheory.org/wp-content/uploads/2023/01/2022_RyanDeci_SDT_Encyclopedia.pdf
12. RICHARD, M. R. & DECI, E.L. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 2020. doi.org/10.1016/j.cedpsych. 2020.101860, Institute for Positive Psychology and Education, Australian Catholic University, Australia, University of Rochester, United States. Disponibil: https://selfdeterminationtheory.org/wp-content/uploads/2020/04/2020_RyanDeci_CEP_PrePrint.pdf
13. STEM în Criminalistică. Manualul elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplina opțională STEM în Criminalistică, aprobat la ședința Consiliului Național pentru Curriculum (Proces – verbal nr.29 din 07.09.2022; Ordinul MEC nr. 948 din 27.09.2022). Disponibil: https://mecc.gov.md/sites/default/files/manual_stem_in_criminalistica_2023_final_pt_site_mec_compressed.pdf
14. ZIMMERMAN, B. J. Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91.2000. doi:10.1006/ceps . 1999.1016, available online at <http://www.idealibrary.com>. Disponibil: <https://acmd615.pbworks.com/f/SelfEfficacyMotivation.pdf>

FORMAREA ONLINE A PROFESORILOR DE BIOLOGIE: PROVOCĂRI ȘI SOLUȚII

ONLINE TRAINING OF BIOLOGY TEACHERS: CHALLENGES AND SOLUTIONS

ȚÂNCULESCU Elena-Camelia, prof. grd. didactic I,
Liceul Teoretic “Ion Borcea”, Buhuși, România

ȚÂNCULESCU Elena-Camelia, teacher grade I,
Ion Borcea HighSchool, Buhusi, Romania

ORCID: 0000-0003-1090-2529

c.tanculescu@gmail.com

CZU: 378.126:57+004

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p303-308

Rezumat. Formarea online a profesorilor de biologie ridică provocări specifice datorită caracterului experimental al disciplinei – observarea, experimentarea și vizualizarea fenomenelor biologice. Acest articol analizează aceste dificultăți și propune soluții concrete: laboratoare virtuale, competențe digitale (CCD, CRED, EduShift), mentorat adaptiv (NEST), microlearning și comunități profesionale online. Scopul este de a contura o strategie integrativă care să sprijine dezvoltarea profesională a cadrelor didactice în era digitală.

Cuvinte cheie: biologie, formare online, profesori, CCD, CRED, EduShift, mentorat, laboratoare virtuale.

Abstract. Online training of biology teachers raises specific challenges due to the experimental character of the discipline – observing, experiencing and viewing biological phenomena. This article analyses these difficulties and proposes concrete solutions: virtual laboratories, digital skills (CCD, CRED, EduShift), adaptive mentoring (NEST), microlearning and online professional communities. The aim is to outline an integrative strategy to support the professional development of teachers in the digital age.

Keywords: biology, online training, teachers, CCD, CRED, EduShift, mentoring, virtual labs.

Introducere

Pandemia COVID-19 a accelerat procesul de digitalizare în educație, transformând profund formarea profesională a cadrelor didactice. Pentru biologie, disciplină care valorifică experimentul, observația directă și

activitățile practice, trecerea la mediul online a impus adaptări metodologice majore. Utilizarea platformelor educaționale, a simulărilor digitale și a laboratoarelor virtuale a devenit o necesitate pentru asigurarea continuității învățării. În sprijinul profesorilor, programe instituționale precum NEST, CRED, PROF, EduShift și cursurile organizate de CCD au contribuit la dezvoltarea competențelor digitale, oferind resurse și formare. Astfel, s-a creat cadrul pentru consolidarea competenței de integrare și transfer a cunoștințelor în contexte educaționale inovative.

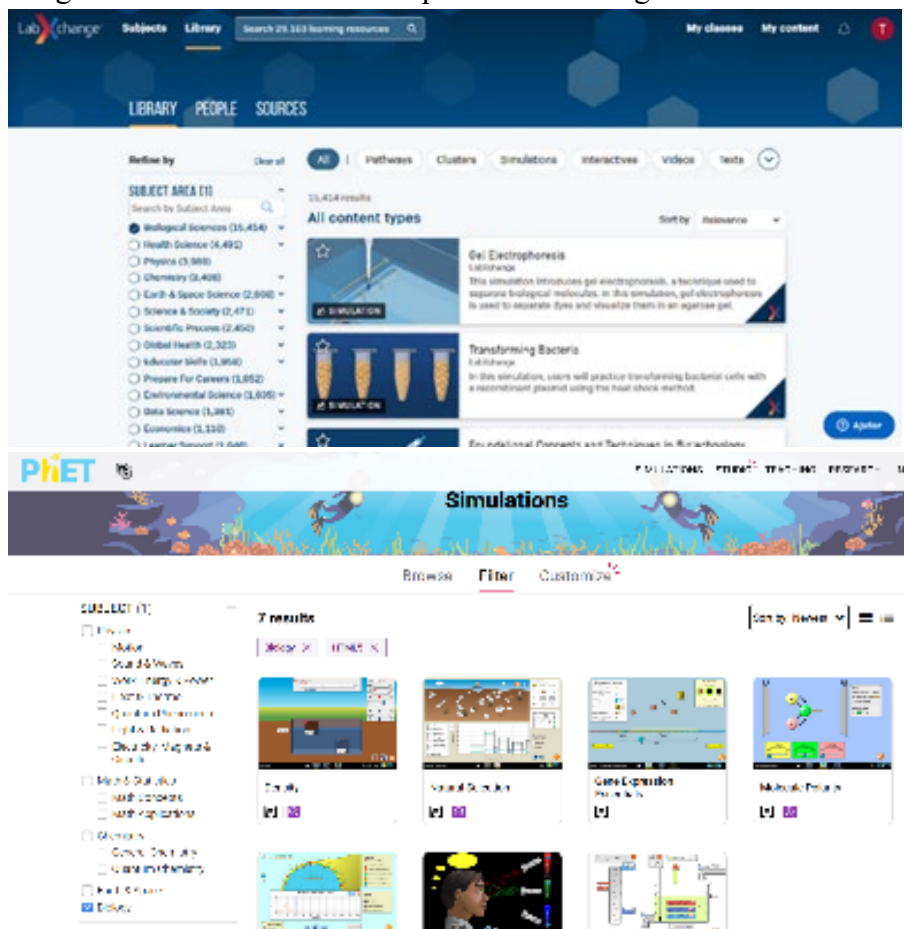
Provocările în formarea online a profesorilor de biologie se conturează din cel puțin patru perspective:

- **Provocări tehnologice:** Profesorii se confruntă cu acces inegal la echipamente performante și conexiuni stabile, ceea ce limitează utilizarea simulatoarelor, microscopelor digitale și a software-ului 3D [3].
- **Provocări pedagogice:** Transpunerea experimentelor de biologie (genetică, microbiologie, fiziologie) în mediul online este dificilă, deoarece recrearea vizuală a fenomenelor și menținerea interesului elevilor reprezintă provocări majore [4].
- **Provocări psihosociale:** Lipsa interacțiunii directe cu colegii și mentorii poate genera izolarea profesională. Profesorii de biologie au nevoie de un sistem de suport și de oportunități de schimb de resurse și experiență [5].
- **Provocări instituționale:** Formarea curentă adesea nu răspunde nevoilor specifice disciplinei biologie. Lipsa unei politici coerente pentru integrarea digitală afectează eficiența programelor formale [7].

Soluții și bune practici. Predarea biologiei, axată pe experiment și observație, solicită adaptări constante la mediul digital și la noile cerințe educaționale. Pentru a sprijini profesorii și a asigura dezvoltarea competențelor elevilor, pot fi implementate diverse soluții inovatoare, precum:

- **Laboratoare virtuale și resurse digitale:** Lipsa accesului la laboratoare bine dotate poate fi compensată prin utilizarea platformelor virtuale. Platforma **LabXchange** pentru domeniul biologie este foarte generoasă din perspectiva ofertei de resurse precum cele de tip text, imagini, video, simulări, experimente, evaluări. **PhET Interactive Simulations** permite experimente de biochimie și procese moleculare (University of Colorado, 2022), iar **BioDigital Human** oferă o simulare 3D a

anatomiei umane (BioDigital, 2023) [6]. Principalele avantaje sunt: condiții sigure fără materiale costisitoare, acces flexibil și posibilitatea reluării activităților, posibilitatea de integrare rapidă în lecțiile online. Însă există și limitări precum lipsa contactului direct cu materialul biologic sau necesitatea unor echipamente tehnologice adecvate.



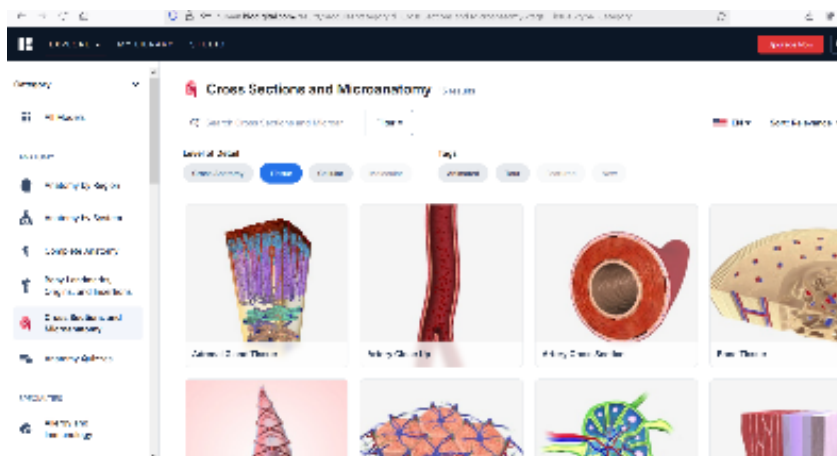


Figura 1. Laboratoare virtuale

- ***Mentorat adaptiv:*** Mentoratul adaptiv, implementat în cadrul programului NEST, oferă suport personalizat profesorilor debutanți [2, 3]. Aceștia beneficiază de: exemple de bune practici digitale și feedback asupra lecțiilor de biologie online. Mentoratul sprijină și componenta psihosocială, reducând izolarea și consolidând identitatea profesională.
- ***Comunități profesionale online.*** Comunitățile online permit schimbul de resurse și experiență între profesori. Exemple includ platforma **iTeach**, grupuri de Facebook și rețele internaționale de profesori de biologie [4]. Avantajele vin din accesul rapid la materiale digitale adaptate, posibilitatea colaborării între profesori cu experiențe diferite, consolidarea sentimentului de apartenență la o comunitate profesională.
- ***Microlearning-ul*** este o oportunitate de formare flexibilă pentru profesorii de biologie. Microlearning-ul presupune module scurte, interactive, concentrându-se pe un obiectiv de învățare [6]. Exemple aplicate la biologie includ tutoriale Labster, module BioDigital Human, quiz-uri interactive și prezentări vizuale despre ecologie. Avantaje: flexibilitate, adaptare la ritmul individual, aplicabilitate imediată, acces offline. Limite: nu poate substitui formarea de lungă durată.
- ***Cursurile prin Casele Corpului Didactic (CCD).*** CCD oferă cursuri acreditate pentru profesori, inclusiv module digitale pentru biologie [8]. Avantaje: acreditare oficială, adaptare la contextul local, accesibilitate, flexibilitate, aplicabilitate imediată și sprijin comunitar. Limitări: ofertă neuniformă și resurse limitate.

Ce teme sau capitole necesită aprofundare?

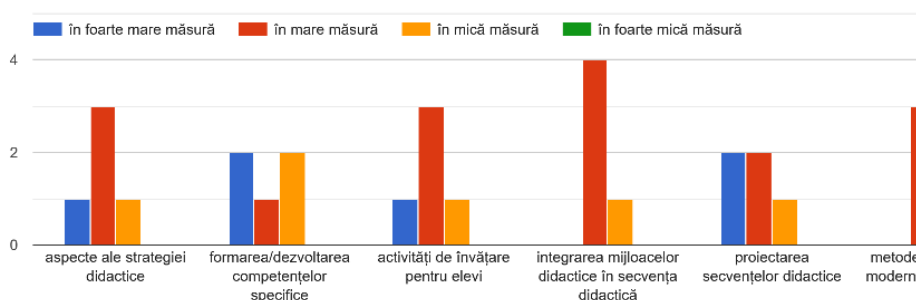


Figura 2. Extras din Analiza nevoilor de formare prin CCD la biologie

- **Programul CRED** facilitează pregătirea profesorilor pentru noile programe școlare și utilizarea resurselor digitale [7]. Acesta promovează o abordare centrată pe competențe, încurajează utilizarea platformelor online și stimulează proiectarea unor activități didactice moderne, interactive și flexibile. Prin formări dedicate și resurse accesibile, CRED contribuie direct la dezvoltarea profesională continuă și la creșterea calității procesului educațional.

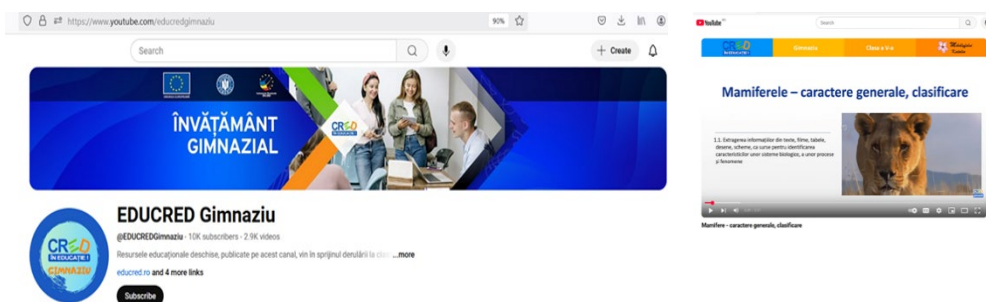


Figura 3. Lecții din platforma EduCRED

- **Proiectul EduShift** oferă 6 module de formare digitală, mentorat și resurse educaționale deschise (RED) [9]. Prima serie a instruit peste 2330 de profesori în 2025. Proiectul **EduShift** sprijină modernizarea educației prin promovarea transformării digitale și integrarea instrumentelor tehnologice în activitatea didactică. Acesta oferă cadrelor didactice resurse inovatoare și formări dedicate, menite să faciliteze adaptarea la

cerințele unei școli moderne, flexibile și incluzive. Prin platforme interactive, comunități de învățare și soluții pedagogice centrate pe competențe, EduShift contribuie la crearea unui mediu educațional care stimulează creativitatea, colaborarea și transferul de cunoștințe în contexte variate și actuale.

Concluzii

1. Profesorii de biologie se confruntă cu provocări tehnologice, pedagogice, psihosociale și instituționale.
2. Soluții eficiente se regăsesc în laboratoare virtuale, mentorat, comunități online, microlearning, CCD, CRED și EduShift.
3. strategie integrativă combinând tehnologia digitală, suportul social și infrastructura instituțională este esențială întrucât această abordare creează un ecosistem formativ complet pentru profesorii de biologie.

Bibliografie:

1. Ministerul Educației & Teach for Romania. Program-pilot NEST. Disponibil: https://www.edu.ro/lansare_NEST_program_pilot_mentorat_profesori_debutanti.
2. Teach for Romania. Programul NEST. Disponibil: <https://teachforromania.org/nest/>
3. Ministerul Educației și Cercetării. Conferința mentorat adaptiv NEST, publicat în 10.04.2023. Disponibil: https://www.edu.ro/conferinta_NEST_mentorat_adaptiv
4. Revista iTeach. Locul mentorului. Disponibil: <https://iteach.ro/experiencedidactice/locul-mentorului-intr-un-program-de-inductie-destinat-profesorului-debutant>
5. LAZĂR, E., LEAHU, S. Mentoratul în educație-context facilitator și modalitate de sprijin pentru cariera didactică. Editura Universitară, București 2020.DOI: 10.5682/
6. GHERMAN, O., TURCU E.C., TURCU, C.O. An Approach to Adaptive Microlearning. *15th International Technology, Education and Development Conference Online Conference. 8-9 March, 2021, INTED2021 Proceedings, ISBN: 978-84-09-27666-0/ ISSN: 2340-1079* [arxiv.org]
7. Ministerul Educației. Proiectul CRED – Curriculum relevant pentru educație deschisă. Disponibil: <https://www.edu.ro/etichete/proiect-cred>
8. Casa Corpului Didactic Bacău. Oferta formare online. Disponibil: <https://ccdbacau.ro/oferta-de-formare/>
9. EduShift – Pedagogie digitală (PNRR). Disponibil: <https://pedagogiedigitala.ub.ro/>

HOW STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES LATENTLY CONTRIBUTE TO THE ACHIEVEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

YATSENKO Volodymyr

PhD, Senior Researcher at the Training Department Geography and
Economics, Senior Researcher,
Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical
Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7948-2983>

E-mail: iatsenko_v@ukr.net

CZU:378.02:001.89=111

DOI: 10.46727/c.v2.19-20-09-2025.p309-318

Abstract. The presented article focuses on the formation of students' research competencies with examples of manifestations of global problems of humanity. A methodological bridge has been laid between general secondary education institutions and higher education institutions in the systematization of theoretical knowledge, the development of practical skills and abilities, and the thinking of students. In a simple and accessible form, the structure of research competencies, the scheme of global problems of humanity in cause-and-effect relationships are presented, specific examples of manifestations of problems on the territory of the European state, in particular, the aridization of the climate of the South of Ukraine and global features of climate change, ways to solve them.

Additional research is required on the formation of students' research competencies in the relevant field of knowledge according to a certain classification (astronomy, physics, chemistry, biology, ecology, geography).

Keywords: research competencies, learning through research, global problems of humanity, Sustainable Development Goals.

Higher education in Ukraine is used in the term as "a set of systematized knowledge, skills and practical skills, ways of thinking, professional, ideological and civic qualities, moral and ethical values, other competencies acquired in a higher education institution (scientific institution) in the relevant field of knowledge according to a certain qualification at the levels of higher education, which are higher in complexity than the level of complete general secondary education" [1]. Traditionally, such a system of education distinguishes three levels: I –

primary education, II – secondary education and III – higher education, which is, as a rule, the pinnacle stage of the long-term formation of a professional worker. Of course, the complex processes of reforming the education system of Ukraine do not stop at the Concept of the New Ukrainian School (NUS is the reform of secondary schools), but will continue in the reform of higher education institutions (HEIs). Important issues are the updating of the content of curricula (in NUS – model curricula), which aim at the development of soft skills (soft skills) of students, the level of progress and proficiency in accordance with age, development strategy and assessment model, the inclusion of projects with an emphasis on action, and not just analysis. The reform of the adult education system is aimed primarily at lifelong learning, advanced training and retraining of teachers of general secondary education institutions (HEIs) and teachers of higher education institutions, their certification, internships, financing, development of coaching, mentoring and mentoring programs.

The Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine (MES of Ukraine) No. 1303 of 16.10.2019 on the "Standard of Specialized Education of Scientific Direction" provides the following definition of what ***a student's research competence is – the ability of an*** applicant to perform research educational tasks, carry out research activities aimed at obtaining new knowledge and/or finding ways to apply it, in accordance with the profile of study [2, p. 2]. The purpose of introducing this standard is that a student of a secondary school, as well as a student of a higher education institution, does not just reproduce ready-made information, but is able to independently acquire new knowledge and draw conclusions. By ***research competencies***, we mean, first of all, a set of knowledge, skills, and attitudes that ensure the student's ability to independently plan, execute, and present research results. The structure of research competencies includes motivational-value, cognitive, activity, communicative, and reflective components (Table 1).

Table 1. Structure of students' research competencies

№	Structural component	Educational objective
1	<i>Motivational-value (axiological)</i> • Interest in learning new things. • Awareness of the significance of research for life, community, science.	<i>GOAL:</i> to awaken interest in research, to show their significance.

	• Holistic attitude to science. • Critical thinking. • Responsibility. • Intention and emotional involvement. • Motivation.	
2	<i>Cognitive (knowledge)</i> • Understanding of scientific concepts and research methods. • Knowledge of the stages of research. • Knowledge of the rules for working with sources. • Academic integrity.	<i>GOAL:</i> to give students the basic knowledge and skills that are needed for research.
3	<i>Activity (proxological)</i> • Generating an idea through creativity. • Setting the purpose and objectives of the study. • Putting forward hypotheses (assumptions). • Selection of research methods and tools. • Data collection, processing and analysis. • Formulation of conclusions.	<i>PURPOSE:</i> - to teach the student to participate in the problem statement and research planning; - to form the ability to independently organize most of the stages of the study.
4	<i>Communicative (socio-behavioral)</i> • Ability to work in a team. • Ability to present results orally, in writing, visually (graphically). • Discussion and argumentation of the position in the form of communication.	<i>GOAL:</i> to ensure the complete independence of the student in the activity.

	• Interact with other researchers in the form of collaboration.	
5	Reflective (intuitive) • Evaluation of one's own actions and results. • Ability to make changes in the research process. • Critical attitude to information. • Put forward new ideas, hypotheses, theories.	GOAL: to form the student's desire for personal growth.

What is the value of the presented table for the teacher and/or teacher? First of all, we must realize that in order to achieve certain success in the formation of research competencies among students, they need to go through all stages individually, in accordance with the level of education received: from preschool, primary, secondary, higher, postgraduate and others. In other words, we cannot teach students to do all this until we teach them with simpler examples or samples. Here it will be appropriate to apply the didactic principle "from simple to complex", which provides for the gradual complication of educational material and tasks, which contributes to better assimilation of knowledge and the formation of skills. And here we came to the problem not only of the NUS, but also of the international educational system, how to distribute the content of education at certain stages and levels of achievement, that with each subsequent stage to add a new one – there may be theoretical knowledge or tasks of an applied nature, and most importantly – how to help the student and/or student achieve a certain (we will consider the maximum level for him), and then choose the next, more difficult step in the development of their abilities.

Important educational aspects of the present and the near future are the problems of studying climate change, STEM/STEAM integration, green technologies, digital tools, in particular, in the natural sciences, etc. These are the **global problems** that manifest themselves in specific local conditions, for example, in Ukraine: the *problem of war and peace* – the war since 2014, *environmental disasters* – the nuclear accident at the Chernobyl nuclear power plant in 1986, *demographic problem* – population decline since 1979, etc. (Fig. 1).

occurrence of the greenhouse effect (increases the global air temperature)	air temperature by 2.0° C [5, p. 19]	bloom, hypoxia, overseas phenomena [6, p. 12-13]	the amount of moisture in the soil	of fires in the natural environment
3. Cause of global warming	3. Decrease in rainfall	3. Reduction of surface runoff	3. Moisture deficiency in summer	3. Invasion of invasive species
4. As a result, climate change	4. Increase in extreme weather events (squalls, showers, hail, thunderstorms)	4. Increase in extreme weather events (floods, floods, storms)	4. Decrease in the yield of agricultural pellets	4. Biodiversity losses

Data on the regional features of climate aridization in the South of Ukraine are available both for students of secondary schools and for students of higher education institutions for a deeper study, which should be based on research on the ground. This process is quite complex and has its own characteristics for implementation. But only on the ground, we will be able to clearly demonstrate the structure of the problem: from sources of pollution to ways of solving (how the system of early warning of extreme weather events works), **water resources** (water resources management, in particular, early warning and flood response systems), **soil** (cultivation of the second crop after harvesting the main crop, such as winter wheat and spring barley, condition and modernization of flood control dams, transition to drip irrigation technology, drought-resistant crops, in particular, the cultivation of rice, corn, sorghum, millet, amaranth, new crop rotation) and **vegetation** (monitoring of invasive species, expansion of the network of protected areas), etc.

We need to develop students' creative approach, understanding of the causes and consequences of global problems, ways to solve them (Table 3).

Table 3. Global features of climate change*

Global problem	Reason	Consequences	Solutions	Distribution regions
Pollution by greenhouse gases of the atmosphere	Burning fossil fuels for power generation and heating	Greenhouse effect	Reducing greenhouse gas emissions	Everywhere, especially East Asia and North America (USA)
Global warming	Increasing greenhouse effect on Earth since 1850	Increase in global average air temperature, drought, floods, soil salinity	Reducing greenhouse gas emissions, efficient energy consumption, switching to renewable energy sources	Everywhere, including Europe (Carpathians, Eastern Europe)
Climate	Caused by fluctuations in solar radiation, seismic activity and anthropogenic activity	Changes in precipitation regimes and other climatic phenomena		Everywhere
Melting glaciers and permafrost	Global warming	Melting glaciers, changing the direction of winds and ocean currents, increases the risk of volcanic activity, the release of dangerous		Widely distributed, especially in Antarctica and Greenland, northern North America and Eurasia (Siberia, Central Asia,

		microorganisms		Himalayas)
Rising sea levels	Melting of glaciers and expansion of water when heated, drying of continents	Flooding of coastal zones, island states and coastal cities	Reducing greenhouse gas emissions	It's happening slowly
Biodiversity losses	Destruction of natural environments , in particular, deforestation , construction, urbanization and agricultural activities (ploughing, grazing), environmental pollution, spread of invasive species, uncontrolled hunting, fishing, mining	Negative impact on ecosystems and living organisms, reduced access to food, medicinal plants and raw materials, the emergence of new diseases		Increases exponentially
Increase in extreme weather events	Increasing greenhouse effect caused by human activities, increasing the temperature of the Earth's surface and the ocean	Increase in the frequency and intensity of droughts, floods, storms and heat waves, forest fires	Reduce greenhouse gas emissions, switch to renewable energy sources, establish international cooperation	Global character, especially Pakistan, India, South Sudan, Spain, Kazakhstan, USA (Texas, California), Caribbean countries

Drinking water shortage	Climate change due to human activities, such as pollution, inefficient use of water, soil degradation and deforestation	It increases poverty, leads to the spread of infectious diseases (cholera, dysentery, hepatitis A, gastroenteritis) and negatively affects ecosystems		Everywhere, especially North Africa (Sahara), Middle Eastern countries, Mediterranean-Maritime (Italy, Spain)
--------------------------------	---	---	--	---

[*compiled by the author according to the United Nations News Center <https://news.un.org/en/> 2024-2025]

No less difficult in students' research are the problems of the emergence of El Niño and the transition to La Niña, the energy transition to renewable energy sources (RES), the reduction of food waste, the use of digital technologies to combat climate change, measures to strengthen social protection and mitigate the negative consequences of these changes.

And therefore, we must bring learning as close as possible to the practice of life, because the younger generation will be the key participants in this process. Thus, according to the United Nations (UN), by 2050, people who are now less than 25 years old will make up more than 90% of the main workforce [3]. In the UN materials, we can find examples of how young people implement the Sustainable Development Goals (SDGs) on the ground, offer to explore complex problems through various interesting forms (actions, campaigns, advisory groups), holding thematic days and memorable dates (International Day of Women and Girls in Science, World Youth Skills Day, International Clean Energy Day, and 2025 is the International Year of Glacier Conservation), etc. All these measures are aimed at accelerating progress in the implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development.

References:

1. Law of Ukraine "On Higher Education". Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 2014, № 37-38, ст.2004. URL. : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>, last accessed 2025/08/21.
2. Standard of Specialized Education of Scientific Direction / Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1303 of 16.10.2019 URL:

- <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-specializovanoyi-osviti-naukovogo-spryamuvannya>, last accessed 2019/10/16.
3. UN. International Youth Day. URL. : <https://surl.li/fajyjd>, last accessed 2025/08/12.
 4. Global problems of humanity. Content created using the service MyLens.AI. URL. : <https://mylens.ai/>, last accessed 2025/09/04.
 5. VOZHEHOVA R.A., NETIS I.T., ONUFRAN L.I., SAKHATSKYI G.I., SHARATA N.G. Climate Change and Aridization of the Southern Steppe of Ukraine. Agrarian innovations. № 7 (2021). C. 16-20. URL. : <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/139/115>, last accessed 2021/07/02.
 6. DYAKOV O. A., MELNYK Y. I., NESTYRENKO M. O. Vision of Individual Components of the Strategy of Sustainable Development of the Odessa Region and Strategies of Districts in the Context of the Implementation of the Strategy for Adaptation of the Danube Delta Region to Climate Change. Odesa, 2014. 28 p. URL. : https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/proposals_for_odessa_oblast_final_1.pdf, last accessed 2025/09/01