

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

**Materialele conferinței
științifice naționale
cu participare internațională
ÎNVĂȚĂMÂNT SUPERIOR:
TRADIȚII, VALORI, PERSPECTIVE**

29-30 SEPTEMBRIE 2020

VOLUMUL I

Științe Exacte și ale Naturii

și

Didactica Științelor Exacte și ale Naturii

CHIȘINĂU 2020

CZU: 082:378=135.1=111=161.1

Î-59

Comitetul științific:

Eduard COROPCEANU, **președinte**, profesor universitar interimar, doctor, rector UST

Igor ȘAROV, Ministru al Educației, Culturii și Cercetării

Mitrofan CIOBAN, academician, UST

Anton FICAI, profesor, doctor habil. inginer, Universitatea Politehnică din București, România

Radu CONSTANTINESCU, profesor universitar, doctor, Universitatea din Craiova, România

Vasile BERINDE, profesor universitar, doctor, Universitatea de Nord din Baia Mare, România

Norbert PIKUŁA, doctor habilitat, profesor universitar, Institutul de Asistență Socială al Universității Pedagogice din Cracow, Polonia

Joanna M. ŁUKASIK, doctor habilitat, profesor universitar, Colegiul Ignatianum din Cracow, Polonia

Yaroslav BIHUN, profesor universitar, doctor habilitat, Ucraina

Natalia GHETMANENCO, doctor, conferențiar universitar, Praga, Cehia

Liubomir CHIRIAC, doctor habilitat, profesor universitar, UST

Victoria COJOCARU, doctor habilitat, profesor universitar, UST

Maria NEDEALCOV, membru corespondent al AȘM, doctor habilitat, profesor universitar, IEG

Mihail POPA, profesor universitar, doctor habilitat, IMI „Vladimir Andrunachievici”

Comitetul organizatoric:

Lora MOȘANU-ȘUPAC, **președinte**, conferențiar universitar, doctor, prorector AȘ și RI, UST

Valeriu BORDAN, conferențiar universitar, doctor, prorector UST

Angela GLOBALA, conferențiar universitar, doctor, prorector UST

Maria PAVEL, conferențiar universitar, doctor, secretar științific UST

Andrei BRAICOV, conferențiar universitar, doctor, decan UST

Nicolae ALUCHI, conferențiar universitar, doctor, decan UST

Ion MIRONOV, conferențiar universitar, doctor, decan UST

Anatol IONAȘ, conferențiar universitar doctor, decan UST

Galina CHIRICĂ, conferențiar universitar, doctor, decan UST

Viorica ANDRIȚCHI, conferențiar universitar, doctor habilitat, director ȘD „Științe ale Educației”, UST

Dorin PAVEL, conferențiar universitar, doctor, director Tipografie UST

Tatiana VEVERIȚA, șef Centru Tehnologii Informaționale, UST

Recomandat pentru publicare de către Senatul UST

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

"Învățământ superior: tradiții, valori, perspective", conferință științifică națională cu participare internațională (2020 ; Chișinău). Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională "Învățământ superior: tradiții, valori, perspective", 29-30 septembrie 2020: [în vol.] / comitetul științific: Eduard Coropceanu (președinte) [et al.] ; comitetul organizatoric: Lora Moșanu-Șupac (președinte) [et al.]. – Chișinău : UST, 2020 – . – ISBN 978-9975-76-311-0.

Vol. 1 : Științe Exacte și ale Naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii. – 2020. – 426 p. : fig., fot. color, tab. – Antetit.: Min. Educației, Culturii și Cercet., Univ. de Stat din Tiraspol. – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – 100 ex. – ISBN 978-9975-76-312-7.

082:378=135.1=111=161.1

Î-59

CUPRINS

| | |
|--|-----------|
| COMUNICĂRI ÎN SESIUNEA PLENARĂ..... | 7 |
| BERINDE Vasile. Krasnoselskij-Browder technique of enrichment of nonlinear operators and fixed points..... | 8 |
| CHICIUC Andrei. Implicarea părților interesate în evaluarea externă a calității programelor de studii | 9 |
| FICAI Anton, FICAI Denisa, NEACSU Ionela Andreea, VASILE Bogdan Stefan, TRUSCĂ Roxana, ANDRONESCU Ecaterina. Multifunctional materials based on collagen and hydroxyapatite for bone tissue engineering | 13 |
| NEDEALCOV Maria. Posibilități de estimare a variabilității climatice prin intermediul unor noi indici elaborați la nivel regional..... | 17 |
| ȘTIINȚE EXACTE..... | 23 |
| ARSENE Ion, COROPCEANU Eduard. Studiul teoretic al stabilității energetice a citozinei – component al moleculei de ADN..... | 24 |
| BRAICOV Andrei, SOLIHODJAEV Ruslan. Aplicație pentru detectarea căderii cu device-uri mobile pe Android | 29 |
| CAPBĂTUT Olga. Sinteza și studiul structurii compusului dinuclear nou de pivalat $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$ | 37 |
| COZMA Dumitru, BECHET Olesea. Integrale prime Darboux in sistemul diferențial cubic cu două drepte și o conică invariantă..... | 42 |
| NEAGU Vasile. Ecuații integrale singulare cu translații pe axa reală..... | 46 |
| NIRCA Ecaterina. Noul compus al cationului complex $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ cu acidul 3-piridinsulfonic..... | 51 |
| POPA Mihail, PRICOP Victor. Comitants of Lie algebra of rotation groups for ternary system with quadratic nonlinearities..... | 57 |
| PUȚUNȚICĂ Vitalie. Soluționarea numerică a ecuațiilor algebrice cu software Mathematica | 61 |
| REPEȘCO Vadim. Formele canonice ale sistemelor diferențiale cuartice cu dreapta de la infinit de multiplicitate maximală..... | 67 |
| ВОРНИЧЕСКУ Галина. Об одном примере Φ – недопустимом возмущении характеристической части сингулярного оператора | 72 |
| ȘTIINȚE ALE NATURII..... | 76 |
| BOBOC Nicolae, BEJAN Iurie, MUNTEAN Valentina. Dinamica structurii sistemelor peisagistice din spațiul Republicii Moldova în secolul XXI..... | 77 |
| BOTNARU Nicolai. Telemedicina – medicina viitorului | 82 |
| CASTRAVEȚ Tudor, BEJENARU Gherman, CĂPĂȚÎNĂ Lucia, DILAN Vitalie. Agenda strategică pentru cercetare și inovare la Marea Neagră | 87 |

| | |
|---|-----|
| CHIRICĂ Lazăr. Evoluția Mării Negre și a zonei de litoral în pleistocenul superior și holocen ... | 92 |
| CÎRLIG Natalia, IURCU-STRĂISTARU Elena, TELEUȚĂ Alexandru. The propagation of <i>Reynoutria sachalinesis</i> (F.Schmidt) nakai by nursery transplant under the conditions of the Republic of Moldova | 97 |
| CÎRLIG Tatiana, CIOBANU Tatiana. Contribuții la studiul diversității, ecologiei, stării și gradului de protecție a teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel | 102 |
| CODREANU Igor. Analiza spațial-geografică a solurilor din cadrul bazinului râului Bâc | 107 |
| COȘCODAN Diana, MOȘANU-ȘUPAC Lora. Starea psihofiziologică a elevilor claselor liceale în condițiile procesului educațional la distanță | 113 |
| CUJBĂ Vadim, SÎRBU Rodica, ȚÎȚU Pavel. The efficiency of applying the effective age method for locative buildings evaluation in the Republic of Moldova..... | 117 |
| GHERASIM Elena, COZARI Tudor, PLOP Larisa. Analiza particularităților biometrice ale speciei <i>Rana kl. esculenta</i> Linnaeus, 1758 în contextul schimbărilor climatice în Republica Moldova | 121 |
| LIOGCHII Nina, BEGU Adam, BRAȘOVEANU Valeriu, FASOLA Regina, MOTELICA Liliana. Starea ecologică a unor arii protejate din regiunea centrală a Republicii Moldova | 126 |
| MAMOT Vitalie, SOCHIRCA Elena. Aspecte privind impactul rețelei de drumuri asupra unor componente de mediu ale peisajului geografic în Republica Moldova | 139 |
| MELNIC Maria, GLIGA Olesea, ERHAN Dumitru, RUSU Ștefan. Nematoda <i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn, 1857) la usturoiul cultivat în condiții de monocultură | 144 |
| MIRONOV Ion, PUȚUNȚICĂ Anatolie. Conceptul bazinului hidrografic în studiile geografice..... | 149 |
| NEDBALIUC Boris, CIOBANU Eugeniu, GRIGORCEA Sofia. Relații interspecifice în cadrul algocenozelor perifitonice ale lacului Rîșcani (or. Chișinău)..... | 153 |
| PÎNZARU Pavel. Asociația <i>Chamaecytisetum austriaci</i> Pînzaru ass. nov. (<i>Prunion fruticosae</i> Tx. 1952) din Republica Moldova | 157 |
| PLOP Larisa, COZARI Tudor, GHERASIM Elena, PÂNZARI Cătălina, Aspecte ale protecției mediului în desfășurarea acțiunilor militare..... | 165 |
| PREPELIȚA Afanasie, OBADĂ Teodor, TRIFAN Tudor. Valea Nistrului de mijloc un habitat oportun pentru comunitățile de oameni din paleoliticul superior | 169 |
| PUȚUNȚICĂ Anatolie. Calificative pluviometrice Hellmann din vara anului 2020 pe teritoriul Republicii Moldova..... | 178 |
| SÎTNIC Veaceslav, NISTREANU Victoria, LARION Alina. Particularități structural-funcționale ale comunităților de mamifere mici în landsaftul antropizat | 182 |
| ȚÎȚEI Victor, TENTIUC Cristina, MOCANU Natalia. Particularitățile agrobiologice și posibilități de valorificare a napului porcesc, <i>Helianthus tuberosus</i> L..... | 188 |
| АЛЕКСАНДРОВ Евгений. Межвидовые генотипы винограда в контексте изменения климата..... | 192 |

| | |
|---|------------|
| DIDACTICA ȘTIINTELOR EXACTE | 197 |
| AFANAS Dorin. Action-strategic competence in STEAM concept | 198 |
| BOCANCEA Viorel, POSTOLACHI Igor, POSTOLACHI Valentina. Lucrări de laborator la disciplina ”Științe” | 207 |
| BORDAN Valeriu. Aplicarea matricelor la studierea relațiilor binare | 212 |
| BOSTAN Marina. Repere privind pregătirea și desfășurare experimentului pedagogic privind implementarea noilor tehnologii informaționale în predarea cursului universitar „Teoria Grafurilor” . | 215 |
| CALMUȚCHI Laurențiu, TATARU Ionel, ȚIBREA Laurențiu. Sofismele – procedeu veridic de formare a competențelor matematice | 219 |
| CAZACIOC Nadejda. Jocurile didactice online WordWall și Geanially aplicate la chimie | 225 |
| CHIRIAC Liubomir, CHIRIAC Eugenia. Analiza evoluției învățământului superior din Republica Moldova din perspectiva studiilor de licență și de master | 231 |
| CHIRIAC Liubomir, DANILOV Aurel, BOGDANOVA Violeta. Utilizarea conceptelor din teoria numerelor in elaborarea algoritmilor criptografici asimetrice..... | 239 |
| CHIRIAC Liubomir, LUPAȘCO Natalia, JOSU Natalia, MIHĂLACHE Lilia. Studierea roboticii și mecatronicii în sistemul preuniversitar din Republica Moldova – un imperativ al timpului | 248 |
| CIOBANU Irina. Rezolvarea problemelor vieții cotidiene, utilizând cunoștințe și aptitudini dobândite în cadrul orelor de matematică | 255 |
| CIOBANU Mitrofan M. Matematica și informatica în Universitatea de Stat din Tiraspol..... | 258 |
| GHERMAN Gabriela, TĂTARU Ionel, COJOCARU Ion. Dezvoltarea creativității elevilor prin soluționarea problemelor specifice | 279 |
| GLOBA Angela, GASNAȘ Ala, IVANOV Lilia. Analiza opiniei studenților vis-a-vis de instruirea la distanță în condițiile pandemiei COVID-19 | 285 |
| HAIJDEU Mihaela. Evaluarea competenței matematice prin prisma evaluărilor naționale și internaționale PISA | 293 |
| HARITON Andrei, CALMUȚCHI Laurențiu, ȚIBREA Laurențiu. Educație metematică prin probleme nonstandard..... | 300 |
| PAVEL Maria, PAVEL Dorin. Valorificarea conținuturilor din aria curriculară științe în formarea inițială a informaticienilor..... | 306 |
| POPOVICI – BUJOR Violeta. Strategii orientate spre dezvoltarea gândirii algoritmice la elevi | 310 |
| PRUNICI Elena. Strategii didactice axate pe formarea competenței de cunoaștere științifică în cadrul predării-învățării chimiei..... | 315 |
| ROTARI Natalia, CHIȘCA Diana, COROPCEANU Eduard. Proiectele STE(A)M – metodă complexă de dezvoltare a competențelor inter- și transdisciplinare la chimie | 320 |
| ȘARGAROVSKI Viorica, ȘARGAROVSKI Sergiu. Realizarea conexiunii interdisciplinare în cadrul orelor de fizică și chimie..... | 325 |
| TĂTARU Ionel, GHERMAN Gabriela, COJOCARU Ion. Formarea și dezvoltarea competențelor de calcul mintal | 331 |

| | |
|--|------------|
| TELEUCĂ Marcel, SALI Larisa. Interdisciplinaritate: integrarea ideilor din combinatorică în contexte (studii de caz) | 337 |
| TOPALĂ Lilia. Interdisciplinaritatea – principiu eficient în predarea – învățarea chimiei..... | 343 |
| VACARAȘ Olga. Rolul problematizării în formarea competențelor specifice la matematică..... | 349 |
| VASCAN Teodora. Roboțelul Codey Rocky – instrument util în studiul programării timpurii.... | 352 |
| БОГДАНОВА Виолетта. Реализация концепции «Устранение цифрового неравенства» в рамках дисциплины «Информационная Безопасность» при обучении экономистов в ВУЗе | 357 |
| СТЕПАНОВ Захар. Результаты внедрения элементов визуального программирования Scratch в школьный курс информатики | 362 |
| DIDACTICA ȘTIINȚELOR NATURII | 367 |
| COTORCEA Cristian, GÎȚU Ana. Importanța corelării biologie-chimie în formarea atitudinii grijului a elevilor pentru protecția mediului | 368 |
| DUMITRAȘCU Maria. Interogațiile investigative: tehnică eficientă de dezvoltare a competențelor specifice geografiei. Studiu de caz..... | 371 |
| FIODORCIUC Daniela. Aspecte cu privire la rolul profesorului în evaluarea performanțelor la lecțiile de geografie..... | 377 |
| GRIGORCEA Sofia, NEDBALIUC Boris, RUSU Valeria. Studiarea și aplicabilitatea educației ecologice la elevii din învățământul liceal | 381 |
| IVANCOV Ludmila. Funcționalitatea noilor tehnologii în procesul educațional | 385 |
| MOȘANU-ȘUPAC Lora, COȘCODAN Diana. Starea sănătății copiilor de vârstă școlară – indicator al calității vieții societății..... | 388 |
| NEAGU Marieta. Excursia didactică în formarea comportamentelor ecologice la școlarii mici .. | 393 |
| PĂTRAȘCU Alexandra. Importanța noilor tehnologii în predarea geografiei | 401 |
| PLACINTA Daniela. Metodologia proiectelor STE(A)M în cadrul orelor de biologie în învățământul general..... | 407 |
| PRUNICI Elena. Metode și mijloace de aplicare a tehnologiilor digitale în procesul educațional la biologie..... | 412 |
| TÎLTU Iona. Rolul activităților extracurriculare în procesul de predare- învățare - evaluare a biologiei în liceu..... | 417 |
| VOLONTIR Nina. Reflecții privind realizarea investigațiilor/cercetărilor geografice cu elevii asupra calității mediului | 422 |

COMUNICĂRI ÎN SEȘIUNEA PLENARĂ

**KRASNOSELSKIJ-BROWDER TECHNIQUE OF ENRICHMENT
OF NONLINEAR OPERATORS AND FIXED POINTS**

Vasile BERINDE, dr., full professor

Department of Mathematics and Computer Science

North University Center at Baia Mare

Technical University of Cluj-Napoca, Baia Mare, Romania

Abstract. In a series of very recent papers, the author [2], [3] and his collaborator [4], [5], [6], [7], have used the technique of enrichment of contractive type operators by Krasnoselskij averaging, introduced in [3], to extend some well known classes of operators. Thus, there were introduced and studied the following classes of operators: *enriched nonexpansive operators*, in Hilbert spaces [3]; *enriched contractions* [5], the *enriched Kannan operators* [4] and the *enriched Chatterjea operators* [7], in Banach spaces.

We illustrated the richness of the new classes of mappings by means of appropriate examples. In [3] we have shown, amongst other important facts, that the class of enriched nonexpansive mappings includes all nonexpansive mappings and is independent of the class of quasinonexpansive mappings (which includes all non-expansive mappings possessing fixed points). It also includes all Lipschitzian and generalized pseudocontractive mappings. On the other hand, enriched contractions include some nonexpansive or Lipschitzian mappings.

Our results in the papers [2], [3], [4], [5], [6], [7], established in Hilbert spaces or Banach spaces, extend many important classical fixed point theorems in literature, e.g, the classical convergence theorems established by Browder and Petryshyn in [8]. The main aim of the presentation is to survey the above mentioned results and indicate some further developments.

References

1. Berinde V. Iterative approximation of fixed points. Second edition. Lecture Notes in Mathematics, 1912. Berlin: Springer, 2007.
2. Berinde V. Weak and strong convergence theorems for the Krasnoselskij iterative algorithm in the class of enriched strictly pseudocontractive operators. An. Univ. Vest Timiș. Ser. Mat.-Inform., 56 (2018). no. 2, p. 13-27.
3. Berinde V. Approximating fixed points of enriched nonexpansive mappings by Krasnoselskij iteration in Hilbert spaces. Carpathian J. Math., 35 (2019). no. 3, p. 293-304.
4. Berinde V. Approximating fixed points of enriched contractive type mappings in convex metric spaces (submitted).
5. Berinde V., Păcurar M. Approximating fixed points of enriched contractions in Banach spaces. J. Fixed Point Theory Appl. 22 (2020). no. 2, Paper No. 38, 10 p.
6. Berinde V., Păcurar M. Fixed point theorems of Kannan type mappings with applications to split feasibility and variational inequality problems. arXiv:1909.02379 [math.FA].
7. Berinde V., Păcurar M. Approximating fixed points of enriched Chatterjea contractions by Krasnoselskij iterative algorithm in Banach spaces. arXiv:1909.03494 [math.FA].
8. Browder F. E., Petryshyn, W. V. Construction of fixed points of nonlinear mappings in Hilbert space. J. Math. Anal. Appl. 20 (1967). p. 197-228.

IMPLICAREA PĂRȚILOR INTERESATE ÎN EVALUAREA EXTERNĂ A CALITĂȚII PROGRAMELOR DE STUDII

Andrei CHICIUC, conf.univ., dr. ing., președinte al Consiliului de conducere al
Agenției Naționale de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare

Rezumat. Agenția Națională pentru Asigurarea Calității în Educație și Cercetare (ANACEC), succesorul Agenției Naționale pentru Asigurarea Calității în Învățământul Profesional (ANACIP) este o autoritate administrativă din cadrul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării (MECC) ale cărei responsabilități includ evaluarea externă a programelor de studii la toate nivelurile educației din Republica Moldova (învățământ profesional tehnic, învățământ superior și formare continuă). Evaluarea externă a programelor de studiu, precedată de elaborarea și aprobarea cadrului de reglementare, a început în 2016. Metodologia evaluării externe a calității a creat noțiunea părților interesate de procesul de asigurare a calității și a introdus obligația participării lor la evaluarea externă a calității. Articolul prezintă rezultatele analizei componentelor și influenței părților interesate în evaluarea calității programelor de studiu. De asemenea, se subliniază importanța contribuției părților interesate la asigurarea calității studiilor în învățământul superior, în învățământul profesional tehnic și în formarea continuă.

Cuvinte cheie: evaluarea externă a calității, asigurarea calității, părți interesate, educație.

Abstract. The National Agency for Quality Assurance in Education and Research (ANACEC), the successor of the National Agency for Quality Assurance in Vocational Education (ANACIP) is an administrative authority under the Ministry of Education, Culture and Research (MECC) whose responsibilities include external evaluation of study programs at all levels of education in the Republic of Moldova (technical vocational education, higher education and continuous education). The external evaluation of study programs, preceded by the elaboration and approval of the regulatory framework, started in 2016. The Methodology of external quality evaluation created the notion of stakeholders interested in quality assurance process and introduced the obligation of their participation in external quality assessment. The article presents the results of analyzing the components and influence of stakeholders in the evaluation of the quality of study programs. It also emphasizes the importance of the contribution of stakeholders in ensuring the quality of studies in higher education, technical vocational education and continuous education.

Keywords: external quality evaluation, quality assurance, stakeholders, education.

Agenția Națională de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare (ANACEC), succesorul de drepturi a Agenției Naționale de Asigurare a Calității în Învățământul Profesional (ANACIP) reprezintă o autoritate administrativă în subordinea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării (MECC) atribuțiile căreia includ evaluarea externă a programelor de studii pe toate nivelele de învățământ din Republica Moldova (profesional tehnic, superior și formare continuă).

Activitatea de evaluare externă a programelor de studii, precedată de elaborarea și aprobarea cadrului normativ, a început în anul 2016. Relansarea prea mult întârziată, în Republica Moldova, a activităților de evaluare externă în vederea autorizării de funcționare provizorie și acreditare a programelor de studii a avut și un efect pozitiv: metodologiile, standardele și procedurile elaborate și aplicate de ANACIP/ ANACEC s-au bazat pe un șir de acțiuni și documente aprobate la nivel european. Printre acestea putem menționa prevederile Comunicatului Ministerial de la București (2012) care stipulează „Ne angajăm atât să menținem responsabilitatea publică pentru

asigurarea calității, cât și să implicăm activ o gamă largă de părți interesate în această dezvoltare” [1]; inițierea activității, în anul 2014, de către Asociația Europeană pentru Asigurarea Calității în Învățământul Superior (ENQA) a unui grup de lucru cu principal obiectiv stabilit în vederea ”identificării unor noi modalități de promovare și implicare a diferitelor părți interesate în procesele de asigurare a calității în Spațiul european de învățământ superior (HEIs)”;

aprobarea la Conferința Ministerială de la Erevan (2015) a noilor Standarde și linii directoare pentru asigurarea calității în Spațiul European al Învățământului Superior (ESG) [3] etc.

În condițiile menționate, precum și în baza experiențelor și practicilor bune preluate de la Agențiile de asigurare a calității din Germania (AQAS), Estonia (EKKA) și România (ARACIS), ANACIP a reușit să promoveze includerea în Metodologia de evaluare externă a calității în vederea autorizării de funcționare provizorie și acreditării programelor de studii și a instituțiilor de învățământ profesional tehnic, superior și de formare continuă (HG nr. 616 din 18.05.2016) [4] a prevederilor care:

- 1) reglementează noțiunea de beneficiar al procesului educațional: ”beneficiarii învățământului profesional tehnic, superior și de formare continuă – elevi, studenți, formabili, angajatori.” [4, pct. 5., 3)]. Astfel, beneficiarii sunt percepuți în cadrul Agenției în calitate de părți interesate, iar drepturile și obligațiunile acestora în procesul de evaluare sunt aceleași.
- 2) instituie obligativitatea includerii în componența comisiilor de evaluare externă a reprezentanților studenților și a reprezentanților angajatorilor, care își desfășoară activitatea profesională în domeniul supus evaluării [4, pct. 39].

Analiza rezultatelor evaluărilor externe realizate de ANACIP/ ANACEC pe parcursul a 4 ani, studiu realizat în cadrul Proiectului Erasmus+ ”Effective involvement of Stakeholders in external Quality Assurance activities (ESQA)” [2], a permis identificarea mai multor grupe de părți interesate reprezentanții cărora au fost implicați în procesul de evaluare externă a programelor de studii, printre care: cadre didactice și manageriale din învățământul superior, profesional tehnic, general și de formare continuă; studenți (doar din învățământul superior – licență, masterat și doctorat); reprezentanți ai mediului de afaceri (angajatori); cercetători angajați ai organizațiilor din domeniul cercetării și inovării; reprezentanți ai autorităților publice centrale și locale (ministere, agenții, APL-ri), reprezentanți ai societății civile, precum și experți internaționali (reprezentanți ai diasporei și experți din cadrul Agențiilor străine).

În urma analizei componenței comisiilor de evaluare externă, constituite prin deciziile Consiliul de conducere al ANACEC, în perioada anilor 2016-2020, ponderea celor 442 de evaluatori implicați în procesul de evaluare a programelor de studii (nivel superior, profesional tehnic și de formare continuă) este reprezentată în tabelul 1.

Evident, implicarea reprezentanților părților interesate, cu statut de expert evaluator, se realizează condiționat în strictă concordanță cu principiile enunțate mai jos.

Tabelul 1. Părțile interesate implicate în evaluările externe ale ANACEC

| Nr. crt. | Reprezentanți ai părților interesate implicați în evaluările externe ale ANACEC | Nr. persoane | Pondere din nr. total, % |
|----------|--|--------------|--------------------------|
| 1. | cadre didactice și manageriale din învățământul superior | 198 | 45% |
| 2. | cadre didactice și manageriale din învățământul profesional tehnic | 36 | 8% |
| 3. | cadre didactice și manageriale din învățământul general | 12 | 3% |
| 4. | cadre didactice și manageriale din învățământul de formare continuă | 18 | 4% |
| 5. | studenți (doar din învățământul superior – licență, masterat și doctorat) | 68 | 14% |
| 6. | reprezentanți ai mediului de afaceri, inclusiv cercetători din cadrul organizațiilor din domeniul cercetării și inovării | 75 | 17% |
| 7. | reprezentanți ai autorităților publice centrale și locale | 15 | 3% |
| 8. | reprezentanți ai societății civile | 9 | 3% |
| 9. | experți ai Agențiilor străine (doar ARACIS) | 5 | 1% |
| 10. | reprezentanți ai diasporei (angajați în universități și instituții de cercetare din UE) | 6 | 1% |
| Total | | 442 | 100% |

Experții evaluatori, membrii ai comisiilor de evaluare externă, trebuie:

- să fie independenți în luarea deciziilor;
- să nu reprezinte interesele organizației din care fac parte sau a altor părți terțe;
- să confirme lipsa conflictelor de interese;
- să păstreze confidențialitatea informațiilor;
- să fie orientat spre îmbunătățirea activității instituției;
- să examineze minuțios informația și datele livrate de instituția evaluată.

Nu mai puțin importante sunt condițiile profesionale înaintate potențialilor candidați în calitate de membri ai comisiilor de evaluare externă:

- să cunoască sistemul de învățământ și legislația în vigoare a Republicii Moldova (în domeniul evaluat);
- să dețină experiență didactică sau managerială în domeniul evaluat;
- să cunoască tendințele educației în Uniunea Europeană;
- să parcurgă etapa de instruire/ formare cu privire la metodologia și procedurile de evaluare externă;
- să cunoască limba de lucru utilizată în procesul de evaluare.

Generalizând activitățile de evaluare realizate pe parcursul ultimilor 4 ani pot fi formulate un șir de provocări cu care se confruntă Agenția, provocări pentru care este necesar cu eforturi comune să identificăm soluții de depășire:

- modificările operate asupra cadrului legal cu privire la funcționarea și activitatea ANACEC: schimbarea statutului agenției, reorganizarea (inclusiv prin optimizare) Direcțiilor responsabile de organizarea procesului de evaluare, diminuarea numărului angajaților în cadrul Direcțiilor (de exemplu, în cadrul Direcției de evaluare în învățământul superior avem doar 4 unități/ angajați) etc.;
- modificarea metodologiei/ procedurilor de evaluare externă (HG 1270 din 26.12.2018). De menționat că modificările au fost operate fără a consulta opinia ANACEC, iar ca rezultat s-

a ajuns în situația când metodologia de evaluare externă conține mai multe prevederi care nu pot fi realizate, prevederi care au distorsionat procesul de evaluare;

- c) lipsa accesului la baze de date veridice utile în procesul de evaluare, printre care putem menționa lipsa datelor statistice cu privire la numărul total de al programe de studii oferite de instituțiile de învățământ din Republica Moldova;
- d) disponibilități reduse de stimulare a implicării și profesionismului persoanelor responsabile în asigurarea și evaluarea calității programelor de studii, atât la nivel de Agenție, cât și la nivel de instituții prestatoare de servicii educaționale;
- e) dificultăți în formarea continuă periodică a experților evaluatori ai ANACEC, persoane implicate în evaluările instituționale și a programelor de studii;
- f) necesități de fortificare a metodelor și instrumentelor utilizate în asigurarea comunicării permanente cu prestatorii de servicii educaționale și cu toate părțile interesate în asigurarea și evaluarea externă a calității programelor de studii;
- g) dificultăți în asigurarea procesului de monitorizare post-evaluare a programelor de studii acreditate sau autorizate pentru funcționare provizorie;
- h) slaba dezvoltare și implicare a asociațiilor profesionale și a celor studențești în procesul educațional.

Rezultatele studiului prezentat în articol ne demonstrează necesitatea implicării părților interesate în procesul de asigurare a calității în învățământ, precum și deschiderea acestora spre participare în procesul de evaluare externă. Acest fapt, chiar dacă necesită a fi salutat, trebuie susținut și prin acțiuni de susținere a implicării tuturor părților interesate în procesul de proiectare, promovare și asigurare a unui proces calitativ de studii, unul în corespundere cu așteptările pieței forței de muncă, dar și în corespundere cu tendințele europene/ mondiale în domeniu.

Bibliografie

1. Bucharest Communiqué, Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area, 2012.
2. Proiectului Erasmus+ ”Effective involvement of Stakeholders in external Quality Assurance activities (ESQA), <https://esqa.ro/>
3. European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA), <https://enqa.eu/>
4. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels, Belgium, 2015.
5. HG nr. 616 din 18.05.2016 pentru aprobarea Metodologiei de evaluare externă a calității în vederea autorizării de funcționare provizorie și acreditării programelor de studii și a instituțiilor de învățământ profesional tehnic, superior și de formare continuă și a Regulamentului de calcul al taxelor la serviciile prestate în cadrul evaluării externe a calității programelor de studii și a instituțiilor de învățământ profesional tehnic, superior și de formare continuă

MULTIFUNCTIONAL MATERIALS BASED ON COLLAGEN AND HYDROXYAPATITE FOR BONE TISSUE ENGINEERING

Anton FICAI^{1,2}, prof. habil. dr. eng., head of department

Denisa FICAI¹, assoc. prof. dr.

Ionela Andreea NEACSU¹, assistant prof. dr.

Bogdan Stefan VASILE¹, dr.

Roxana TRUSCĂ¹, Scientific Researcher

Ecaterina ANDRONESCU^{1,2}, prof. dr.

¹University POLITEHNICA of Bucharest

²Academy of Romanian Scientists, Bucharest, Romania

Rezumat. Lucrarea este structurată pe două părți esențiale și anume dezvoltarea de materiale compozite pe bază de colagen (COLL) și hidroxiapatită (HA) cu potențial de aplicare în ingineria tisulară a țesutului osos, în timp ce partea a doua a prezentării va fi dedicată dezvoltării unor sisteme multifuncționale cu potențial de utilizare în tratamentul cancerului osos. Evident lucrarea prezintă și câteva elemente legate de țesutul osos, menite să justifice utilizarea materialelor compozite pe bază de colagen și hidroxiapatită și perspectivele din domeniu.

Cuvinte cheie: Materiale compozite pe bază de colagen și hidroxiapatită; Regenerare osoasă; Cancer osos.

Abstract. The paper is structured on two essential parts, namely the development of composite materials based on collagen (COLL) and hydroxyapatite (HA) with potential application in bone tissue engineering, while the second part of the presentation will be dedicated to the development of multifunctional systems with potential use in the treatment of bone cancer. Obviously, the paper also presents some elements related to bone tissue, in order to justify the use of composite materials based on collagen and hydroxyapatite in bone tissue engineering, and the perspectives in this field.

Keywords: Collagen and hydroxyapatite composites; Bone regeneration; Bone cancer.

Introduction

Bone grafts are essential because only the need of blood is higher than the need of bone. In this context, just for having an idea about the bone graft market, 2.2 million surgical interventions occur worldwide and the total costs of the procedures are, annually, of about 2.5 billion \$. The bone tissue has the ability to self-heal but, this is possible only if the mass loss is minor, otherwise, grafting materials is required and the availability of the auto- and allograft is limited.

Starting from this increasing need, natural and synthetic materials were exploited as bone grafting materials, including metals and alloys, ceramics and polymers, composite (nano)materials as well as composite (nano)materials loaded with biological components, from bone morphogenic proteins, growth factors or even cells [1]. Because the composition of the natural bone is mainly based on collagen and hydroxyapatite, these kind of composite materials are extensively studied for bone grafting. Also, COLL/HA composite materials

were loaded with various biological active agents with different activity, such as antimicrobial [2], anti-tumoral [3-6], anti-osteoporotic activity etc.

The current work aims to highlight some of the most important achievement of our group in the field of bone grafting materials based on collagen and hydroxyapatite, as well as the development of multifunctional materials loaded with nanoparticles (magnetite and silver nanoparticles) and cytostatics.

Materials and Methods

COLL/HA composite materials were mainly obtained by wet chemical precipitation route starting from various forms of bovine collagen (collagen gel, matrix or fibres) and HA precursors: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (or any other calcium precursor) and NaH_2PO_4 (as well as other sodium or ammonium phosphates) at proper pH (usually 8.5-10). Taking into account the morphological differences between the trabecular and compact bonny tissue, a special attention was paid to the material design step, to the development of materials with desired fibre orientation, porosity etc. [7]. The design of the materials was assured by several factors such as conditions of precipitation and drying [8, 9], the applied electric field [10], flowing conditions [11], layer by layer methodology [4, 12, 13] etc.

In order to develop multifunctional materials for bone cancer treatment, these composite materials were loaded with Fe_3O_4 and/or Ag nanoparticles as well as cytostatics.

Results

In Figure 1, different morphologies of the COLL/HA composite materials are presented, along with the collagen forms used in developing these materials.

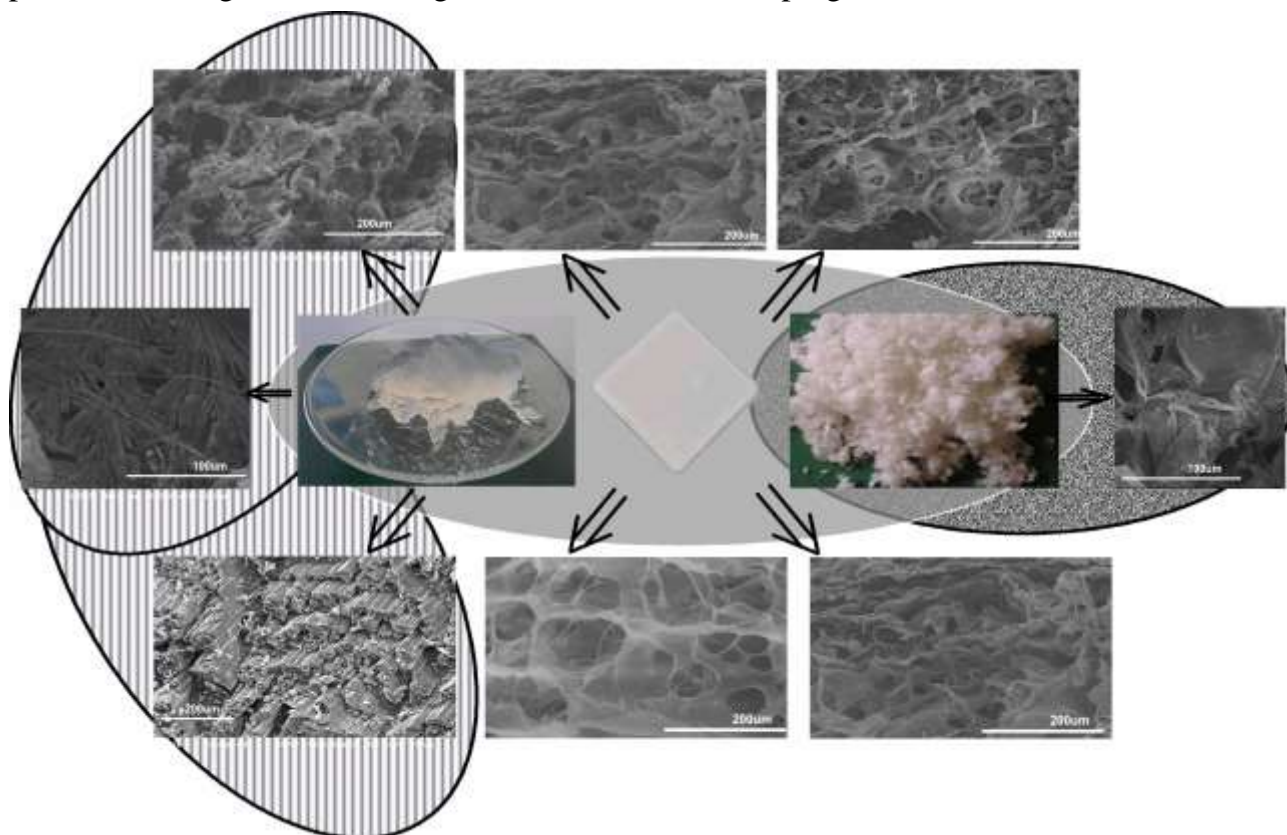


Figure 1. Design of COLL/HA composite materials

It can be seen that the morphology is strongly dependent on the variable parameters such as precursors and preparation conditions, among which, pH, drying conditions, applied electric fields etc. According to the SEM images (Figure 1), compact but also spongy structures can be obtained and, in certain conditions, oriented mineralised fibres can be observed, under electric field orientation [10] as well as under self-assembling conditions [9].

Starting from these COLL/HA composite materials and loading them with adequate nanoparticles (Fe_3O_4 and Ag nanoparticles) and biological active agents, several multifunctional materials were developed, with potential applicability in theranostics. The antitumoral activity of these systems are assured by the produced hyperthermia, photothermia, as well as due to the loco-regional delivery of the cytostatic. It is important to mention that a “smart drug delivery systems with personalised delivery” can be obtained by combining magnetite and cisplatin because the generation of hyperthermia leads to an increased delivery of cisplatin and consequently we can consider these systems to assure “personalised therapy”, the intensity of the antitumoral activity being controlled from outside.

Conclusion

COLL/HA composite materials were obtained starting from adequate collagen precursors (gel, matrices or fibres) and HA precursors such as $\text{Ca}(\text{OH})_2$ or NaH_2PO_4 , at a pH of 8.5 – 9.5. Oriented and dense or un-oriented and porous structures can be obtained, similar to the compact, respectively spongy bone tissue. Moreover, these composite materials can be loaded with biological active agents for bone cancer therapy. The biological active agents used in inducing antitumoral activity were magnetite and silver nanoparticles, as well as cytostatics such as cisplatin. It is important to mention that the symbiosis between the components can also be exploited, magnetite being also exploited as a hyperthermia generator and consequently as a release enhancer of the cisplatin.

Acknowledgement: The financial contribution received from the national project ‘Innovative biomaterials for treatment and diagnosis’, (PN-IIIP1-1.2-PCCDI2017-0629) is highly acknowledged.

Bibliography

1. Murugan R., Ramakrishna S. Development of nanocomposites for bone grafting. *Composites Science and Technology*, 2005. 65(15-16) 2385-2406.
2. Rusu L.C., Nedelcu I.A., Albu M.G., Sonmez M., Voicu G., Radulescu M., Ficai D., Ficai A., Negrutiu M.L., Sinescu C. Tetracycline Loaded Collagen/Hydroxyapatite Composite Materials for Biomedical Applications. *Journal of Nanomaterials*, 2015.

3. Yipel M., Ghica M.V., Kaya M.G.A., Spoiala A., Radulescu M., Fikai D., Fikai A., Bleotu C., Cornelia N. Multifunctional Materials for Cancer Therapy: From Antitumoral Agents to Innovative Administration. *Current Organic Chemistry*, 2016. 20(28) 2934-2948.
4. Fikai D., Sonmez M., Albu M.G., Mihaiescu D.E., Fikai A., Bleotu C. Antitumoral materials with regenerative function obtained using a layer-by-layer technique. *Drug Des Dev Ther*, 2015. 9, 1269-1279.
5. Marques C., Ferreira J.M.F., Andronescu E., Fikai D., Sonmez M., Fikai A. Multifunctional materials for bone cancer treatment. *International Journal of Nanomedicine*, 2014. 9, 2713-2725.
6. Andronescu E., Fikai A., Georgiana M., Mitran V., Sonmez M., Fikai D., Ion R., Cimpean A. Collagen-hydroxyapatite/Cisplatin Drug Delivery Systems for Locoregional Treatment of Bone Cancer. *Technology in Cancer Research & Treatment*, 2013. 12(4), 275-284.
7. Fikai A., Andronescu E., Fikai D., Sonmez M., Albu M.G., Voicu G. Mimicking the morphology of long bone. *Central European Journal of Chemistry*, 2012. 10(6), 1949-1953.
8. Andronescu E., Voicu G., Fikai M., Mohora I.A., Trusca R., Fikai A. Collagen/hydroxyapatite composite materials with desired ceramic properties. *Journal of Electron Microscopy*, 2011. 60(3), 253-259.
9. Fikai A., Andronescu E., Voicu G., Ghitulica C., Vasile B.S., Fikai D., Trandafir V. Self assembled collagen/ hydroxyapatite composite materials. *Chemical Engineering Journal*, 2010. 160(2), 794-800.
10. Ardelean I.L., Gudovan D., Fikai D., Fikai A., Andronescu E., Albu-Kaya M.G., Neacsu P., Ion R.N., Cimpean A., Mitran V. Collagen/hydroxyapatite bone grafts manufactured by homogeneous/heterogeneous 3D printing. *Materials Letters*, 2018. 231, 179-182.
11. Fikai A., Sonmez M., Fikai D., Andronescu E. Synthesis Of Collagen/Hydroxyapatite Composite Materials With Oriented Microstructure Induced By The Interaction Of The Flowing Mineralised Collagen Gel With The Support. *ChemXpress*, 2014. 3(3), 107-110.
12. Ilie A., Andronescu E., Fikai D., Voicu G., Fikai M., Maganu M., Fikai A. New approaches in layer by layer synthesis of collagen/hydroxyapatite composite materials. *Central European Journal of Chemistry*, 2011. 9(2), 283-289.
13. Fikai A., Andronescu E., Voicu G., Manzu D., Fikai M. Layer by layer deposition of hydroxyapatite onto the collagen matrix. *Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications*, 2009. 29(7), 2217-2220.

POSSIBILITĂȚI DE ESTIMARE A VARIABILITĂȚII CLIMATICE PRIN INTERMEDIUL UNOR NOI INDICI ELABORAȚI LA NIVEL REGIONAL

Maria NEDEALCOV, prof. univ., dr. hab., membru corespondent AȘM

Institutul de Ecologie și Geografie

Rezumat. Variabilitatea climatică esențială în structura extremelor termice, valorile minime și maxime, temperaturile în cea mai rece și cea mai caldă lună a anului și, respectiv, amplitudinile lor termice, au condiționat elaborarea indicelui variabilității termice (IVT) și a Indicelui Variabilității Singularităților Termice (IVST). Excesele de precipitații și consecințele acestora au contribuit la elaborarea Indicelui exceselor pluviometrice (I_p) și a Indicelui periculozității exceselor pluviometrice (PPI). Pentru a evidenția impactul (negativ sau favorabil) asupra sectorului agricol, au fost elaborați Indicele perioadelor uscate (Izu) și Coeficientul Nedealcov-Rapcea a pretabilității climei pentru calitatea strugurilor (CNR). Impactul negativ pe care îl au zilele caniculare majorate asupra stării ecosistemului forestier a determinat elaborarea Indicelui Aridității de Stres Forestier (FASI). Considerăm, că deși sunt cunoscuți o multitudine de indici climatici meniți să contribuie la estimări climatice complexe, elaborarea indicilor regionali (unii având aplicabilitate și peste hotarele țării) scot în evidență particularitățile regionale de manifestare a climei actuale și a impactului variabilității și a schimbărilor climatice asupra diferitor activități cotidiene.

Cuvinte cheie: Indicele Variabilității Termice (IVT), Indicele Variabilității Singularităților Termice (IVST), Indicele exceselor pluviometrice (I_p), Indicele perioadelor uscate (Izu), Coeficientul Nedealcov-Rapcea a pretabilității climei pentru calitatea strugurilor (CNR), Indicele Aridității de Stres Forestier (FASI).

Abstract. The essential climatic variability in the structure of thermal extremes, the minimum and maximum values, the temperatures in the coldest and warmest month of the year and their thermal amplitudes, respectively, conditioned the elaboration of the Thermal Variability Index (IVT) and the Singularity Thermal Variability Index (IVST). Rainfall excesses and their consequences have contributed to the elaborated of the Rainfall Excess Index (I_p) and the Rainfall Hazard Index (PPI). In order to highlight the impact (negative or favorable) on the agricultural sector, the Index of Dry Periods (Izu) and the Nedealcov-Rapcea Coefficient of climate pretability for grape quality (CNR) were elaborated. The negative impact that the increased hot days have on the state of the forest ecosystem determined the elaboration of the Forest Stress Aridity Index. We believe that, although a multitude of climate indices are known to contribute to complex climate estimates, the development of regional indices (some of which are applicable abroad) highlights the regional peculiarities of the current climate and the impact of climate variability and change for different daily activities.

Key words: Thermal Variability Index (IVT), Singularity Thermal Variability Index (IVST), Rainfall Excess Index (I_p), Index of Dry Periods (Izu), Nedealcov-Rapcea Coefficient of climate pretability for grape quality (CNR), Forest Stress Aridity Index (FASI).

Introducere

Fluctuațiile parametrilor climatici (temperatura, precipitațiile atmosferice, regimul radiativ, eolian, etc.) de la an la an față de media lor multianuală, indiferent de tendința de evoluție staționară, progresivă sau regresivă, reprezintă nu altceva decât variabilitatea

climatică. Noțiunea de schimbări climatice include în sine orice formă de variație climatică progresivă sau regresivă de lungă durată, determinată de factorii naturali și antropici. Esența acestor noțiuni și reflectă obiectivele principale în elaborarea diverselor metode deterministe și stocastice, a noilor indici climatici, necesari în estimarea fenomenelor și proceselor climatice ce se petrec în prezent într-un ritm accelerat.

Așadar, problematica abordării variabilității climatice și a schimbărilor climatice este destul de actuală, din motive că limitele de variație a multor parametri climatici s-au schimbat esențial față de secolul trecut și vor continua să se schimbe, procesul fiind în plină derulare și până când, nu se întrevede o posibilă stopare sau încetinire. Consecințele schimbărilor climatice, exprimate prin alternările frecvente ale perioadelor antipode (fie reci-calde sau uscat-umede), argumentează elaborarea celor 7 indici climatici la nivel regional.

Materiale și metode de cercetare

Așadar, variabilitatea climatică esențială în structura extremelor termice, adică a valorilor minime și maxime, a temperaturilor din cea mai rece și cea caldă lună a anului și respectiv a amplitudinilor termice ale acestora, a condiționat elaborarea Indicelui Variabilității Termice (*IVT*) și a Indicelui Variabilității Singularităților Termice (*IVST*). Excesele pluviometrice și consecințele acestora au contribuit la apariția Indicelui exceselor pluviometrice (*Ip*) și a Indicelui periculozității exceselor pluviometrice (*IPP*). Pentru evidențierea impactului (negativ sau favorabil) asupra sectorului agricol au fost elaborați Indicele perioadelor uscate (*Izu*) și Coeficientul Nedeadcov-Rapcea a pretabilității climei pentru calitatea strugurilor (*CNR*). Impactul negativ pe care îl au zilele caniculare majorate asupra stării ecosistemului forestier a determinat elaborarea Indicelui Aridității de Stres Forestier (*FASI*). Considerăm, că deși sunt cunoscuți o multitudine de indici climatici meniți să contribuie la estimări climatice complexe, elaborarea indicilor regionali (unii având aplicabilitate și peste hotarele țării) scot în evidență particularitățile regionale de manifestare a climei actuale și a impactului variabilității și a schimbărilor climatice asupra diferitelor activități cotidiene.

Rezultate și discuții

Indicele Variabilității Termice (*IVT*), reprezintă coraportul dintre diferența amplitudinilor termice din cea mai caldă (*TVII*) și cea mai rece lună a anului (*TI*), exprimat prin următoarea expresie [2]:

$$IVT = \frac{At - TVII}{At - TI} * 100 \quad (1)$$

Calificativele acestui indice (tab.1), indică că în cazul însumării valorilor incluse în limitele 8,1...10,0 - variabilitatea climatică se consideră moderată. Când acest indice înglobează valori în limitele 14,1...16,0 variabilitatea climatică este semnificativă.

Tabelul 1. Calificativele Indicelui Variabilității Termice, IVT

| Indicele Variabilității Termice, <i>IVT</i> | Calificativele |
|---|----------------|
| Moderat | 8,1-10,0 |
| Mediu | 10,1-12,0 |
| Înalt | 12,1-14,0 |
| Semnificativ | 14,1-16,0 |

În cazul evidențierii variabilității singularităților (extremelor absolute) termice se propune a fi calculat Indicele Variabilității Singularităților Termice (*IVST*) prin intermediul formulei [2]:

$$IVST = \frac{At - T_{max.abs.}}{At - T_{min.abs.}} * 100 \quad (2)$$

unde: *At* – amplitudinea termică, *T_{max.abs.}*- temperatura maximă absolută, *T_{min.abs.}*- temperatura minimă absolută.

În cazul calculului acestui indice, valorile identificării variabilității extremelor termice practic se dublează, față de valorile *IVT*. Calificativele Indicelui Variabilității Singularităților Termice incluse în tabelul 2 indică că în cazul variabilității extremelor termice moderate, acestea vor fi cuprinse în limitele 17,1...24,0, atunci când variabilitatea extremelor termice va fi semnificativă, valorile acestui indice vor varia în diapazonul 30,1...33,0.

Tabelul 2. Calificativele Indicelui Variabilității Singularităților Termice, IVST

| Indicele Variabilității Singularităților Termice, <i>IVST</i> | Calificativele |
|---|----------------|
| Moderat | 17,1-24,0 |
| Mediu | 24,1-27,0 |
| Înalt | 27,1-30,0 |
| Semnificativ | 30,1-33,0 |

Intensificarea procesului de aridizare în perioada activă de vegetație, cu precădere în cadrul lunilor mai-august, la nivel regional, tot mai distructiv influențează decurgerea principalelor faze de ontogeneză. Acest proces a determinat elaborarea [1] Indicelui perioadelor uscate (*I_{zu}*), care reprezintă coraportul dintre numărul zilelor uscate înregistrate în ani concreți către media lor multianuală, exprimat prin:

$$I_{zu} = \frac{\sum z_{u(v-vIII)}}{\bar{x}_{zu(v-vIII)}}, \quad (3)$$

unde: $\Sigma_{ZU (V-VIII)}$ – suma zilelor uscate înregistrate în perioada (mai-august), când are loc creșterea și dezvoltarea intensivă a culturilor agricole; $\bar{X}_{ZU (V-VIII)}$ – media multianuală a zilelor uscate (lunile mai-august).

Calificativele I_{ZU} permit evidențierea gradului de ariditate a perioadelor cu zile uscate, prin creșterea valorilor sale. Astfel, în cazul $I_{ZU} = 2,1$ - numărul zilelor uscate întrece dublu media multianuală ale acestora, instalându-se o perioadă uscată semnificativă. Această valoare practic reprezintă o perioadă de mai mult de o lună (30 zile și mai mult) din cadrul celor patru luni, în care „zilele uscate” se caracterizează prin temperaturi diurne de $\geq 25^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului sub $U_r \leq 30\%$, acestea având un impact negativ în creșterea și dezvoltarea culturilor agricole.

În luna august se atestă o majorare semnificativă a valorilor termice, cu precădere în ultimele decenii, perioadă de timp, în care fondul termic împreună cu umiditatea relativă a aerului, sunt extrem de necesare în procesul de acumulare a zahărului. În colaborare cu specialiștii de domeniu [1], a fost elaborat Coeficientul (Nedealcov-Rapcea) de pretabilitate a climei pentru calitatea strugurilor:

$$CNR_{VIII} = \frac{U_r}{T_{max.}} + T_{min.}, \quad (4)$$

unde: U_r - umiditatea relativă a aerului, $T_{max.}$ și $T_{min.}$ sunt respectiv minimele și maximele absolute lunare.

Tabelul 3. Cuantificarea Coeficientului Nedealcov-Rapcea a pretabilității climei pentru calitatea strugurilor

| Nr. | Coeficientul CNR | Cuantificarea CNR |
|-----|------------------|----------------------|
| 1. | 7,0-9,9 | nefavorabile |
| 2. | 10,0-12,9 | favorabile |
| 3. | 13,0-14,9 | foarte favorabile |
| 4. | <15,0 | extrem de favorabile |

Potrivit calificativelor CNR , în cazul valorilor 7,0...9,9 - se stabilesc condiții nefavorabile în obținerea unei calități înalte a strugurilor. Când CNR este cuprins în limitele 10,0...12,9 - clima este favorabilă în obținerea strugurilor de calitate, în cazul valorilor 13,0...14,9- condițiile climatice sunt foarte favorabile, iar când valorile CNR depășesc limita de 15,0 unități - condițiile climatice sunt extrem de favorabile în acumularea zahărului în struguri (tab.3).

Deoarece proprietățile gustative sunt dovada calității recoltei viței de vie, iar intensitatea acumulării zahărului în bobitele acesteia, diferă de la an la an, chiar și în cazul aceluiași soi și aceluiași areal geografic, considerăm oportun estimarea spațio-temporală a

acestui indice – informație extrem de utilă și necesară în fundamentarea amplasării corecte a plantațiilor cu vii pe teritoriul Republicii Moldova, în noile condiții climatice.

Pentru prima dată, se propune Indicele Aridității de Stres Forestier (Forest Aridity Stress Index, *FASI*), care ia în calcul evapotranspirația și umiditatea relativă a aerului în perioada cea mai sensibilă (mai-august) pentru dezvoltarea arborilor:

$$FASI = (E_{ov} + E_{ovi} + E_{ovii} + E_{oviii}) / (R_v + R_{vi} + R_{vii} + R_{viii}) \quad (5)$$

în care, E_o - reprezintă evapotranspirația sau evaporația potențială în lunile sus nominalizate, iar R - este umiditatea relativă a aerului pentru aceiași perioadă.

Considerăm, că coraportul dintre evapotranspirație către umiditatea relativă a aerului în cele mai sensibile luni pentru creșterea și dezvoltarea arborilor (V, VI, VII, VIII), reflectă la etapa actuală starea de stres a condițiilor de ariditate pentru pădurile Republicii Moldova, care în ultimii ani se confruntă cu uscarea acestora.

Deci, cuantificarea *FASI* reflectă condițiile de stres, adică reacția de răspuns a pădurilor către condițiile aride care se manifestă în ultima perioadă de timp ca consecință a schimbărilor climatice (tab.4). Astfel, conform valorilor *FASI*, pentru pădurile Republicii Moldova, condițiile aride se stabilesc în cazul când valorile acestuia sunt în limitele 2,51-3,00. Condiții aride de stres se observă în atunci, când valorile *FASI* însumează valori de 3,01-3,50, iar în cazul valorilor 3,51-4,00, condițiile climatice în lunile mai-august se caracterizează ca excepțional aride de stres. În anii cu astfel de condiții aride se pot declanșa incendiile în păduri. De aceea, în ultima cuantificare, asemenea condiții aride pot pune în pericol existența totală a pădurilor.

Tabelul 4. Tipul condițiilor aride de stres identificate conform FASI

| FASI | Tipul condițiilor aride de stres |
|-------------|---|
| ≤1,99 | condiții climatice normale |
| 2,00-2,50 | condiții relativ aride |
| 2,51-3,00 | condiții aride |
| 3,01-3,50 | condiții aride de stres |
| 3,51-4,00 | condiții excepțional aride de stres |
| ≥4,01 | condiții aride de stres total |

Pe lângă perioadele secetoase, precipitațiile maxim diurne, pot avea o frecvență și intensitate majoră de manifestare cu înregistrarea pierderilor materiale semnificative. De aceea este necesară o estimare cantitativă și calitativă a unor asemenea condiții climatice.

În cazul, în care excesele pluviometrice diurne sunt declanșatoare în manifestarea altor riscuri naturale, pentru estimarea perioadelor cu exces de precipitații, a fost elaborat [1] Indicele exceselor pluviometrice (*Ip*):

$$I_p = \frac{\sum P_{max} - P_{med}}{\sum P_{max}} I_p = \frac{\sum P_{max} - P_{med}}{\sum P_{max}} * 100\% \quad (6)$$

unde, $\sum P_{max}$ - reprezintă precipitațiile maxim diurne, P_{med} – este media precipitațiilor lunare. Acest indice cu valori de 50% denotă, că excesele pluviometrice sunt pronunțate; I_p cuprins între valorile 51-89%- indică la excese pluviometrice severe, iar cele mai sus de 90% - relevă, că excesele pluviometrice poartă un caracter devastator.

Cel de-al doilea indice elaborat în estimarea regimului pluviometric precar, este Indicele pericolozității exceselor pluviometrice (*IPP*), care este ușor comparabil cu Indicele Fournier, acesta fiind calculat conform formulei [2]:

$$IPP = \frac{P_i}{P_{max}} * 100\% \quad (7)$$

unde, P_i - cantitatea precipitațiilor atmosferice (VI) în ani concreți; P_{max} - cantitatea maximă a precipitațiilor atmosferice observată (VI) în perioada de studiu.

Tabelul 5. Clasele de pericolozitate pluvială, determinate după IPP

| Clasa de pericolozitate | IPP |
|-------------------------|-------|
| Foarte mică | 0-20 |
| Mică | 20-40 |
| Moderată | 40-60 |
| Severă | 60-80 |
| Foarte severă | 80-90 |
| Extrem de severă | 100 |

Coraportul dintre cantitatea precipitațiilor atmosferice din luna iunie, cea mai ploioasă lună a anului, înregistrată în ani concreți și valorile maxime observate în perioadele analizate, scoate în evidență nivelul diferit de pericolozitate pluvială (tab.5) asupra terenurilor. Pe măsura creșterii valorilor numerice a acestui indice se majorează și gradul de pericolozitate pluvială.

Bibliografie

1. Nedealcov M. Resursele agroclimatice în contextul schimbărilor de climă. Chișinău: Tipografia „Alina Scorohodova”, 2012. 306 p. ISBN 978-9975-4284-8-4.
2. Nedealcov M. Schimbările climatice regionale. Chișinău: Tipografia „Impressum”, 366 p. ISBN 978-9975-3155-9-4.

ȘTIINȚE EXACTE

STUDIUL TEORETIC AL STABILITĂȚII ENERGETICE A CITOZINEI – COMPONENT AL MOLECULEI DE ADN

Ion ARSENE^{1,2}, dr., conf. univ.

Eduard COROPCEANU¹, dr., prof. univ.

¹Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, Republica Moldova

²Institutul de Chimie, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Cercetările în domeniul ingineriei genetice din ultimul timp demonstrează necesitatea utilizării metodelor de investigație din domeniile înrudite pentru a identifica soluții în cazul unor maladii sau necesitatea explicării unor fenomene. ADN-ul fiind o moleculă complexă și importantă atrage o atenție deosebită pentru cercetările în domeniu, dar și pentru sistemul educațional, care orientează elevii/studentii spre cercetări cu impact social înalt. Utilizarea calculului teoretic pentru determinarea stabilității energetice a unor componente a ADN-ului este o etapă de inițiere în studiul multiaspectual a acestor molecule complexe cu importanță vitală. **Cuvinte cheie:** studii interdisciplinare, stabilitate energetică, tautomerie, mecanism de reacție, calcule computaționale.

Abstract. Recent genetic engineering research demonstrates the need to use research methods of related fields to identify solutions for diseases or the need to explain phenomena. DNA being a complex and important molecule attracts special attention for research in the field, but also for the educational system, which orients students towards research with high social impact. The use of theoretical calculations to determine the energy stability of some components of DNA is an initiation step in the multiaspect study of these complex molecules of vital importance.

Keywords: interdisciplinary studies, energy stability, tautomerism, reaction mechanism, computational calculations.

Introducere

În prezent sunt foarte actuale cercetările interdisciplinare în domeniul biochimiei, utilizând metode de investigație din științele înrudite, care permit realizarea unor studii calitativ superioare cu elaborarea unor soluții eficiente pentru problemele identificate. Intercalarea instruirii cu cercetarea și transferul tehnologiilor noi spre sistemul educațional este un imperativ al timpului, care condiționează dezvoltarea unor personalități cu spirit analitic și competențe de utilizare multifuncțională a metodelor de cercetare și mijloacelor tehnice disponibile.

În ultimele decenii, în contextul necesităților de a elabora preparate funcționale pentru diferite boli, a crescut actualitatea studiului problemelor ce țin de infomația genetică transmisă ereditar, excluderea unor maladii congenitale prin intervenții la nivel de ADN etc. Este important ca esența problemei să fie înțeleasă încă din cursurile școlare de biologie și chimie, fapt care solicită implicarea unor metode de cercetare capabile să explice argumentat unele stări energetice ale moleculelor componente ale ADN-ului. Unul dintre componentele esențiale ale acizilor nucleici, și în particular ale ADN-ului este baza azotată citozina, care în

combinații cu alte baze azotate formează molecula de ADN – responsabilă de informația genetică a organismului.

În școală, cât și la universitate, de cele mai dese ori se examinează doar izomerii posibili ai unui compus organic, dar nu și structura geometrică, starea energetică a lor. Anterior a fost propusă metoda de determinare a stării energetice a moleculelor organice și a configurației spațiale posibile în baza calculelor cuanto-chimice [1]. Din multitudinea de izomeri analizați pe cale teoretică, doar cel cu configurația moleculară mai avantajoasă din punct de vedere energetic este mai stabil, însă profesorii, în cele mai dese cazuri, nu dispun de posibilitatea de a calcula starea energetică a sistemului molecular și de a prognoza stabilitatea lor. Studiul anterior al configurației spațiale a unor izomeri ai moleculelor organice a demonstrat eficiența metodei propuse în argumentarea practică a afirmațiilor teoretice în baza conținuturilor curriculare la chimie [2].

Scopul lucrării: Utilizarea unor programe de calcul moderne pentru determinarea structurii geometrice și stabilității fenomenului de tautomerie în molecula de citozină.

Acest studiu este bazat pe aspectele teoretice ale fenomenului de izomerie, care descrie și unele modalități concrete prin care se propune organizarea învățării prin modelare chimică la calculator a stării energetice a izomerilor citozinei, cu utilizarea programelor de calcul și determinarea stabilității lor. Pentru realizarea scopului propus a fost utilizat programul GAUSSIAN care are implementate diferite metode de calcul, începând cu cele de dinamică și mecanică moleculară, metode semiempirice, metode DFT și poate fi folosit pentru calculul unei game foarte largi de proprietăți moleculare.

Fenomenul de tautomerie reprezintă proprietatea unor substanțe, îndeosebi substanțe organice izomere de a trece cu ușurință una în alta, în anumite condiții, prin rearanjarea unor atomi sau grupe de atomi din molecula lor [3].

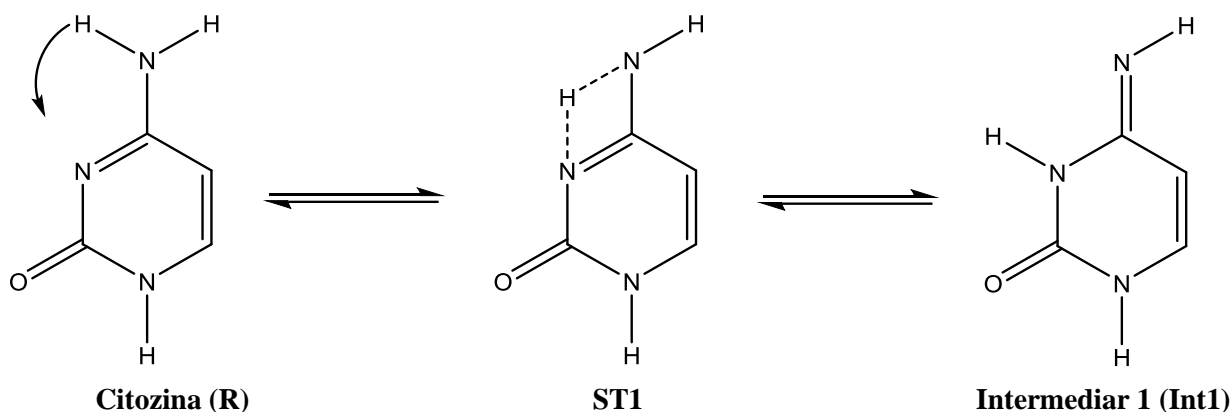
Metode computaționale

Rezultatele obținute la modelarea structurilor geometrice a izomerilor studiați s-au realizat în baza Teoriei Funcționalei de Densitate (DFT/TFD) cu funcționala hibridă de schimb-corelație B3LYP (Becke cu corelația funcțională a trei parametri: Lee, Yang și Parr) [4, 5]. Calculele au fost realizate folosind setul de programe moderne GAUSSIAN 09 [6]. Pentru toate calculele efectuate s-a folosit simetria spațială C1. La optimizarea procesului mecanismului de tautomerie s-a folosit funcționala hibridă de schimb-corelație B3LYP și seturile de bază standard 6-31G. În calitate de obiect de studiu a servit procesul de tautomerie în cazul bazei azotate citozina.

Rezultate obținute

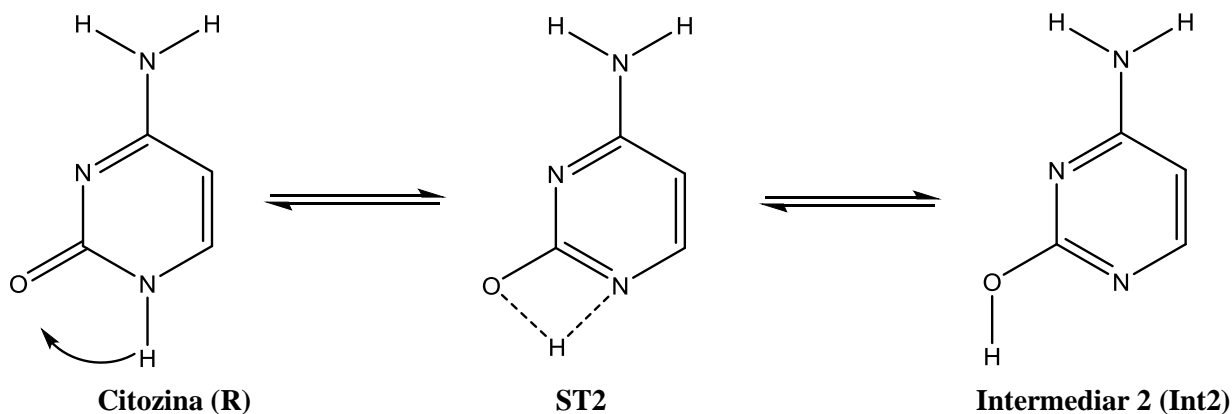
Reieșind din scopul lucrării s-au studiat toți izomerii posibili ai citozinei cu determinarea parametrilor geometrici și a energiilor totale. De asemenea pentru trecerea dintr-o formă tautomerică în alta s-a studiat starea de tranziție cu estimarea frecvenței imaginare și a energiei de activare. În cazul dat s-au studiat 4 mecanisme de transformare tautomerică:

Mecanismul I:



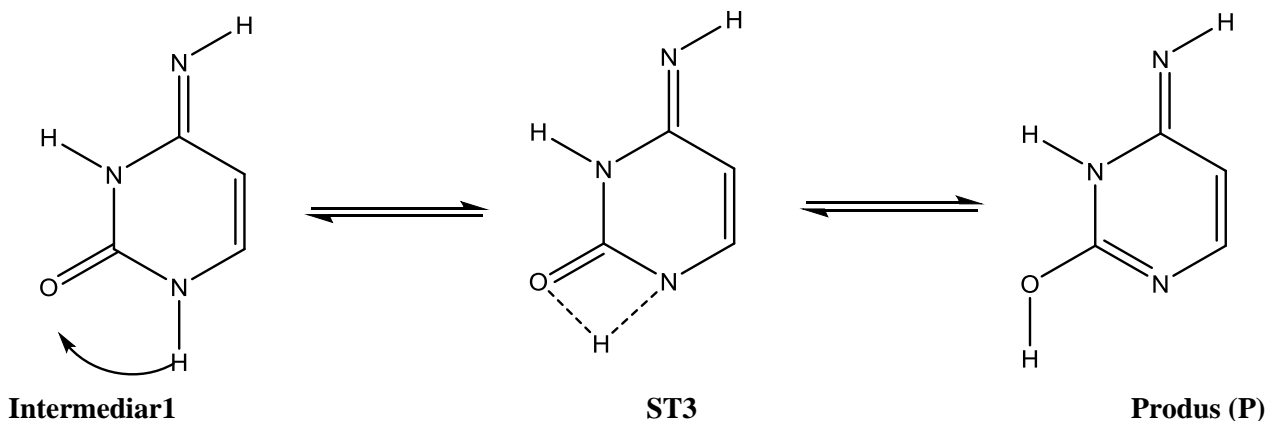
În cazul primului mecanism s-a studiat teoretic migrarea unui atom de hidrogen de la grupa amină, la atomul de azot din heterociclu. Această trecere este însoțită de o absorbție de energie (1,88 kcal/mol), ceea ce denotă că intermediarul obținut este mai puțin stabil din punct de vedere energetic decât citozina.

Mecanismul II:



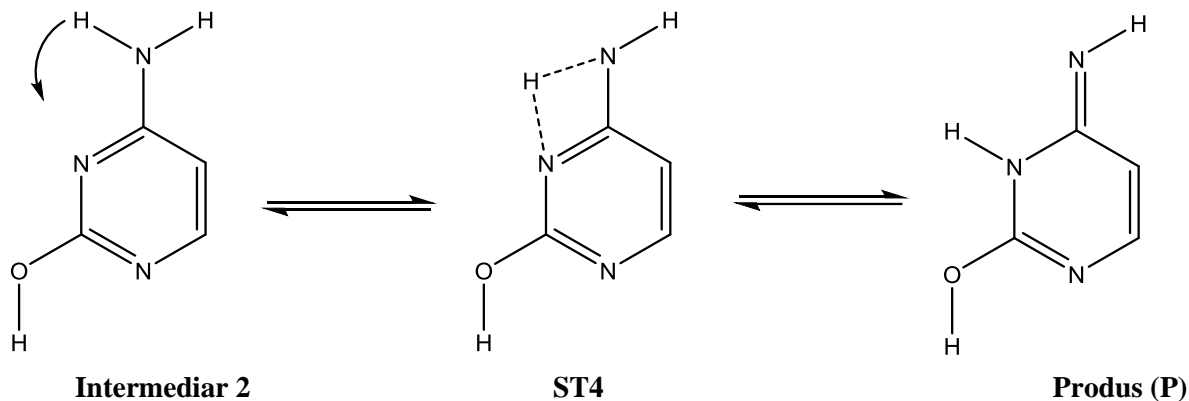
De asemenea pentru mecanismul doi s-au optimizat toate sistemele participante la această etapă cu elucidarea structurilor geometrice și a parametrilor energetici. În cazul dat s-a studiat migrarea atomului de la azotul pirimidinic la atomul de oxigen cu formarea grupei hidroxilice. Și în acest caz procesul este unul endotermic, cu o energie de stabilizare de 6,90 kcal/mol.

Mecanismul III:



Pornind de la Intermediarul 1 (Mecanismul 1) s-a studiat ruperea protonului de la azotul pirimidinic cu obținerea produsului (P), care are o energie de stabilizare de +18,64 kcal/mol, fiind cu mult mai instabil ca molecula de citozină de la care s-a început procesul de tautomerie.

Mecanismul IV:



Ca și în cazul mecanismului III obținem același produs de reacție (P), numai că calea de reacție este alta, procesul începând de la intermediarul 2 și energia de stabilizare este de 11,45 kcal/mol.

Unind toate aceste 4 mecanisme s-a analizat întregul profil energetic al reacției. Pentru toți complecșii intermediari (ST1, ST2, ST3 și ST4), mai exact pentru geometriile optimizate ale acestora, au fost, de asemenea, calculate frecvențele vibraționale pentru a ne asigura că există doar o singură frecvență imaginară, care corespunde unui minim local pe suprafața de energie potențială.

Mecanismul general:

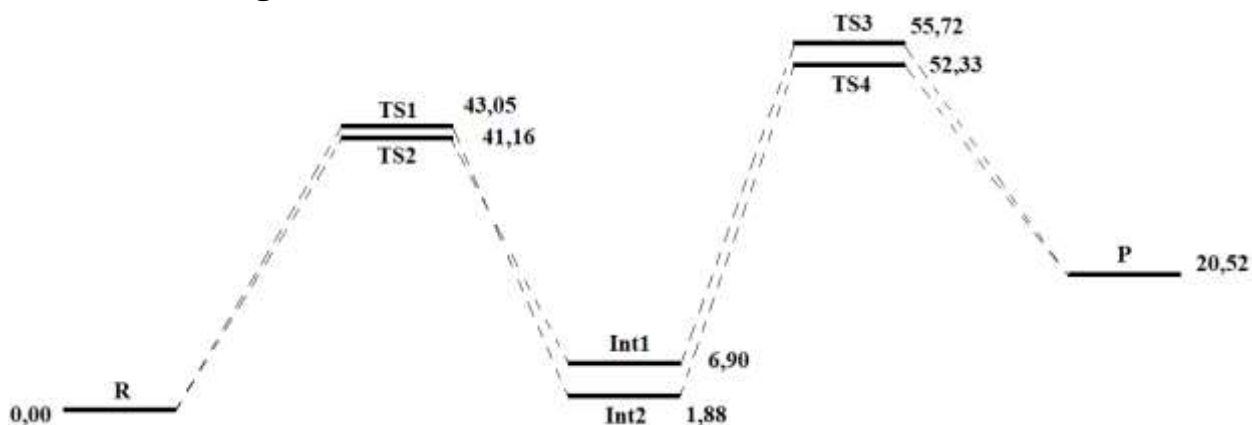


Figura 1. Profilul energetic calculat pentru întregul mecanism al reacției (toate valorile sunt în kcal/mol)

Studiul profilului energetic al mecanismului în întregime a confirmat că aceasta este o reacție endotermă cu o pierdere de energie egală cu 20,52 kcal/mol, ceea ce ne demonstrează că izomerul citozina, ce coincide configurației geometrice din molecula de ADN este cel mai stabil din punct de vedere energetic.

Metoda propusă este eficientă atât pentru sporirea productivității procesului educațional, cât și pentru realizarea unor activități cu caracter de cercetare [7].

Concluzii

Aplicându-se calculele DFT pentru fenomenele tautomerice existente în molecula de citozină, s-a demonstrat teoretic prezența a trei structuri complexe-conformer. Energiile de stabilizare a acestor complecși conform calculelor cuanto-chimice ne arată că energetic sunt mai puțin stabili decât structura moleculară a citozinei, în forma cum se află în molecula de ADN. Deasemenea, putem conchide că aceste transformări sunt endoterme cu energia totală de stabilizare 20,52 kcal/mol.

Cu ajutorul calculelor cuanto-chimice au fost stabilite stările de tranziție ale reacțiilor studiate, cu identificarea frecvenței imaginare cu valorile respective: $-1871,87i \text{ cm}^{-1}$; $-1821,41i \text{ cm}^{-1}$; $-1827,61i \text{ cm}^{-1}$; $-1847,38i \text{ cm}^{-1}$ și a energiei de activare: 43,05 kcal/mol; 41,16 kcal/mol; 50,45 kcal/mol; 41,04 kcal/mol.

Aceste exerciții practice permit dezvoltarea unor aspecte individuale ale specialistului și capacitatea autodidactă de dezvoltare, marcând pozitiv traiectoria de formare a competenței profesionale inițiale.

Bibliografie

1. Codreanu S., Arsene I., Coropceanu E. Utilizarea unor modalități moderne de calcule cuanto-chimice a stării energiei sistemelor moleculare în cursul de chimie. In: Acta et commentationes. Științe ale Educației. 2017. Nr. 1. p. 147-156.
2. Coropceanu E., Arsene I., Șargarovschi V., Purcel Z. Studiul instabilității unor izomeri ai alcoolilor nesaturați și a reacțiilor intermediare în procesul transformării tautomerice în cadrul cursului de chimie organică. In: Acta et commentationes. Științe ale Educației. 2019. Nr. 2. p. 32-42.
3. Antonov L. Tautomerism: Methods and Theories (ed. 1st). s.l.: Weinheim: Wiley-VCH., 2013.
4. Becke A. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange. In: J. Chem. Phys. 1993. Vol. 98. p. 5648-5652.
5. Stephens P. et al. Ab Initio Calculation of Vibrational Absorption and Circular Dichroism Spectra Using Density Functional Force Fields. In: J. Phys. Chem. 1994. Vol. 98. p. 11623-11627.
6. Frisch V. F. et al. Gaussian 09, revision B.01. Gaussian, Inc., Wallingford, CT. 2009.
7. Codreanu S., Arsene I., Coropceanu E. The development of research competence based on quantum calculation of molecular systems. In: Social Sciences and Education Research Review. 2018. Vol. 5. Nr. 1. p. 95-109.

APLICAȚIE PENTRU DETECTAREA CĂDERII CU DEVICE-URI MOBILE PE ANDROID

Andrei BRAICOV, dr., conf. univ.

Ruslan SOLIHODJAEV, student

Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale, UST

Rezumat. Au fost elaborate programul și arhitectura unei aplicații Android client-server pentru device-uri mobile care detectează situații de cădere a posesorului acestor device-uri.

Cuvinte cheie: program, aplicație, client, server, administrator, device mobil.

Summary. The program and architecture of an Android client-server application for mobile devices have been developed, which detects situations in which the owner of these devices falls.

Keywords: program, application, client, server, administrator, mobile device.

1. Arhitectura aplicației

Aplicația elaborată este un sistem informațional (figura 1) de tip client-server. Telefonul inteligent cu SO Android acționează ca un client care citește datele de la accelerometru, iar un calculator acționează ca un server care recepționează datele colectate de la acest telefon.

Partea aplicației instalată pe smartphone (client) conține:

1. Pagini de înregistrare și autentificare;
2. Senzor de accelerometru, care activează algoritmul de detectare a căderilor;
3. Codul de program care trimite automat alerta cu datele de poziționare a clientului (în cazul căderii).

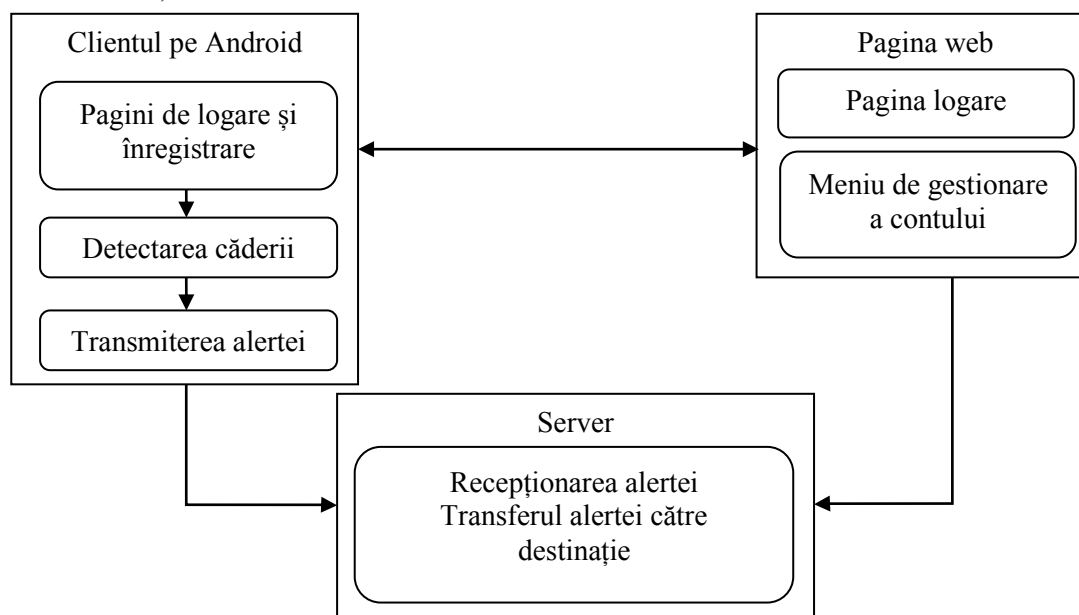


Figura 1. Arhitectura sistemului

Pe partea de server, au fost dezvoltate mai multe meniuri/opțiuni după cum urmează:

1. Meniul pentru crearea, citirea, actualizarea și ștergerea informațiilor despre clienți și utilizatori.
2. Contul de administrator.
3. Fereastra care apare automat pentru a citi și actualiza alerta.
4. Meniul pentru afișarea și listarea tuturor alertelor cu starea și coordonatele acestora.
5. Meniul pentru afișarea informațiilor clienților.

În format web au fost dezvoltate următoarele meniuri/opțiuni:

1. Pagina de logare.
2. Meniul de gestionare cu opțiuni de setarea a destinației notificării, statistică și pagina resetare setări a utilizatorului.
3. Meniul pentru afișarea istoriei căderilor.

În momentul stabilirii căderii de către aplicație, pe ecranul smartphone-ului apare o fereastră de confirmare și un semnal audio. În cazul în care utilizatorul nu confirmă că semnalul este eronat, aplicația de pe smartphone transmite mesajul de alerta spre serverul care prelucrează datele. Acest mesajul conține datele utilizatorului și datele de poziționare a acestuia.

2. Algoritm de detectare al căderilor

Pentru testarea aplicației au fost realizate două experimente de colectare a datelor. Fiecare experiment a fost repetat de 50 de ori.

Primul experiment:

1. Smartphone-ul cade de la înălțimea de 20 cm și datele sunt înregistrate atunci când smartphone-ul este la sol.
2. Smartphone-ul cade de la înălțimea de 50 cm și datele sunt înregistrate atunci când smartphone-ul este la sol.

Al doilea experiment:

1. Smartphone-ul este introdus în buzunarul pantalonilor, iar utilizatorul cade brusc pe pământ, datele vor fi înregistrate când utilizatorul se va afla pe pământ.
2. Smartphone-ul este plasat în buzunarul cămășii și utilizatorul cade brusc pe pământ, datele vor fi înregistrate când utilizatorul se va afla pe pământ.

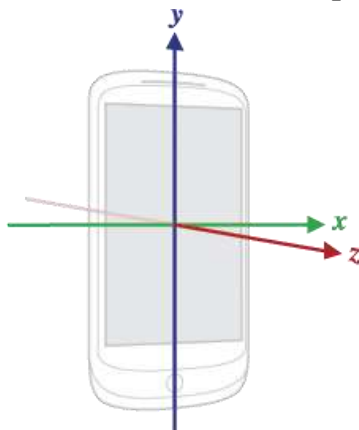


Figura 2. Sistemul de coordonate folosit de Android

Algoritmul de detectare a căderii utilizează accelerometrul încorporat în smartphone. Accelerometrul generează trei valori de accelerație în funcție de axe (figura 2).

În formula (1) [1] se poate observa că accelerația de mișcare a unui obiect (a) depinde de forța (F), masă (m) și accelerația gravitațională (g).

$$a = -g - \frac{\sum F}{m} \quad (1)$$

Formula (1) a fost folosită pentru aflarea accelerațiilor a_x , a_y , a_z , (corespunzător celor trei axe). Specificațiile smartphone-ului sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Specificația smartphone-ului

| | |
|-------------------|---|
| Greutatea | 186 g |
| Mărimea | 159.21 x 75.21 x 8.1 mm |
| Senzori | Accelerometru, Giroscop, GPS |
| Rețea | 4G+/4G/3G/2G, 802.11a/b/g/n/ac, GPS, AGPS GLONAS, Beidu |
| Sistem de operare | Androi 10 |
| Chipset | Qualcomm SDM660 Snapdragon 660(14nm) |
| Procesor | Qualcomm Snapdragon 660 |

Pentru a găsi valoarea a a accelerației de mișcare folosim Teorema lui Pitagora (2).

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \quad (2)$$

Pentru a calcula valoarea g -forței gravitaționale G folosim formula (3).

$$G = \frac{a}{g} \quad (3)$$

Valoarea forței gravitaționale va fi aproape de 1 atunci când smartphone-ul este în repaos. La mișcare valoarea acestei forțe va depăși 1. Când smartphone-ul este în cădere, atunci valoarea forței gravitaționale tinde spre 0.

Aplicația pe parte de client, denumită SaveFall, a fost programată în Java pentru sistemul de operare Android cu o versiune minimă 4.0.4 „Ice Cream Sandwich”.

3. Descrierea aplicației elaborate (SaveFall)

Executarea aplicației cuprinde câțiva pași-etape.

Primul (pagina de start) presupune crearea unui cont de utilizator sau logarea cu cont de utilizator existent (figura 3).

Butonul de înregistrare (REGISTRATION) trimite la pagina de creare a unui cont nou, iar butonul de logare (LOGIN) – către pagina de logare cu un cont existent.

Pagina de înregistrare (figura 4) conține 6 câmpuri care trebuie completate obligator:

1. *Aliasul* de utilizator, cu ajutorul căruia utilizatorul va efectua autentificarea în contul său de utilizator.
2. *Parola de logare*, cu ajutorul căruia utilizatorul va efectua autentificarea în contul său de utilizator.
3. *Numele* utilizatorului, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).

4. *Email-ul* utilizatorului, câmpul cu email-ul utilizatorului se folosește în întregul sistem informațional, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).
5. *Data de naștere* a utilizatorului, care se va folosi în toate modulele aplicației (pe parte de client și pe parte de server).
6. Al șaselea câmp este câmpul acordului politicii de confidențialitate a aplicației, care explică modul în care aplicația gestionează informația oferită de despre.

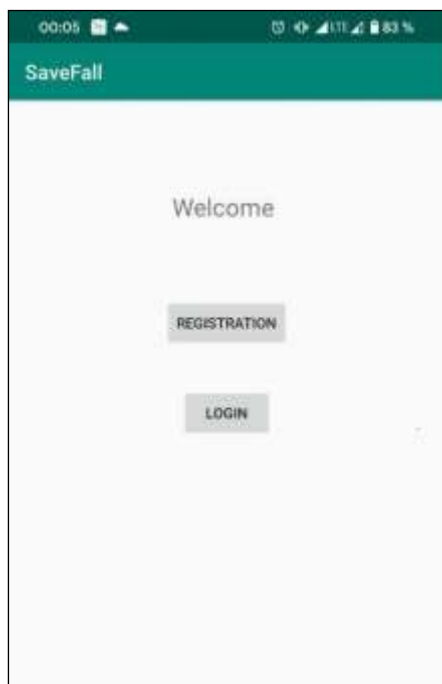


Figura 3. Pagina de start



Figura 4. Pagina de înregistrare



Figura 5. Pagina de înregistrare cu afișarea alertei în urma introducerii datelor incorecte

Butonul de înregistrare (REGISTER) transmite toate date introduse pe pagina de înregistrare către aplicația server și le prelucrează (verifică corectitudinea lor și afișează mesajul de avertizare dacă ele au fost considerate greșite, figura 5).

Pagina de logare (figura 6) conține 2 câmpuri care trebuie completate obligator:

1. *Aliasul* de utilizator.
2. *Parola de logare*.

Butonul LOGIN transmite toate date introduse pe pagina de logare către aplicația server și le prelucrează (verifică corectitudinea lor și afișează mesajul de avertizare dacă ele au fost considerate greșite, figura 7).

După înregistrarea utilizatorului (clientului) aplicația începe colectarea permanentă a datelor de la accelerometru (figura 8). Ea analizează aceste valori pentru a detecta o eventuală cădere și a transmite date către server pentru prelucrare (crearea alertei).



Figura 6. Pagina de logare



Figura 7. Alerta în urma introducerii datelor incorecte pe pagina de logare

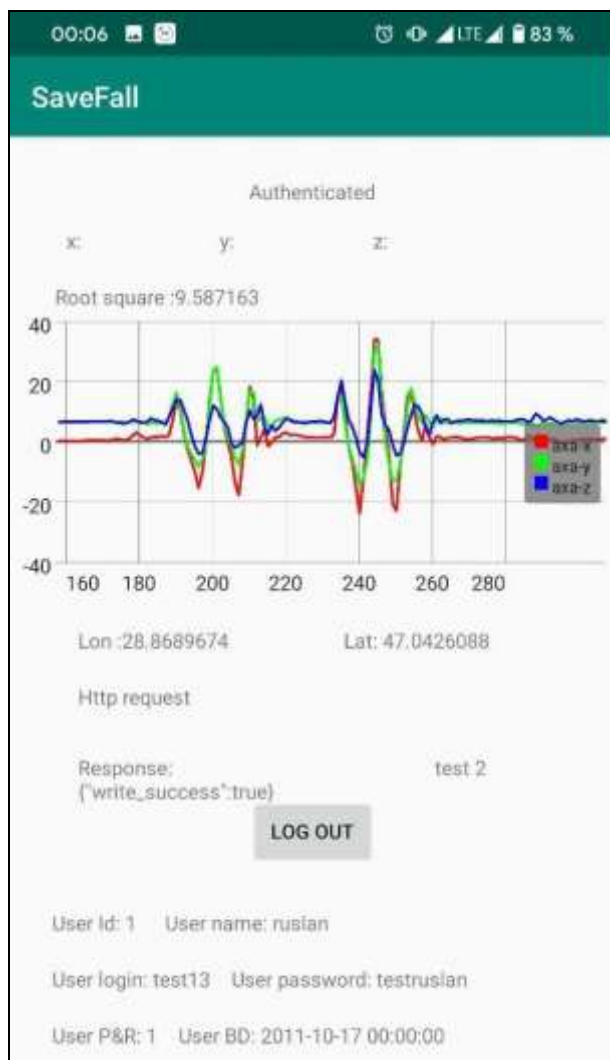


Figura 8. Pagina cu datele prelucrate de aplicație și care nu sunt văzute de utilizator



Figura 9. Fereastra de confirmare a stării normale a utilizatorului

În figura 9 este prezentată fereastra de confirmare de pe ecranul smartphone-ului care cere utilizatorului să confirme că este Ok. În cazul în care utilizatorul nu confirmă că este Ok, aplicația de pe smartphone transmite mesajul de alerta spre serverul care prelucrează datele.

4. Colectarea datelor pentru algoritmul de detectare

Rezultatele celor două experimente (mediile valorilor colectate și a celor calculate) sunt prezentate tabelele 2 și 3, figurile 10 – 12.

După ce smartphone-ul a fost aruncat de la înălțimea de 20 cm de 50 de ori, s-a constatat că g-forța gravitațională maximă a fost de 3,91229, g-forța gravitațională minimă – de 0,010664, iar media obținută – de 1.961477 (tabelul 2).

După ce smartphone-ul a fost aruncat de la înălțimea de 50 cm de 50 de ori, s-a constatat că g-forța gravitațională maximă a fost de 4,19214, g-forța gravitațională minimă – de 0,000648, iar media obținută – de 2,096394 (tabelul 3).

Experimente similare au fost realizate la căderea utilizatorului atunci când smartphone-ul se află în buzunarul de la pantaloni sau al cămășii (tabelul 3).

Pe baza acestor rezultate, putem seta pragul de generare a alertei în baza g-forța gravitaționale egale cu 2,0289355.

Tabelul 2. Valoarea g-forța gravitaționale la cădere liberă

| Înălțimea | Maximum | Minimum | Media |
|-----------|---------|----------|----------|
| 20 cm | 3.91229 | 0.010664 | 1.961477 |
| 50 cm | 4.19214 | 0.000648 | 2.096394 |

Tabelul 3. Valoarea g-forței gravitaționale. Cazul buzunar

| Buzunar la | Maximum | Minimum | Media |
|------------|---------|----------|-----------|
| pantaloni | 2.82385 | 0.001135 | 1.4124939 |
| cămașă | 6.27026 | 0.037135 | 3.153697 |

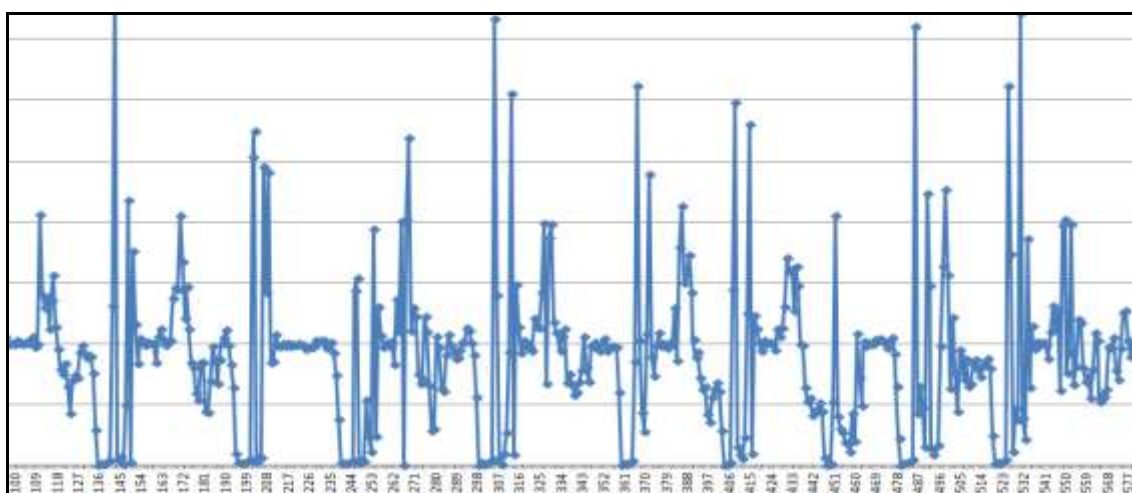


Figura 10. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smarphone-ului

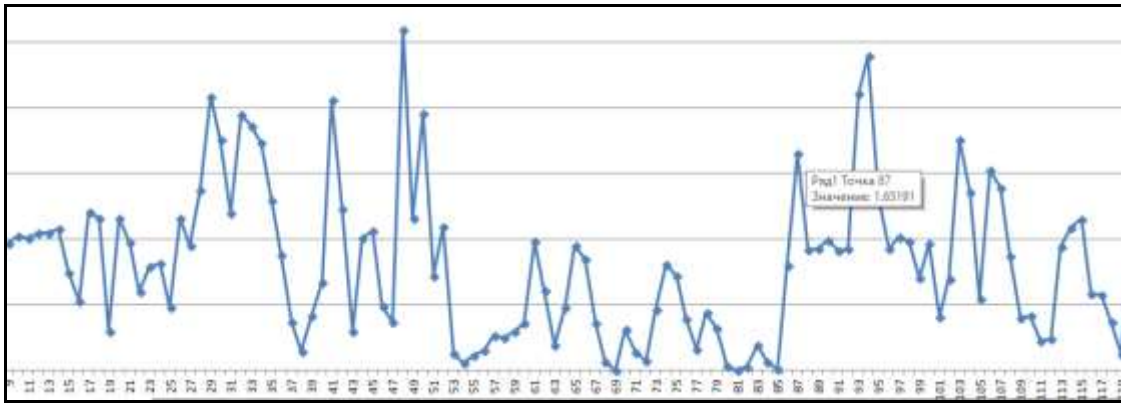


Figura 11. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smartphone-ului.
Cazul *Buzunarul pantalonilor*

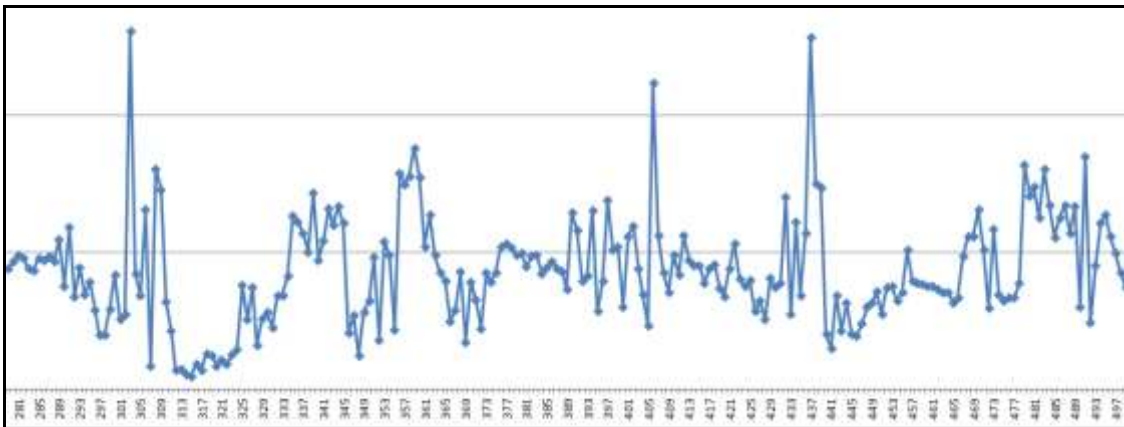


Figura 12. Graficul valorilor g-forței gravitaționale la căderea smartphone-ului.
Cazul *Buzunarul cămașei*

În tabelul 3 este prezentată g-forța gravitațională când smartphone-ul se afla în buzunarul de la pantaloni sau al cămașii.

În primul caz g-forța gravitațională maximă a fost de 2,82385, g-forței gravitaționale minimă – de 0,001135, iar media obținută – de 1,4124939.

În cazul al doilea g-forța gravitațională maximă a fost de 6,27026, g-forței gravitaționale minimă – de 0,037135, iar media obținută – de 3,153697.

Pe baza acestor rezultate, putem seta pragul de generare a alertei în baza g-forței gravitaționale egale cu 0,019135 (minimul dintre valorile minime).

5. Verificarea algoritmul de detectare

La această etapă a fost verificată eficiența algoritmului (detectarea căderii utilizatorului cu telefonul în buzunar și detectarea căderii libere a telefonului).

Au fost realizate 100 de teste. Toate cazurile fals pozitive sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Numărul cazurilor fals pozitive

| | Cazuri fals pozitive |
|-------------------|----------------------|
| Înălțimea 20 cm | 2 |
| Înălțimea 50 cm | 1 |
| Buzunar pantaloni | 33 |
| Buzunar cămașă | 29 |

Astfel, cu ajutorul aplicației elaborate și instalate pe smartphone-ul (telefonul inteligent cu sistem de operare Android) al utilizatorului și pe un calculator-server putem identifica și semnaliza situația de cădere a utilizatorului cu o probabilitate de circa 70–80%.

Celelalte 20–30% reprezintă erori de semnalizare gen: smartphone-ul a fost scăpat din mână; smartphone-ul a căzut accidental de pe masă; smartphone-ul a fost lovit accidental etc. Totuși aceste ultime situații realmente nu vor crea confuzii deoarece aplicația permite utilizatorului să comunice cu centrul de control și să o bifeze ca una de eroare.

Bibliografie

1. Soewito B., Irwana, Antonyova A., Fergyanto E. Gunawan. Fall Detection Algorithm to Generate Security Alert. *Procedia Computer Science*, 2015. nr. 59, p. 350 – 356.
2. Cannon J. *Linux for Beginners: An Introduction to the Linux Operating System and Command Line*. ISBN: 978-14961450932013.
3. Griffiths D., Griffiths D. *Head First Android Development*. O'Reily, 2015.
4. <https://developer.android.com/docs>
5. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Android \(sistem de operare\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_de_operare))
6. <https://nginx.org/ru/docs/>
7. <https://github.com/jjoe64/graphview>
8. <https://www.php.net/docs.php>
9. <https://dev.mysql.com/doc/>

SINTEZA ȘI STUDIUL STRUCTURII COMPUSULUI DINUCLEAR NOU

DE PIVALAT [Cu₂(piv)₄(dmf)₂]

Olga CAPBĂTUT

Institutul de Fizică Aplicată

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Un nou compus coordinativ dinuclear cu formula [Cu₂(piv)₄(dmf)₂] a fost preparat prin încălzirea hidrotermală a Cu(piv)₂ în dimetilformamidă. Clusterul a fost caracterizat prin spectroscopia IR și difracția cu raze X pe monocristal.

Cuvinte cheie: carboxilați, difracția cu raze X, spectroscopia IR.

Abstract. A new dinuclear [Cu₂(piv)₄(dmf)₂] coordination compound has been prepared by hydrothermal heating of Cu(piv)₂ in dimethylformamide. The cluster has been characterized by IR spectroscopy and single crystal X-ray diffraction studies.

Keywords: carboxylates, X-ray diffraction, IR spectroscopy.

Introducere

Carboxilații de cupru(II) sunt studiați pe larg în ultimele câteva decenii datorită structurii geometrice și proprietăților fizico-chimice, aceștea având aplicații în biochimie și industrie. De la descoperirea primului carboxilat de cupru(II) interesul față de acest tip de compuși devine din ce în ce mai mare, explicații fiind și aplicațiile în diferite domenii, inclusiv ca materiale anticorozive ori precursori în sinteza rețelelor metalorganice.

Într-un șir de compuși coordinarea unor liganzi în pozițiile axiale ale dimerului cu palete previne formarea punților inter-dimeri, iar utilizarea perechilor de electroni neparticipanți ale atomilor de O din grupările carboxile la coordonare cu ionii Cu(II) din dimer duce la formarea unei geometrii piramidal-pătratică a metalului [1]. Studiul rezultatelor din BDSC [2] a identificat compuși în baza carboxilatului de Cu(II) care formează structuri cu diferiți liganzi ce conțin inclusiv setul de atomi donori N,S,O, cum ar fi: [Cu₂(2-Cl-PhCOO)₄(H₂O)₂] [3], [Cu(is)₂(Me-is)₂] [4], [Cu₂(CH₃CO₂)₄(3-pyca)₂] [5], [Cu₂L₄(dmsO)₂] [6], [Cu₂(is)₄(pyca)₂] și [Cu₂(is)₄(dmsO)₂] [7,8] (unde His = acidul isobutiric, Me-is = metilizonicotinat, 3-pyca = 3-piridincarboxaldehydă, L = 4-clorofenilacetat, pyca=4-piridincarboxaldehydă, dmsO = dimetilsulfoxidă). O importanță deosebită în sinteza compușilor binucleari în baza Cu(II) o manifestă solventul de dimetilformamidă, manifestând suplimentar proprietăți biologice active stabilite pentru complexii [Cu₂(fen)₄(dmf)₂] [9], Cu₂[(L)₂(dmf)₂] [10] (unde fen = fenoprofenat, L = acid (7-hidroxi-4-metil-2-oxo-2H-8-cromenilmetilen)-hidrazid)benzoic). Un nou compus coordinativ dinuclear cu formula [Cu₂(piv)₄(dmf)₂] a fost preparat și caracterizat prin spectroscopia IR și difracția cu raze X pe monocristal.

Metode și materiale aplicate

Spectrul IR pentru compusul nou a fost realizat la spectrometrul FTIR în intervalul 4000-650 cm^{-1} . Structura cristalină a compusului s-a descifrat prin metode directe în baza experimentului cu raze X și a fost precizată prin metoda celor mai mici pătrate în cadrul complexului de programe SHELX-97 și SHELXL2014 [11,12]. Precizarea pentru atomii nehidrogenici s-a efectuat în aproximația anizotropică, iar a atomilor de hidrogen în aproximația izotropică. Toți atomii structurii, ca excepție fiind cei de hidrogen, au fost localizați din sintezele Fourier. Datele cristalografice și parametrii de structură pentru compusul dat sunt prezentate în Tabelul 1.

Sinteza $\text{Cu}(\text{piv})_2$. 10,0 g (50 mmol) de cupru(II) acetat, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, a fost dizolvat în 30 ml de acid pivalic. Substanța de culoare verde-închis a fost pusă la agitare timp de 2 ore la temperatura de 200°C până la evaporare solventul. După aceasta substanța obținută s-a lăsat timp de 24 de ore la temperatura camerei pentru răcire, astfel s-a obținut o masă solidificată de culoare verde, care se mărunțește și se trece într-un flacon acoperit cu capac de plastic. Randamentul – 80%

Sinteza $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$. Pentru asamblarea complexului a fost dizolvat în 10 ml de dimetilformamidă 0,054g $\text{Cu}(\text{piv})_2$ (0,2mmol). Soluția de culoare verde a fost expus în cuptorul hidrotermal, apoi soluția obținută a fost filtrată într-un flacon și acoperită cu capac de plastic pentru evaporare lentă, culoarea amestecului devenind mai intensă. Cristalele verzi formate peste 4 luni au fost filtrate și spălate cu 10 ml de hexan și uscate la aer. Randamentul – 18%.

Rezultate obținute

Sinteza compusul coordinativ a pivalatului de cuprului dinuclear $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$ a fost efectuată în 2 etape. Prima etapă constă în obținerea materiei prime de pivalat de cupru, care s-a obținut din amestecul de $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ cu acidul pivalic, iar a doua etapă constă în folosirea materiei prime de $\text{Cu}(\text{piv})_2$ la încălzirea hidrotermală în dimetilformamidă.

Studiul structural în baza experimentului cu raze X pe monocristal a arătat că a fost obținut un compus complex binuclear centrosimetric $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$ (Figura 1). În unitatea asimetrică a celulei elementare este poziționat un ion $\text{Cu}(\text{II})$, doi anioni piv^- și o molecula dmf , toți ocupând poziții generale. La ionii $\text{Cu}(\text{II})$ sunt conectați patru atomi de O, câte unul de la fiecare ligand de pivalat, distanțele interatomice $\text{Cu}-\text{O}$ fiind în intervalul 1,954(2) – 1,967(2) Å, și un atom de O de la dimetilformamidă, $\text{Cu}-\text{O}$ este 2,184(2) Å (Tabelul 2). Distanța $\text{Cu} \cdots \text{Cu}$ în dimer este 2,614(6) Å. Ca urmare, poliedrul de coordinare al fiecărui atom de metal este format din setul de atomi donori O_5 , astfel primind forma unei piramide tetragonale la bază fiind situați atomii de O ai liganzilor de pivalat, iar în vârf – atomul de O din dmf . Ca urmare fiecare ligand de piv coordonează bidentat punte la doi ioni

de metal în calitate de monoanion. În cristal, complexii complecși moleculari sunt legați prin legături de hidrogen fine de tipul C–H···O cu distanțele donor···acceptor 3.588 Å.

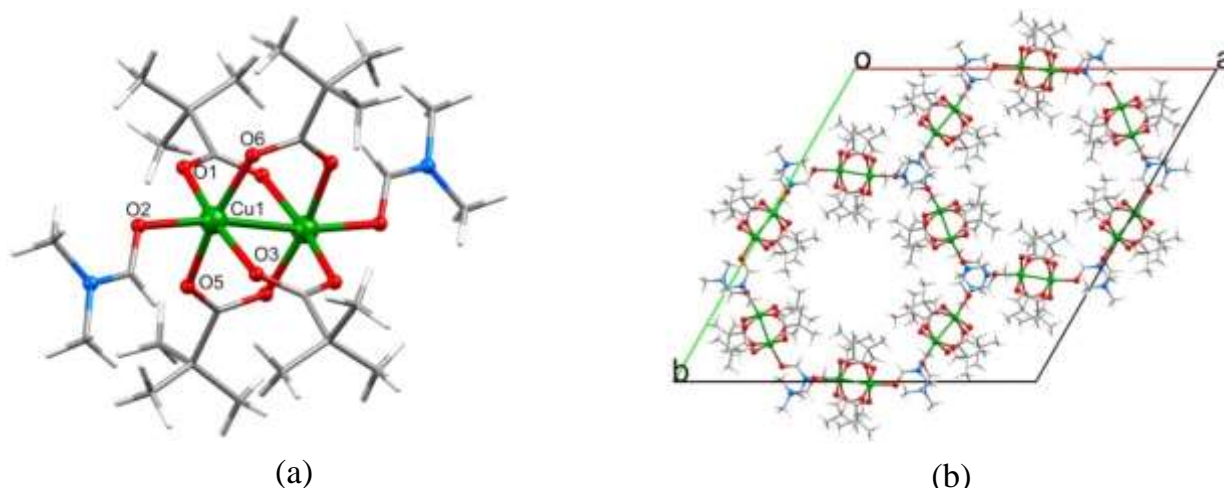


Figura 1. (a) Structura moleculară a compusului complex dinuclear
(b) fragment al structurii extinse de-a lungul axei *c*

Tabelul 1. Datele cristalografice și parametrii de structură pentru compusul complex

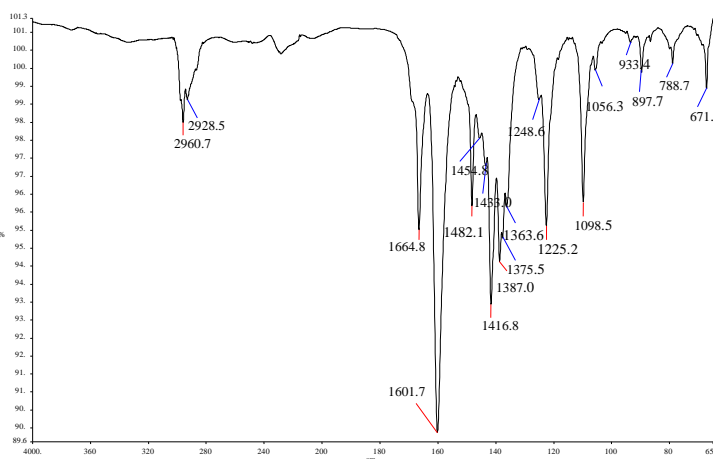
| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Formula chimică | $C_{26}H_{50}Cu_2N_2O_{10}$ |
| M_r | 650 |
| Singonia | Trigonală |
| Grupul spațial | <i>R</i> -3 |
| <i>Z</i> | 18 |
| <i>a</i> (Å) | 30.0924(12) |
| <i>b</i> (Å) | 30.0924(12) |
| <i>c</i> (Å) | 11.3406(7) |
| α (grad) | 90. |
| β (grad) | 90. |
| γ (grad) | 120. |
| <i>V</i> (Å ³) | 8893.7(7) |
| D_c (g/cm ⁻³) | 1.128 |
| R_1, wR_2 [$I > 2\sigma(I)$] | 0.0689, 0.1796 |
| R_1, wR_2 (pt toate) | 0.1156, 0.2110 |

Tabelul 2. Distanțele interatomice (Å) și unghiurile de valență selectate (grad)

| Nr | Atomi | (grad) | Atomi | (grad) |
|-------------------|----------------------|----------|---------------------|----------|
| 1 | Cu(1)-O(1) | 1.957(4) | Cu(1)-O(5) | 1.966(4) |
| 2 | Cu(1)-O(2) | 2.184(4) | Cu(1)-O(3)#1 | 1.967(4) |
| 3 | Cu(1)-Cu(1)#1 | 2.618(1) | Cu(1)-O(6)#1 | 1.954(4) |
| 4 | O(1)-Cu(1)-Cu(1)#1 | 86.6(1) | O(1)-Cu(1)-O(5) | 90.8(2) |
| 5 | O(2)-Cu(1)-Cu(1)#1 | 171.6(1) | O(3)#1-Cu(1)-O(2) | 91.5(2) |
| 6 | O(3)#1-Cu(1)-Cu(1)#1 | 82.0(1) | O(5)-Cu(1)-O(2) | 91.5(2) |
| 7 | O(5)-Cu(1)-Cu(1)#1 | 83.0(1) | O(5)-Cu(1)-O(3)#1 | 87.6(2) |
| 8 | O(6)#1-Cu(1)-Cu(1)#1 | 85.9(1) | O(6)#1-Cu(1)-O(2) | 99.5(2) |
| 9 | O(1)-Cu(1)-O(2) | 99.9(2) | O(6)#1-Cu(1)-O(3)#1 | 90.6(2) |
| 10 | O(1)-Cu(1)-O(3)#1 | 168.6(2) | O(6)#1-Cu(1)-O(5) | 168.8(2) |
| #1 -x+1, -y+1, -z | | | | |

Examinarea benzilor de absorbție din spectrul IR a permis obținerea informației despre structura și caracterul legăturilor în compusul $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$ (Figura 2).

Spectrul IR a compusului dat prezintă benzi foarte puternice și largi în regiunea de 1602cm^{-1} și 1416 cm^{-1} , corespunzătoare vibrațiilor de întindere asimetrică și simetrică ale grupării carboxilice ceea ce caracterizează prezența acidului pivalic. Vibrațiile de



întindere asimetrică și simetrică C–H pentru grupările metil sunt observate în

intervalul $2961 - 2929\text{ cm}^{-1}$. Banda de la 1482 cm^{-1} este atribuită vibrațiilor de îndoire asimetrică C–H pentru grupările metil, în timp ce vibrațiile lor simetrice de îndoire apar la 1387cm^{-1} . Prezența grupării C=O a dimetilformamidei este determinată de o bandă cu intensitate medie de la 1665 cm^{-1} , iar prezența grupei C–N – în regiunea 1225 cm^{-1} .

Figura 2. Spectrul IR pentru $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$

Concluzii

Utilizarea unui șir de metode de sinteză a adus în final la formarea unui nou compus complex dinuclear cu formula $[\text{Cu}_2(\text{piv})_4(\text{dmf})_2]$. A fost elucidată importanța utilizării metodei hidrotermale la obținerea noului compus în baza pivalatului de Cu(II). Ambele metode de cercetare utilizate – spectroscopia IR și difracția cu raze X pe monocristal au stabilit formarea compusului complex. Structura dinucleară a complexului este determinată de modul de coordonare bidentat punte.

Mulțumire proiectului ANCD 20.80009.5007.15 de tip Program de Stat.

Bibliografie

1. Nordin N., Samad W. Z., Yusop M. R., Othman M. R. Synthesis and characterization of copper(II) carboxylate with palm-based oleic acid by electrochemical technique. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol. 58, Nr. 13, 2015. p. 236 - 243.
2. Allen F.H. The Cambridge Structural Database: a quarter of a million crystal structures and rising. *Acta Crystallographica*, 2002. p. 380.
3. Kowata T., Ohba S., Tokii T., Muto Y., Kato M. Structures of Aqua and Pyridine Adducts of Dimeric Copper(II) 2-Chlorobenzoate. *Acta Crystallographica*, Vol. 48, Nr. 9, 1992. p. 1590-1594.

4. Zhu S., Hu H., Hu J., Li J., Hu F., Wang Y. Insights into the extraction mechanism from the coordination chemistry of copper(II) with a synergistic mixture which mimics Versatic10 and 2-ethylhexyl 4-pyridinecarboxylate ester. *Journal of Coordination Chemistry*, Vol. 70, 2017. p. 3325-3337.
5. Cruz-Enriquez A., Baez-Castro A., Hopfl H., Parra-Hakec M., Jose J. Campos-Gaxiola Tetrakis(μ -acetato- κ 2O:O')-bis[(3-pyridinecarboxaldehyde- κ N')]*dicopper(II)(Cu—Cu)*. *Acta Crystallographica Section E Structure Reports Online*, Vol.68, Nr.11, 2012 p. 1339-1340.
6. Mushtaqa A., Azizb S., Alia S., Haidera A., Tahirc M. N., Iqbal M. Ternary paddlewheel copper(II) complexes: synthesis, structural elucidation, DNA-binding, anti-oxidant and conductance studies. *Supramolecular Chemistry*, Vol. 31, 2019. p. 1.
7. Michitiuc O., Kravtsov V. Ch., Baca S. G. Dinuclear Cu(II) isobutyrate with 4-pyridinecarboxaldehyde and dimethylsulfoxide. 9th International conference on materials science and condensed matter physics. Chişinău, 2018. p.140.
8. Michitiuc O. IR spectroscopy of new dinuclear Cu(II) isobutyrate. În: *Culegerea de teze Conferința Științifică a Studenților și Masteranzilor (cu participare internațională) "Viitorul ne aparține"*. Ediția a IX-a, Chişinău, 15 aprilie 2019, p. 81.
9. Agotegaray M. A., Boeris M. A., Quinzani O. V. Significant anti-inflammatory properties of a copper(II) fenoprofenate complex compared with its parent drug. Physical and chemical characterization of the complex. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Vol. 21, Nr.12, 2010. p. 2294-2301.
10. Das K., Panda U., Datta A., Roy S., Mondal S., Massera C., Askun T., Celikboyun P., Garribba E., Sinha C., Anand K., Akitsug T., Kobayashi K. An enolato-bridged dinuclear Cu(II) complex with a coumarin-assisted precursor: a spectral, magnetic and biological study. *New Journal of Chemistry*, Vol. 39, Nr. 9, 2015. p. 7309-7321.
11. Sheldrick G. M. A short history of SHELX. *Acta Crystallographica Section A Foundations of Crystallography*, Vol. 64, Nr. 1, 2007. p. 112-122.
12. Sheldrick G. M. Crystal structure refinement with SHELXL. *Acta Crystallographica Section C*, Vol.71, Nr.1, 2015. p. 3-8.

INTEGRALE PRIME DARBOUX IN SISTEMUL DIFERENȚIAL CUBIC CU DOUĂ DREPTE ȘI O CONICĂ INVARIANTĂ

Dumitru COZMA, dr. hab., profesor universitar

Catedra AMED, Universitatea de Stat din Tiraspol

Olesea BECHET, masterandă, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Pentru sistemul diferențial cubic cu punctul de echilibru $O(0,0)$ de tip centru sau focar, care posedă două drepte și o conică invariantă, se determină condițiile de existență a centrului. Prezența centrului în $O(0,0)$ este demonstrată prin construirea integralelor prime de forma Darboux.

Cuvinte-cheie: sistem diferențial cubic, curbă algebrică invariantă, problema centrului, integrabilitatea Darboux.

Abstract. We find conditions for a singular point $O(0,0)$ of a center or a focus type to be a center, in a cubic differential system with two invariant straight lines and one invariant conic. The presence of a center at $O(0,0)$ is proved by constructing Darboux first integrals.

Keywords: cubic differential system, invariant algebraic curve, the problem of the center, Darboux integrability.

1. Problema deosebirii centrului de focar

Fie sistemul cubic de ecuații diferențiale

$$\begin{cases} \dot{x} = y + ax^2 + cxy + fy^2 + kx^3 + mx^2y + pxy^2 + ry^3 \equiv P(x, y), \\ \dot{y} = -(x + gx^2 + dxy + by^2 + sx^3 + qx^2y + nxy^2 + ly^3) \equiv Q(x, y), \end{cases} \quad (1)$$

în care coeficienții a, b, \dots, r, s și variabilele $x = x(t), y = y(t)$ sunt reale. Originea de coordonate $O(0,0)$ este pentru sistemul (1) punct de echilibru cu valorile proprii imaginare ($\lambda_{1,2} = \pm i$), adică punct de echilibru de tip centru sau focar.

În lucrarea de față, pentru sistemul diferențial cubic (1) este studiată problema deosebirii punctelor de echilibru de tip centru și focar, numită *problema centrului*. Importanța acestei probleme rezidă în faptul că ea are tangențe cu problema locală a 16-a a lui Hilbert despre ciclurile limită ce pot apărea la bifurcații, problemă nesoluționată până în prezent. Problema centrului pentru sistemul diferențial (1) este echivalentă cu problema integrabilității locale a sistemului în vecinătatea punctului de echilibru $O(0,0)$. Din aceste considerente vom studia metoda algebrică de integrare a sistemelor diferențiale polinomiale, numită *metoda de integrabilitate Darboux* [1].

Definiția 1. Curba algebrică $\Phi(x, y) = 0$, unde $\Phi \in \mathbb{C}[x, y]$, se numește *curbă algebrică invariantă* a sistemului polinomial (1), dacă există un așa polinom $K(x, y) \in \mathbb{C}[x, y]$ încât în variabilele x și y are loc identitatea

$$\frac{\partial \Phi(x, y)}{\partial x} \cdot P(x, y) + \frac{\partial \Phi(x, y)}{\partial y} \cdot Q(x, y) \equiv \Phi(x, y) \cdot K(x, y). \quad (2)$$

Se spune că sistemul (1) este *integrabil Darboux* dacă el posedă integrală primă de forma

$$\Phi_1^{h_1} \Phi_2^{h_2} \dots \Phi_m^{h_m} = C, \quad (3)$$

unde $\Phi_j(x, y) = 0$, $j = 1, \dots, m$ sunt curbe algebrice invariante, iar $h_j \in \mathbb{C}$.

Dacă relația (3) este integrală primă pentru sistemul diferențial (1), unde $\Phi_j(x, y) = 0$ sunt curbe algebrice, atunci aceste curbe sunt și curbe invariante pentru sistemul (1).

2. Sistemul diferențial cubic cu drepte invariante

Problema deosebirii centrului de focar a fost rezolvată pentru sistemul cubic (1) ce posedă: patru drepte invariante, trei drepte invariante, două drepte invariante și o conică invariantă ireductibilă [1]. Condițiile de existență a două drepte invariante

$$1 + Ax + By = 0, \quad (A, B) \neq 0, \quad A, B \in \mathbb{C} \quad (4)$$

au fost obținute în lucrarea [2] și a fost demonstrată următoarea teoremă:

Teorema 1. Sistemul diferențial cubic (1) are două drepte invariante de forma (4) dacă și numai dacă se realizează unul dintre următoarele două seturi de condiții:

- (i) $a = f = k = p = r = 0$, $m(c^2 - 4m) \neq 0$;
- (ii) $k = g + (a - 1)(a_1 + a_2)$, $s = (1 - a)a_1a_2$, $r = -f - 1$, $l = -b$,
 $m = d - a + 2 + c(a_1 + a_2) - a_1^2 - a_1a_2 - a_2^2$, $n = -d - 1 - (f + 2)a_1a_2$,
 $p = b - c + (f + 2)(a_1 + a_2)$, $q = (a_1 + a_2 - c)a_1a_2 - g$.

În cazul (i) dreptele invariante sunt paralele și au forma

$$1 + \frac{c \pm \sqrt{c^2 - 4m}}{2} x = 0, \quad (5)$$

iar în cazul (ii) dreptele invariante sunt concurente în punctul $(0; 1)$ și au forma

$$1 + a_1x - y = 0, \quad 1 + a_2x - y = 0, \quad a_1 - a_2 \neq 0, \quad a_1, a_2 \in \mathbb{C}. \quad (6)$$

În lucrarea de față sunt determinate condițiile de existență a centrului pentru sistemul cubic (1) prin construirea integralelor prime de forma Darboux, constituite din două drepte invariante și o conică invariantă ireductibilă.

3. Sistemul diferențial cubic cu integrale prime Darboux

Vom determina condițiile asupra coeficienților sistemului (1) încât acest sistem să posedă integrală primă de forma Darboux

$$F(x, y) \equiv l_1^{h_1} l_2^{h_2} \Phi^{h_3} = C, \quad (7)$$

unde $l_1 = 0$, $l_2 = 0$ sunt drepte invariante de forma (5) sau (6),

$$\Phi(x, y) \equiv a_{20}x^2 + a_{11}xy + a_{02}y^2 + a_{10}x + a_{01}y + 1 = 0$$

este o conică invariantă ireductibilă, iar $h_1, h_2, h_3 \in \mathbb{C}$.

Conform [1], relația (7) este integrală primă pentru sistemul (1) dacă și numai dacă se îndeplinește următoarea identitate

$$\frac{\partial F(x, y)}{\partial x} \cdot P(x, y) + \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} \cdot Q(x, y) \equiv 0. \quad (8)$$

Egalând coeficienții de pe lângă aceleași puteri a monoamele $x^i y^j$ in (8), vom obține un sistem din 14 ecuații

$$\{U_{ij} = 0, i + j = 1, 2, 3, 4\} \quad (9)$$

în raport cu coeficienții conice $a_{20}, a_{11}, a_{02}, a_{10}, a_{01}$, coeficienții dreptelor invariante a_1, a_2 , exponenții h_1, h_2, h_3 și coeficienții a, b, \dots, s ai sistemului (1).

Se studiază compatibilitatea sistemului de ecuații algebrice (9) și pentru sistemul cubic (1) se obțin condițiile de existență a integralelor prime de forma Darboux, formate din două drepte invariante și o conică invariantă ireductibilă.

Teorema 2. Sistemul diferențial cubic (1) are integrală primă de forma Darboux (7), compusă din două drepte invariante $l_1 = 0, l_2 = 0$ și o conică invariantă ireductibilă $\Phi = 0$ dacă se realizează unul dintre următoarele zece seturi de condiții:

- (i) $a = v + 1, b = \frac{2u^2 - cuv - 2v^2 - 2v^3}{2uv}, d = 2v, f = -2, l = -b,$
 $m = \frac{2v^6 + 2v^5 - cuv^4 + (2u^2 - 2gu)v^3 + u^2v^2 + cu^3v - u^4}{u^2v^2},$
 $p = \frac{2u^2 - 2v^2 - 3cuv - 2v^3}{2uv}, q = \frac{cuv + gu - u^2 - 2v^2 - 2v^3}{u}, r = 1,$
 $n = -2v - 1, s = \frac{v^2(cuv + 2gu - u^2 - 2v^2 - 2v^3)}{u^2}, k = g - u + cv;$
- (ii) $d = 2a - 3, f = -\frac{3}{2}, g = 2(1 - a)(b + c), p = \frac{2b - c}{2}, q = -g, r = \frac{1}{2}, l = -b,$
 $k = (1 - a)(2b + c), s = 2(2a^2 + an - 4a - n + 2), m = 3 - 3a - 2n;$
- (iii) $a = 1, d = -2, f = -1, k = p = g, l = -b, m = -n, q = -g, r = s = 0;$
- (iv) $b = l = 0, f = -r - 1, d = 2a - v - 4, g = \frac{2c(a - 1)}{v}, p = \frac{c(u + v)}{2},$
 $k = \frac{c(av + 2a - v - 2)}{v}, m = \frac{au + 2av + 2a - uv - 2u - v^2 - 3v - 2}{u},$
 $n = \frac{v^3 + (5 + u - 2a)v^2 + (8 + 5u - 6a - 2au)v + (8 - 6a)u + 4 - 4a}{2u},$
 $q = \frac{2c(1 - a)}{v}, r = \frac{-u - v}{2}, s = \frac{(a - 1)v^2 + (5a - 2a^2 - 3)v - 2(a - 1)^2}{u};$
- (v) $g = [2v^3(a - 1)(c - 2b) + v^2b(5au + 8a + 4b^2 - 2bc - u^2 - 6u - 8) +$
 $vb^2(u + 2)(c - 6b) + 2b^3(u + 2)^2]/(uv^3),$
 $k = [v^3(u + 2)(c - 2b)(a - 1) + vb^2(u + 2)(c - 6b) +$
 $+bv^2(au^2 + 7au + 8a + 4b^2 - 2bc - 2(u + 2)^2) + 2b^3(u + 2)^2]/(uv^3),$
 $m = [2v^3(4b^2 - 2bc - a + u + 2) + v^2(4bcu + 10bc - 28b^2 - 12b^2u - au -$
 $-u - 2) + vb(6b - c)(u + 2)(u + 3) - b^2(u + 4)(u + 2)^2]/[v^2(u - 2v + 2)],$
 $n = [v^2(4b^2 - 2bc - u^2 + 2au + 6a - 5u - 8) + 2b^2(u + 2)^2 -$
 $-v(u + 2)(6b^2 - bc + 2a - u - 3)]/[v(u - 2v + 2)],$
 $l = -b, p = bu - 2bv + 3b + cv - c, r = 1 - v, v = f + 2, u = 2a - d - 4,$

$$q = [2v^3(a-1)(2b-c) + vb^2(6b-c)(u+1)(u+2) - 2b^3(u+1)(u+2)^2 + v^2b(u^3 + 4u^2 + 8u + 8 - (2u^2 + 7u + 8)a + 2b(u+1)(c-2b))] (uv^3),$$

$$s = [(a-1)(v^2(2u+2a+4b^2-2bc-u^2-3u-2) + 2b^2(u+2)^2 + bv(cu+2c-6bu-12b))] / [v^2(u-2v+2)];$$

(vi) $b = l = 0, f = -2, n = -d - 1, p = -c, s = (a-1)(d+2),$

$$g = \frac{(1-d-3a)(2a+d+2m+2) + 2c^2(a-1)}{c(2a-d-4)}, r = 1,$$

$$q = \frac{(2ad+7a-d^2-5d-9)(2a+d+2m+2) - 2c^2(a-1)}{c(2a-d-4)},$$

$$k = \frac{(ad-2a^2+3a-2d+3)(2a+d+2m+2) + c^2(a-1)(2a-d-2)}{c(2a-d-4)},$$

$$2(2a+d+2m+2)^2 - c^2(2a+d+2m+2) - c^2(d+2) = 0;$$

(vii) $b = l = 0, f = -2, n = -d - 1, p = -c, r = 1,$

$$a = \frac{(2a_1 + a_2 - c)(c - a_1 - 2a_2) - a_{02}(a_1a_2 - 1) + a_{02}^2}{2a_{02}},$$

$$g = \frac{a_{02}(3a_1 + 3a_2 - c) + a_1a_2(3c - 5a_1 - 5a_2) + c - 3a_1 - 3a_2}{2(a_{02} - 1)} +$$

$$+ \frac{(3a_1 + 3a_2 - c)(2a_1 + a_2 - c)(c - a_1 - 2a_2)}{2a_{02}(a_{02} - 1)},$$

$$d = \frac{(2a_1 + a_2 - c)(c - a_1 - 2a_2) - a_{02}(2 + a_1a_2)}{a_{02}}, \quad s = (1-a)a_1a_2,$$

$$k = g + (a-1)(a_1 + a_2), \quad q = (a_1 + a_2 - c)a_1a_2 - g,$$

$$m = d - a + 2 + c(a_1 + a_2) - a_1^2 - a_1a_2 - a_2^2;$$

(viii) $a = f = k = p = r = d = l = q = s = 0, c = -2b, g = -b, n = -m;$

(ix) $a = f = k = p = r = d = l = q = 0, g = b + c, m = (c^2 - u^2)/4,$
 $4b^2(2b + 3c) + b(u^2 + 3c^2 - 12n) - 4cn = 0;$

(x) $a = f = k = p = r = d = l = q = 0, m = (c^2 - u^2)/4,$
 $(c^2 - u^2 + 4n - 4s)[4b^2(2b + 3c) + b(u^2 + 3c^2 - 12n) - 4cn] +$
 $+ 4(g - b - c)[(2b^2 + bc - n)(c^2 - u^2 + 4n)] = 0.$

Condițiile (i) – (x) au fost obținute pentru sistemul diferențial (1) și în lucrarea [1] utilizând mai multe etape: găsirea condițiilor de existență a două drepte invariante și a unei conice invariante ireductibile (89 de cazuri), calcularea și anularea mărimilor Lyapunov, studierea integrabilității sistemului (1).

Bibliografie

1. Cozma D. Integrability of cubic systems with invariant straight lines and invariant conics. Chișinău: Știința, 2013. 240 p.
2. Cozma D. Darboux integrability and rational reversibility in cubic systems with two invariant straight lines. In: E. J. of Diff. Equations, 2013, Vol. 2013, no. 23, p. 1–19.

ECUAȚII INTEGRALE SINGULARE CU TRANSLAȚII PE AXA REALĂ

Vasile NEAGU, dr. hab., profesor universitar

Universitatea de Stat din Moldova

Rezumat. În lucrare sunt demonstrate condițiile noetheriene pentru ecuațiile integrale singulare cu translații de tip Carleman. Coeficienții operatorilor respectivi sunt funcții continue pe porțiuni.

Cuvinte cheie: operatori singulari, translații omografice, condiții noetheriene.

Abstract. The paper demonstrates the Noetherian conditions for singular integral equations with Carleman-type translations. The coefficients of the respective operators are piecewise continuous functions

Keywords: singular operators, homographic translations, noetherian conditions.

Ecuțiile integrale singulare cu translație $\alpha(t)$, în condițiile în care derivata $\alpha'(t)$ este o funcție hölderiană, au fost studiate în lucrările multor autori. Facem trimitere la lucrarea [1] care conține și o analiză bibliografică. Cazul în care funcția $\alpha'(t)$ este hölderiană pe porțiuni a fost studiat în mai multe lucrări, inclusiv în [2,3,5]. În mod evident aceste condiții asupra funcției $\alpha(t)$ presupun că conturul Γ este mărginit. În cazul conturului nemărginit, funcția $\alpha(t)$ este și ea nemărginită. În consecință, operatorul de translație $(V\varphi)(t) = \varphi(\alpha(t))$ este, în general, nemărginit în spațiile funcțiilor în care operatorul cu nucleu Cauchy este mărginit. De exemplu, dacă $\Gamma = \mathbb{R} (= (-\infty, \infty))$ și $\alpha(t) = \frac{1}{t} : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, atunci operatorul $(V\varphi)(t) = \varphi(\frac{1}{t})$ nu este mărginit nici într-un spațiu $L_p(\mathbb{R}, \rho)$, unde

$$\rho(t) = |t|^\beta, \quad -1 < \beta < p - 1. \quad (1)$$

Într-adevăr,

$$\begin{aligned} \|(V\varphi)(t)\|^p &= \int_{-\infty}^{+\infty} |(V\varphi)(t)|^p |t|^\beta |dt| = \int_{-\infty}^{+\infty} \left| \varphi\left(\frac{1}{t}\right) \right|^p |t|^\beta |dt| = \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} |\varphi(x)|^p |x|^{-\beta} \frac{1}{|x^2|} |dx| = \int_{-\infty}^{+\infty} |\varphi(x)|^p |x|^{-2-\beta} |dx|. \end{aligned}$$

Din această egalitate rezultă: dacă presupunem că operatorul V este mărginit în $L_p(\mathbb{R}, \rho)$ atunci în mod necesar trebuie să avem $-2-\beta = \beta$, $\beta = -1$, ceea ce este în contradicție cu condițiile (1). Menționăm că condițiile (1) asupra ponderii $\rho(t)$ sunt impuse de necesitatea ca operatorul integral singular să fie mărginit în spațiul $L_p(\mathbb{R}, \rho)$.

Aceste circumstanțe sugerează ideea de a considera spații cu ponderi speciale, de a defini în mod “*rezonabil*” operatorul de translație V , astfel încât operatorul integral singular cu translația $\alpha(t)$ să devină mărginit.

Ne propunem să examinăm cazul particular, însă foarte important în aplicații în care $\Gamma = \mathbb{R}$ iar $\alpha(x)$ este o translație omografică.

Notăm cu L_p^γ mulțimea funcțiilor φ complexe de variabilă reală care verifică condiția

$$L_p^\gamma = \left\{ \varphi : \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(x)|^p |x - \delta|^\gamma dx < \infty \right\} \quad (-1 < \gamma < p-1, \delta \in \mathbb{R}).$$

În spațiul L_p^γ norma se definește în felul următor:

$$\|\varphi\| = \left(\int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(x)|^p |x - \delta|^\gamma dx \right)^{1/p}.$$

Se poate arăta cu ușurință că L_p^γ este un spațiu Banach. În acest spațiu considerăm ecuațiile integrale

$$(A\varphi)(x) \equiv a(x)\varphi(x) + \frac{b(x)}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(y)}{y-x} dy + c(x)\varphi(\alpha(x)) + \frac{d(x)}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(y)}{y-\alpha(x)} dy = f(x), \quad (2)$$

$$(B\varphi)(x) \equiv a(x)\varphi(x) + \frac{b(x)}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(y)}{y-x} dy + c(x)\varphi(\alpha(x)) + \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d(y)\varphi(\alpha(y))}{y-x} dy = f(x), \quad (3)$$

unde $\alpha(x) = \frac{\delta x + \beta}{x - \delta}$, $\beta, \delta \in \mathbb{R}$. Observăm că aplicația $\alpha(x)$ transformă punctul $x = \delta$ în ∞ , punctul ∞ în $x = \delta$ și îndeplinește condiția lui Carleman: $\alpha(\alpha(x)) \equiv x$.

În această lucrare (în anumite condiții impuse funcției $\alpha(x)$) se studiază detaliat operatorii A și B , definiți de părțile stângi ale egalităților (2) și respectiv (3). Metoda de cercetare, aplicată în această lucrare, folosește rezultatele din teoria lui Noether pentru operatorii integrali singulari (fără translație) cu coeficienți continui pe porțiuni, elaborată în lucrările [1,5] și altele.

De obicei (a se vedea [1]), în teoria operatorilor cu translație de tip Carleman sunt evidențiate două cazuri: α păstrează orientarea (translație directă), sau α schimbă orientarea (translație inversă). Aceste condiții sunt esențiale, abordarea și rezultatele finale sunt diferite.

Pentru a cerceta operatorii (2) și (3) vom apela la schema abstractă din [5], pentru comoditate o prezentăm succint aici.

Fie A_1, A_2 și V operatori liniari și mărginiți într-un spațiu Banach B și $V^2 = I$ ($V \neq \pm I$). Considerăm operatorul A de forma

$$A = A_1 + VA_2 \quad (4)$$

Fie îndeplinite următoarele axiome:

1) În B există un operator noetherian U , astfel încât $UV = -VU + T$, unde $T \in T(B)$.

2) Operatorii A_1 și A_2 cvasicomută cu U ,

$$A_j U = U A_j + T_j \quad (j=1,2).$$

Atunci are loc următoarea teoremă.

Teorema 1. Pentru ca operatorul A , definit prin egalitatea (5), să fie noetherian în spațiul B este necesar și suficient ca în spațiul $B^2 = B \times B$ să fie noetherian operatorul

$$\tilde{A} = \begin{vmatrix} A_1 & VA_2V \\ A_2 & VA_1V \end{vmatrix}.$$

Dacă \tilde{A} este noetherian, atunci

$$Ind A = \frac{1}{2} Ind \tilde{A}.$$

Afirmațiile teoremei rezultă din următoarele trei constatări:

1. Are loc identitatea

$$\begin{vmatrix} I & V \\ I & -V \end{vmatrix} \begin{vmatrix} A_1 & VA_2V \\ A_2 & VA_1V \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I & I \\ V & -V \end{vmatrix} = 2 \begin{vmatrix} A_1 + VA_2 & 0 \\ 0 & A_1 - VA_2 \end{vmatrix};$$

2. Operatorii

$$\begin{vmatrix} I & V \\ I & -V \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} I & I \\ V & -V \end{vmatrix}$$

sunt inversabili;

3. Din axiomele 1) și 2) rezuliă că există un operator noetherian U , încât

$$(A_1 + VA_2)U = U(A_1 - VA_2) + T,$$

unde T este un operator compact.

Observația 1. În condițiile teoremei 1.1 ambii operatori $A_1 + VA_2$ și $A_1 - VA_2$ sunt sau nu sunt noetherieni. În plus, în cazul în care sunt noetherieni are loc egalitatea

$$Ind(A_1 + VA_2) = Ind(A_1 - VA_2).$$

Definim următorul operator

$$(V\varphi)(x) = \frac{\omega}{(x-\delta)^\lambda} \varphi(\alpha(x)), \quad (5)$$

unde $\omega = |D|^{\lambda/2} e^{\pi i \lambda/2}$ și $(x-\delta)^\lambda = |x-\delta|^\lambda e^{\frac{\pi i \lambda}{2} [1 - \text{sgn}(x-\delta)]}$.

Se arată ușor că operatorul V este involutiv, $V^2 = I$.

Vom determina $\lambda \in \mathbb{R}$ din condiția ca operatorul V să fie mărginit în spațiul L_p^γ .

Avem

$$\|V\varphi\|_{L_p^\gamma}^p = |D|^{\lambda p/2} \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(\alpha(x))|^p |x-\delta|^{\gamma-\lambda p} dx = \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(x)|^p |x-\delta|^{\lambda p-2-\gamma} dx.$$

Așadar, dacă $\lambda = \frac{2(\gamma+1)}{p}$ atunci $\|V\varphi\|_{L_p^\gamma} = \|\varphi\|_{L_p^\gamma}$. Observăm că în acest caz

$$-1 < \gamma < p-1 \Leftrightarrow 0 < \lambda < 2.$$

Fie $f \in C(\overline{\mathbb{R}})$. Convenim să notăm prin \tilde{f} funcția $\tilde{f}(x) = f(\alpha(x))$. Astfel, $\tilde{\tilde{f}} \equiv f$.

Atunci operatorul A , definit prin egalitatea (2), poate fi scris sub forma

$$A = A_1 + VA_2,$$

unde V este operatorul (5), $A_1 = aI + bS$, $A_2 = c_0I + d_0S$,

$$(S\varphi)(x) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(y)}{y-x} dy, \quad c_0(x) = \frac{\omega}{(x-\delta)^{\lambda}} \tilde{c}(x), \quad d_0(x) = \frac{\omega}{(x-\delta)^{\lambda}} \tilde{d}(x).$$

Teorema 2. Fie $a, b, c_0, d_0 \in C(\overline{\mathbb{R}})$. Operatorul

$$A = A_1 + VA_2$$

este noetherian în L_p^{γ} dacă și numai dacă

$$\Delta_{\pm}(x) = [a(x) \pm b(x)] [\tilde{a}(x) \pm \tilde{b}(x)] - [c(x) \pm d(x)] [\tilde{c}(x) \pm \tilde{d}(x)] \neq 0. \quad (6)$$

Dacă condițiile (6) sunt îndeplinite, atunci

$$\text{Ind } A = -\frac{1}{2} \text{ind} \frac{\Delta_+(x)}{\Delta_-(x)}. \quad (7)$$

Pentru a ușura demonstrația acestei teoreme, vom enunța mai întâi următoarea leamnă.

Lema 1. Fie $a, b, c \in C(\overline{\mathbb{R}})$ și

$$H = (x-\delta)^{\lambda_1} S(x-\delta)^{-\lambda_1} - S, \quad -\frac{1+\gamma}{p} < \lambda_1 < 1 - \frac{1+\gamma}{p}.$$

Operatorul $M = aI + bS + cH$ este noetherian în spațiul L_p^{γ} , dacă și numai dacă noetherian este operatorul $M_0 = aI + bS$. În plus, $\text{Ind } M = \text{Ind } M_0$.

Observația 2. Afirmațiile lemei sunt adevărate și în cazul în care funcțiile a, b, c sunt înlocuite prin matrice de ordinul n cu elemente din $C(\overline{\mathbb{R}})$.

Observația 3. În baza lemei 1 ajungem la concluzia că operatorii de forma

$$H = (x-\delta)^{\lambda} S(x-\delta)^{-\lambda} - S, \quad -\frac{1+\gamma}{p} < \lambda < 1 - \frac{1+\gamma}{p},$$

(necompați!) reprezintă perturbații admisibile pentru operatorul integral singular $aI + bS$ în spațiul L_p^{γ} , proprietatea operatorului $aI + bS$ de a fi noetherian este stabilă în raport cu perturbația lui cu operatori de forma H . În plus, nici indicele lui nu se schimbă în rezultatul acestei perturbații.

Corolarul 1. Problema Riemann la frontieră

$$A(x)\Phi^+(x) + B(x)\Phi^-(x) + C(x)\Phi^+(\alpha(x)) + D(x)\Phi^-(\alpha(x)) = F(x)$$

cu translație omografică și cu coeficienții $A(x), B(x), (x-\delta)^{\lambda} C(x), (x-\delta)^{\lambda} D(x)$ din $C(\overline{\mathbb{R}})$ este noetheriană în spațiul L_p^{γ} , dacă și numai dacă

$$\Delta_1(x) = A(x)\tilde{A}(x) - C(x)\tilde{C}(x) \neq 0, \quad \Delta_2(x) = B(x)\tilde{B}(x) - D(x)\tilde{D}(x) \neq 0.$$

Indicele κ al problemei noetheriene se calculează din formula

$$\kappa = -\frac{1}{2} \text{ind} [\Delta_1(x)/\Delta_2(x)].$$

Teorema 3. Pentru ca operatorul B să fie noetherian în spațiul L_p^y , este necesar și suficient să fie îndeplinite condițiile

$$m_{\pm}(x) = [a(x) \pm b(x)][\tilde{a}(x) \pm (x)] - [c_0(x) \pm d_0(x)][\tilde{c}_0(x) \pm \tilde{d}(x)] \neq 0.$$

În acest caz,

$$\text{Ind } B = -\frac{1}{2} \text{ind}[m_+(x)/m_-(x)].$$

Observația 4. Din teoremele 2 și 3 rezultă că operatorii A și B sunt noetherieni simultan și $\text{Ind } A = \text{Ind } B$.

Bibliografie

1. Kravchenko V., Litvinchiuk G. Introduction to the Theory of Singular Integral Operators with Shift. Kluwer, 2012.
2. Krupnik N., Neagu V. On singular operators with shift in the case of piecewise Lyapunov contour. Soobsch. Akad. Nauk Gruz. SSR, 76 (1974). p. 25-28 (Russian).
3. Krupnik N., Neagu V. Singular integral operators with a shift along a piecewise Lyapunov contour. Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Mat., 1975, №6, 60-72, (Russian).
4. Neagu V. Singular integral operators. The case of an unlimited contour. Revue d'analyse numérique et de théorie de l'approximation (Académie Roumaine), tome XXXIV, №2, 2005. p. 151-168.
5. Gohberg I., Krupnik N. On certain one-dimensional singular integral operators with a shift. Izv. Akad. Nauk Arm. SSR, 1973. t. 8, №1. p. 3-12, (Russian).

**NOUL COMPUS AL CATIONULUI COMPLEX $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
CU ACIDUL 3-PIRIDINSULFONIC**

Ecaterina NIRCA

Institutul de Fizică Aplicată

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Noul compus coordinativ ce conține cationul hexaaminacobalt(III) și suplimentar componente cu atomii donori N,S,O cu formula $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3\cdot\text{Hpys}$ (unde Hpys = acidul 3-piridinsulfonic) a fost sintetizat și caracterizat prin spectroscopia IR și analiza difracției cu raze X pe monocristal.

Cuvinte-cheie: spectroscopia IR, analiza difracției cu raze X, compus coordinativ.

Abstract. A new coordination compound containing hexaaminacobalt(III) cation and additional components with N,S,O-donor atoms, namely $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3\cdot\text{Hpys}$ (where Hpys = 3-pyridinesulfonic acid), has been synthesized and characterized by IR spectroscopy and a single crystal X-ray diffraction analysis.

Keywords: IR spectroscopy, X-ray diffraction analysis, coordination compound.

Introducere

Actual cobaltul și compușii lui au o varietate de aplicații industriale și farmaceutice, iar însăși clorura de hexaaminacobalt(III) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ a arătat proprietăți antivirale și antibacteriene remarcabile și a devenit unul dintre cei mai proeminenți candidați pentru medicamentele împotriva bolilor HIV și/sau Ebola [1]. De exemplu, se cunoaște că complexul Co(III) în baza de ligand ce derivă din reacția de condensare a diacetylmonoximei cu benzidină s-a dovedit a fi eficient împotriva *Bacillus subtilis*, dar nu a arătat nici o activitate față de *Staphylococcus aureus* sau bacteriile Gram-negative *Escherichia coli* și *Enterobacter faecalis* [2]. Există un singur exemplu, complexul CoHex, având un grup funcțional mono-substituit (acid N-[ε-maleimidocaproic]hidrazidă) cu un efect terapeutic potențial împotriva virusului HIV și/sau Ebola dezvoltat de specialiștii de vârf din domeniu [1]. La fel utilizând clorura de hexaaminacobalt(III) au fost obținuți un șir de compuși coordinativi, ce conțin anioni cu grupări funcționale sulfonice $\text{R}-\text{SO}_3^-$, disulfonice și trisulfonice, care relevă legătura dintre componente, și anume legătura de hidrogen ca mod de legătură important. Cu atât mai mult, se cunoaște că derivații acidului sulfonic sunt acizi puternici care formează cu ușurință sulfonați prin deprotonare [3]. Compuși coordinativi multicompenenți care conțin cationul complex $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ și componente care conțin o singură grupare sulfonat au fost stabiliți doar 2 și anume obținuți la interacțiunea cu acidul metansulfonic și 4-hidroxibenzensulfonic cu formulele $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$ [4] și $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_4\text{S})_8\text{Cl}\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ [5]. Ca componentă cu disulfonat este utilizat acidul 4,4'-bifenildisulfonic (H_2bpds) în compusul cu formula $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]_2(\text{bpds})_3\cdot n(\text{oaspete})\cdot n\text{H}_2\text{O}$ [6], unde ca oaspete este acetona, pipiridina, *p*-xilendisulfonatul, dimetilformamidă, dimetilsulfoxidă, tetrahidrofulanul și acetonitrilul. Din compușii cu componente trisulfonice

a fost stabilit doar compusul cu acidul 1,3,5-trisulfometilbenzoic (H_3L) având apă ca molecule de solvatare cu formula $[Co(NH_3)_6]_2(L)_2 \cdot 6H_2O$ [7]. La fel la interacțiunea $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ cu acid 3-piridinsulfonic a fost obținut compusul $[Co(NH_3)_6]Cl_2(pys) \cdot MeCN$ [8]. Noul compus coordinativ ce conține cationul hexaaminacobalt(III) și acidul 3-piridinsulfonic cu formula $[Co(NH_3)_6](pys)_3 \cdot Hpys$ (unde $Hpys$ = acidul 3-piridinsulfonic) a fost sintetizat și caracterizat prin spectroscopia IR și analiza difracției cu raze X pe monocristal.

Metode și materiale aplicate

Spectrul IR a fost înregistrat la spectrofotometrul FT IR Spectrum-100 Perkin Elmer în diapazonul $400-4000\text{ cm}^{-1}$. Difrakția cu raze X pe monocristal a fost realizată la difractometrul Xcalibur E înzestrat cu CCDC utilizând iradierea $MoK\alpha$, $\lambda=0,71073\text{ \AA}$. Descifrarea și precizarea structurilor cristaline a fost efectuată cu ajutorul programelor SHELXS97 și SHELXL2014 [9,10]. Datele experimentale sunt prezentate în Tabelul 1.

Sinteza compusului $[Co(NH_3)_6](pys)_3 \cdot Hpys$. 0,01 g (0,037 mmol) de $[Co(NH_3)_6]Cl_3$, 0,011 g (0,06 mmol) de acid 3-piridinsulfonic și 0,01 g (0,067 mmol) de trietanolamină se dizolvă în 8 mL de apă. Amestecul primit din vas se pune la agitare timp de 30 minute la temperatura de $50^\circ C$. După finisarea procesului se observă colorarea soluției în oranj, atunci se filtrează soluția, se închide vasul și se pune în camera de cristalizare. Peste o perioadă de 8 luni se observă pe fundul vasului cristale oranj, mărunte, rotunde, care au fost spălate cu apă și uscate la temperatura camerei. Randamentul: 17%.

Rezultate obținute

Noul compus coordinativ $[Co(NH_3)_6](pys)_3 \cdot Hpys$ a fost sintetizat la interacțiunea $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ cu acidul 3-piridinsulfonic în prezența trietanolaminei în apă (Fig. 1). Sinteza a rezultat cu obținerea cristalelor (oranj, transparente) solubile în H_2O .

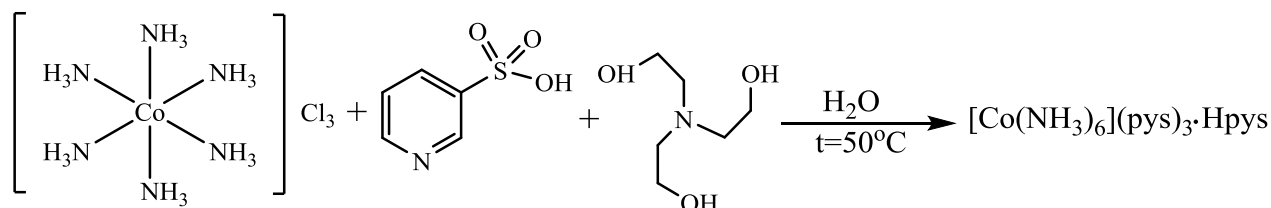


Figura 1. Reprezentarea schematică a sintezei complexului obținut

Spectrul IR al compusului $[Co(NH_3)_6](pys)_3 \cdot Hpys$ (Fig. 2) conține benzi caracteristice cationului complex $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ la 1561 cm^{-1} ce corespunde vibrațiilor de întindere ale grupului $\delta_{as}(HNH)$, oscilațiile de deformare simetrice $\delta_s(HNH)$ au fost înregistrare la 1326 cm^{-1} , iar cele de rotație $\rho_r(NH_3)$ sunt evidențiate la 825 cm^{-1} . Vibrațiile grupării hidroxil $\nu(O-H)$ din molecula de cristalizare $Hpys$, precum și vibrațiile $\nu(N-H)$ ale grupărilor NH_3 din cationul de hexaaminacobalt(III) sunt determinate de benzile largi din regiunea $3210 - 3160\text{ cm}^{-1}$. Vibrațiile de întindere (asimetrice/simetrice) ale grupărilor sulfonice $-SO_3$ sunt înregistrate la 1354 și 1189 cm^{-1} , respectiv, iar oscilațiile de valență $\nu(C=N)$ care se atribuie

anionului ciclic pys^- sunt suprapuse cu oscilațiile de deformare ale grupărilor amine de la cationul complex $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.

Compusul $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3 \cdot \text{Hpys}$, cristalizează în singonia ortorombică, grupul spațial $Fddd$. Parametrii celulei elementare sunt: $a = 14.9159(12)$, $b = 18.4135(9)$, $c = 22.7514(13) \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, $V = 6248.76 \text{ \AA}^3$ (Tabelul 1). Compusul este de natură ionică, format din cation complex mononuclear $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, având în sfera externă trei anioni pys^- și o moleculă de cristalizare Hpys (Figura 3a).

Atomul de metal este situat la intersecția a doua axe de ordinul 2, deci cationul complex este simetric. Poliedrul de coordonare al atomului de metal din cationul complex $[\text{Co}^{\text{III}}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ este octaedric, format de șase atomi de N din liganzii NH_3 , doi din cei șase fiind cristalografic independenți. Distanțele interatomice Co–N din poliedrul de coordonare al Co(III) sunt egale cu 1,958(3) și 1,968(3) Å (Tabelul 2). Componentele în cristal sunt legate doar prin legături de hidrogen, deci cationii complecși cu anionii și moleculele de cristalizare se unesc prin legături N–H...O cu distanța cuprinsă în intervalul 2,977(4) - 3,387(3) (Å) (Tabelul 3), ca donori de proton fiind antrenate grupările NH din liganzii NH_3 , iar ca acceptori atomii de O din grupările SO_3 , pe când moleculele de cristalizare Hpys cu anionii pys^- sunt uniți prin legăturile N–H...N (2,82(2) Å), NH fiind din molecula de cristalizare (Figura 3b,c). Important e că în molecula de cristalizare a avut loc transferul protonului de la gruparea carboxilică la heteroatomul N din ciclul aromatic, caz des întâlnit la compușii ce au aceste grupări, ca rezultat s-a format așa numitul zwitter-ion, adică o moleculă ce conține în același timp o grupare funcțională cu sarcină pozitivă, iar alta – cu sarcină negativă, în sumă sarcina electrică a moleculei fiind egală cu zero. Acest lucru se explică prin faptul că atomul de H de la gruparea acidică OH din fragmentul sulfonic se transferă la grupare bazică, la atomul de N din fragmentul piridinic. Acest lucru este stabilit și pentru molecula separată, liberă de Hpys în stare solidă [11]. În cristal sunt evidențiate un șir de legături fine de tipul C–H...O, în care donori de proton sunt grupările CH din ciclurile aromatice, iar acceptori – atomii de O din grupările SO_3 ale pys^- și Hpys și C–H...N, unde N aparține anionilor pys^- . H₃tea nu a fost antrenată în componența complexului obținut, ci a lucrat ca catalizator.

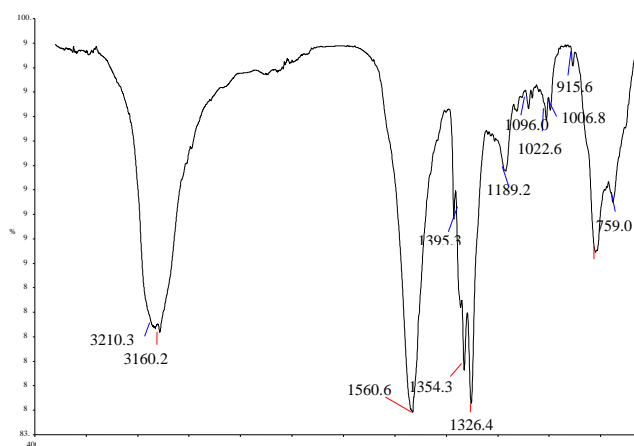


Figura 2. Spectrul IR pentru compusul $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3 \cdot \text{Hpys}$

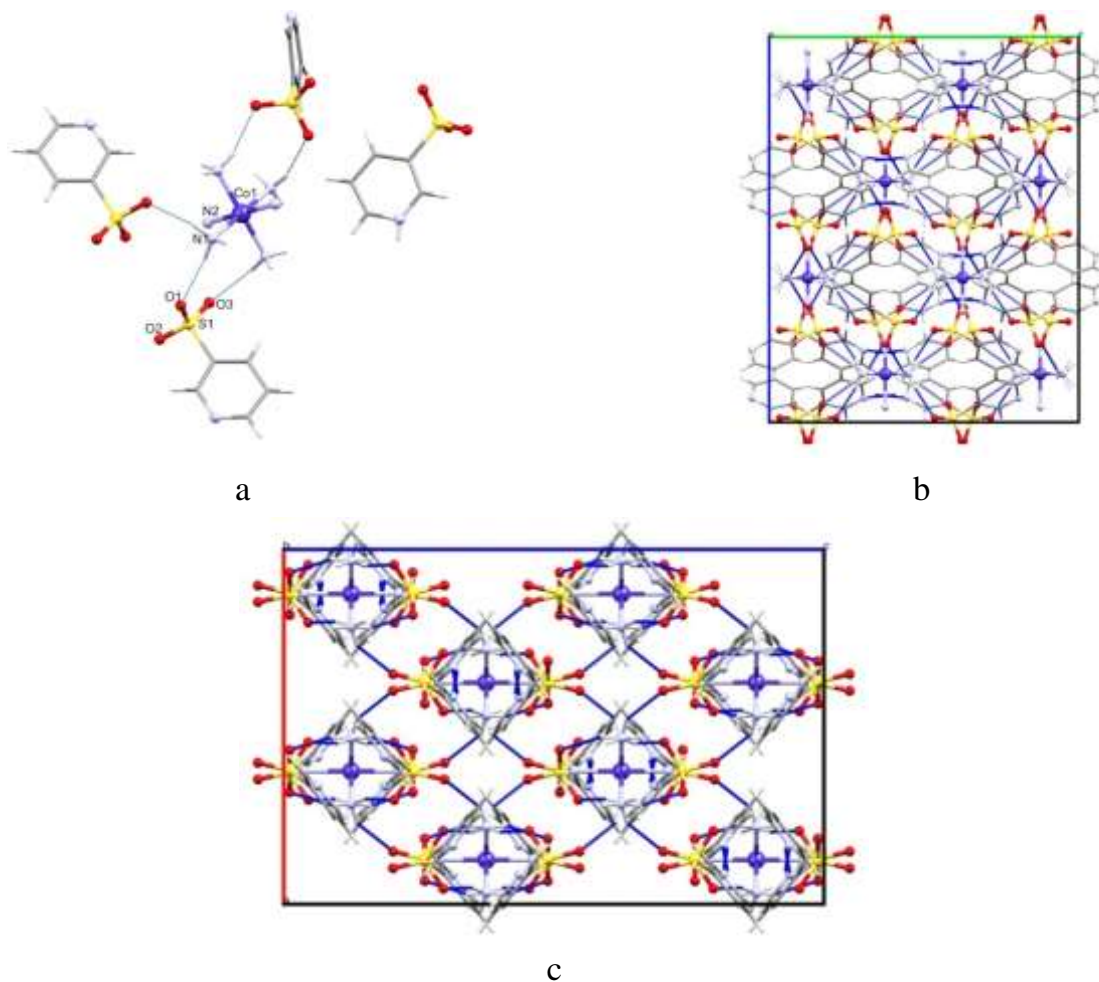


Figura 3. Structura compusului (a),
împachetarea compusului în cristal de-a lungul axei a (b) și de-a lungul axei b (c).

**Tabelul 1. Datele cristalografice și parametrii de structură
pentru compusul $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3 \cdot \text{Hpys}$**

| | |
|------------------------------------|---|
| Formula | $\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{Co}_1\text{N}_{10}\text{O}_{12}\text{S}_4$ |
| M_r | 792,73 |
| Singonia | Ortorombică |
| Grupul spațial | $Fddd$ |
| a (Å) | 14,9159(12) |
| b (Å) | 18,4135(9) |
| c (Å) | 22,7514(13) |
| $\alpha = \beta = \gamma$ (grad) | 90 |
| V (Å ³) | 6248,76 |
| ρ (calc.)(Mg/m ³) | 1,685 |
| Nr. de reflexe colectate | 3701 |
| Reflexe cu $[I > 2\sigma(I)]$ | 1156 |
| Parametrii fițați | 168 |
| GOF on F^2 | 1,005 |
| $R_1 [I > 2\sigma(I)]$ (%) | 4,49 |
| R_1 (nr. total) (%) | 5,59 |

Tabelul 2. Distanțele interatomice (Å) și unghiurile de valență selectate (grad)

| | | | |
|--|------------|-------------------|-----------|
| Co(1)-N(1) | 1.958(3) | S(1)-O(2) | 1.442(3) |
| Co(1)-N(2) | 1.968(4) | S(1)-O(3) | 1.449(3) |
| S(1)-O(1) | 1.439(3) | S(1)-C(5) | 1.679(16) |
| N(1)-Co(1)-N(1)#1 | 179.73(17) | N(2)-Co(1)-N(2)#3 | 180.0 |
| N(1)-Co(1)-N(1)#2 | 89.77(16) | O(1)-S(1)-O(2) | 113.1(2) |
| N(1)-Co(1)-N(1)#3 | 90.23(16) | O(1)-S(1)-O(3) | 111.8(2) |
| N(1)#1-Co(1)-N(1)#2 | 90.24(16) | O(1)-S(1)-C(5) | 112.4(5) |
| N(1)-Co(1)-N(2) | 90.14(8) | O(2)-S(1)-O(3) | 112.6(2) |
| N(1)-Co(1)-N(2)#3 | 89.86(8) | O(2)-S(1)-C(5) | 109.9(6) |
| N(1)#2-Co(1)-N(2)#3 | 90.14(8) | O(3)-S(1)-C(5) | 95.9(4) |
| Transformările de simetrie folosite pentru a genera atomi echivalenți: #1 -x+1/4,-y+5/4,z #2 -x+1/4,y,-z+5/4 #3 x,-y+5/4,-z+5/4 | | | |

Tabelul 3. Parametrii legăturilor de hidrogen

| D-H...A | d(D-H) (Å) | d(H...A) (Å) | d(D...A) (Å) | <(DHA) (grad) | Transformările de simetrie pentru A |
|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|--|
| N(1)-H(1A)...O(1) | 0.89 | 2.12 | 2.977(4) | 162.6 | x-1/2,y+1/2,z |
| N(1)-H(1B)...O(2) | 0.89 | 2.15 | 2.951(4) | 149.5 | -x+1,-y+1,-z+1 |
| N(1)-H(1B)...O(2) | 0.89 | 2.62 | 3.058(4) | 111.7 | -x+1,y+1/4,z+1/4 |
| N(1)-H(1C)...O(3) | 0.89 | 2.22 | 3.056(4) | 157.4 | -x+3/4,y+1/2,-z+5/4 |
| N(2)-H(2A)...O(3) | 0.89 | 2.35 | 3.120(4) | 145.2 | -x+3/4,y+1/2,-z+5/4 |
| N(2)-H(2B)...O(1) | 0.89 | 2.42 | 3.269(4) | 157.6 | -x+1,y+1/4,z+1/4 |
| N(2)-H(2B)...O(2) | 0.89 | 2.66 | 3.387(3) | 140.1 | -x+1,y+1/4,z+1/4 |
| N(2)-H(2C)...O(3) | 0.89 | 2.44 | 3.120(4) | 133.6 | x-1/2,-y+3/4,-z+5/4 |
| N(9)-H(6A)...N(9) | 0.81(11) | 2.02(12) | 2.82(2) | 167(11) | -x+5/4,-y+5/4,z |

Concluzii

Compusul cu structura $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{pys})_3 \cdot \text{Hpys}$ a fost sintetizat prin metodă blândă, agitare la temperatură joasă, utilizând ca materie primă clorura de hexaaminacobalt(III), Hpys și H_3tea . Caracteristicile spectroscopice și structurale pentru compusul sintetizat au fost primite, utilizând spectroscopia în IR și difracția razelor X pe monocristal. În cristal toate componentele sunt legate între ele prin legături de hidrogen clasice puternice și fine cu antrenarea grupării CH. Structura cristalină a compusului obținut a evidențiat ca donori de proton în legăturile de hidrogen puternice grupările NH din liganzii NH_3 din cationii complecși, iar ca acceptori atomii de O din grupările SO_3 . Astfel, în compus cationul complex și anionul din sfera externă sunt uniți în cristal prin legături de hidrogen N-H...O, iar ultimii cu moleculele de cristalizare prin N-H...N, toate componentele fiind implicate activ la formarea sistemului de legături de hidrogen.

Bibliografie

1. Chang E. L., Hensley L., Thach D. C., Knight A., Olinger G. Cobalt Hexammine as a Potential Therapeutic Against HIV and/or Ebola Virus. Patent US 20110027388. Publ. Feb. 3, 2011.
2. Kaya M., Yenikaya C., Colak A. T., Colak F. Synthesis, Spectral, Thermal And Biological Studies Of Co(III) And Binuclear Ni(II) Complexes With A Novel Amine-Imine-Oxime Ligand. *Russ. J. Gen. Chem.*, 2008. 78, p. 1808-1815.
3. Kucsman A., Kaporits I., Bernardi F., Csizmadia I.G., Mangini A. *Organic Sulfur Chemistry*. Elsevier, Amsterdam, 1985, P. 191.
4. Sharma R. P., Bala R., Sharma R., Venugopalan P. Second-Sphere Coordination Complex Via Hydrogen Bonding: Synthesis, Characterization And X-Ray Crystal Structure Of Hexaamminecobalt(III)Chloride Dimethanesulphonate, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$. *J. Mol. Struct.* 2004. 694, p. 229-234.
5. Sharma R. P., Bala R., Sharma R., Bond A. D. Hexaamminecobalt(III)-4-Hydroxy-Benzene-Sulfonate-Chloride-Water (3/8/1/13). *Acta Crystallogr.* 2006. E62, M2113-M2115.
6. Wang X.-Y., Justice R., Sevov S.C.: Hydrogen-Bonded Metal-Complex Sulfonate (MCS) Inclusion Compounds: Effect of the Guest Molecule on the Host Framework. *Inorg. Chem.* 2007. 46, p. 4626-4631.
7. Dalrymple S. A., Parvez M., Shimizu G. K. H.: Intra- And Intermolecular Second-Sphere Coordination Chemistry: Formation Of Capsules, Half-Capsules, and Extended Structures With Hexaaquo- And Hexaamminemetal Ions. *Inorg. Chem.* 2002. 41, p. 6986-6996.
8. Nirca E. Co-crystal of hexammine cobalt(III) chloride with 3-pyridinesulfonate anion. În: Culegerea de teze Conferința Științifică a Studenților și Masteranzilor (cu participare internațională) "Viitorul ne aparține". Ediția a IX-a, Chișinău, 15 aprilie 2019, p.83.
9. Sheldrick G. M. A short history of SHELX. *Acta Crystallogr. A.* 2008. V. 64. No 1. p. 112.
10. Sheldrick G. M. Crystal structure refinement with SHELXL. *Acta Cryst.* C71, 2015. p. 3-8.
11. Akiri K., Cherukuvada S., Rana S., Nangia A.: Crystal Structures of Pyridine Sulfonamides and Sulfonic Acids. *Cryst. Growth Des.* 2012, 12, 9, p. 4567-4573.

COMITANTS OF LIE ALGEBRA OF ROTATION GROUPS FOR TERNARY SYSTEM WITH QUADRATIC NONLINEARITIES

Mihail POPA, dr. hab., full professor

„Vladimir Andrunachievici” Institute of Mathematics and Computer Science

Victor PRICOP, dr. associate professor

„Ion Creangă” State Pedagogical University from Chişinău

Abstract. In this article we study ternary system of differential equations that has as projections various mathematical models. This system is studied using Lie algebra of transformations of rotation groups. Using corresponding Lie operators, the comitants and invariants of ternary system of differential equations are investigated.

Keywords: ternary differential system, Lie operators, Lie algebras, rotation groups, comitants and invariants.

Rezumat. În acest articol se studiază sistemul ternar de ecuații diferențiale care are ca proiecții diverse modele matematice. Acest sistem este studiat utilizând algebra Lie a transformărilor grupului de rotație. Cu ajutorul operatorilor Lie corespunzători sunt cercetați comitanții și invarianții sistemului ternar de ecuații diferențiale.

Cuvinte cheie: sistem diferențial ternar, operatori Lie, algebra Lie, grup de rotație, comitanți și invarianți.

We will examine the ternary system of differential equations

$$\frac{dx^j}{dt} = a_{\alpha}^j x^{\alpha} + a_{\alpha\beta}^j x^j x^{\beta} \quad (j, \alpha, \beta = 1,2,3), \quad (1)$$

where the tensor $a_{\alpha\beta}^j$ it is symmetrical to the lower indices after which the total convolution takes place and rotation groups

$$\begin{cases} \bar{x}^{-1} = x^1 \cos \varphi_1 + x^2 \sin \varphi_1, \\ \bar{x}^{-2} = -x^1 \sin \varphi_1 + x^2 \cos \varphi_1, \\ \bar{x}^{-3} = x^3, \end{cases} \begin{cases} \bar{x}^{-1} = x^1 \cos \varphi_2 + x^3 \sin \varphi_2, \\ \bar{x}^{-2} = x^2, \\ \bar{x}^{-3} = -x^1 \sin \varphi_2 + x^3 \cos \varphi_2, \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \bar{x}^{-1} = x^1, \\ \bar{x}^{-2} = x^2 \cos \varphi_3 + x^3 \sin \varphi_3, \\ \bar{x}^{-3} = -x^2 \sin \varphi_3 + x^3 \cos \varphi_3. \end{cases}$$

$(0 \leq \varphi_i < \pi, \quad i = 1,2,3)$

The coefficients of system (1) and phase variables x^1, x^2, x^3 take values from the fields of real numbers \mathbb{R} .

System (1) is a generalization of several mathematical models, which have a great importance for study of different pandemics in society. For example, this system has as projections the mathematical models that govern the dynamics of tuberculosis [1] and a SIV

[2] in society. The SIR mathematical model (susceptible-infected-removed), what is contained in system (1) some specialists [3] have previously used it to examine the spread of covid in society.

We will mention that different problems of system (1) were studied in Chişinău by method of Lie algebras, the theory of invariants and the theory of orbital dimensions according to the modulus of the centro-affine group. $GL(2, \mathbb{R})$ in thesis papers [4,5,6], where important results have been obtained.

An important place lies to rotation groups (2), when the characteristic equation of system (1) have purely imaginary roots. These groups of transformations in each separate case keep the canonical form of system (1) to which the given system can be brought. In this case system (1) possesses extremely complicated geometric properties, but very useful for practice.

Therefore, it is important to study Lie algebra of transformations (2) on system (1), as well as invariants and comitants of this system in relation to the mentioned algebra for use in the research of given system.

Lemma 1. *Lie operators of a linear representation of groups (2) in the space of phase variables and coefficients of system (1) are the following*

$$X_1 = x^2 \frac{\partial}{\partial x^1} - x^1 \frac{\partial}{\partial x^2} + D_1, X_2 = x^3 \frac{\partial}{\partial x^1} - x^1 \frac{\partial}{\partial x^3} + D_2, X_3 = x^3 \frac{\partial}{\partial x^2} - x^2 \frac{\partial}{\partial x^3} + D_3, \quad (3)$$

where

$$\begin{aligned} D_1 = & (a_2^1 + a_1^2) \frac{\partial}{\partial a_1^1} + (-a_1^1 + a_2^2) \frac{\partial}{\partial a_2^1} + a_3^2 \frac{\partial}{\partial a_3^1} + (-a_1^1 + a_2^2) \frac{\partial}{\partial a_1^2} - (a_2^1 + a_1^2) \frac{\partial}{\partial a_2^2} - a_3^1 \frac{\partial}{\partial a_3^2} + \\ & + a_2^3 \frac{\partial}{\partial a_1^3} - a_1^3 \frac{\partial}{\partial a_2^3} + (2a_{12}^1 + a_{11}^2) \frac{\partial}{\partial a_{11}^1} + (-a_{11}^1 + a_{22}^1 + a_{12}^2) \frac{\partial}{\partial a_{12}^1} + (a_{23}^1 + a_{13}^2) \frac{\partial}{\partial a_{13}^1} + (-2a_{12}^1 + \\ & + a_{22}^2) \frac{\partial}{\partial a_{22}^1} + (-a_{13}^1 + a_{23}^2) \frac{\partial}{\partial a_{23}^1} + a_{33}^2 \frac{\partial}{\partial a_{33}^1} + (-a_{11}^1 + 2a_{12}^2) \frac{\partial}{\partial a_{11}^2} + (-a_{12}^1 - a_{11}^2 + a_{22}^2) \frac{\partial}{\partial a_{12}^2} + \\ & + (-a_{13}^1 + a_{23}^2) \frac{\partial}{\partial a_{13}^2} - (a_{22}^1 + 2a_{12}^2) \frac{\partial}{\partial a_{22}^2} - (a_{23}^1 + a_{13}^2) \frac{\partial}{\partial a_{23}^2} - a_{33}^1 \frac{\partial}{\partial a_{33}^2} + 2a_{12}^3 \frac{\partial}{\partial a_{11}^3} + (-a_{11}^3 + \\ & + a_{22}^3) \frac{\partial}{\partial a_{12}^3} + a_{23}^3 \frac{\partial}{\partial a_{13}^3} - 2a_{12}^3 \frac{\partial}{\partial a_{22}^3} - a_{13}^3 \frac{\partial}{\partial a_{23}^3}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D_2 = & (a_3^1 + a_1^3) \frac{\partial}{\partial a_1^1} + a_2^3 \frac{\partial}{\partial a_2^1} + (-a_1^1 + a_3^3) \frac{\partial}{\partial a_3^1} + a_3^2 \frac{\partial}{\partial a_1^2} - a_1^2 \frac{\partial}{\partial a_3^2} + (-a_1^1 + a_3^3) \frac{\partial}{\partial a_1^3} - a_2^1 \frac{\partial}{\partial a_2^3} - \\
& - (a_3^1 + a_1^3) \frac{\partial}{\partial a_3^3} + (2a_{13}^1 + a_{11}^3) \frac{\partial}{\partial a_{11}^1} + (a_{23}^1 + a_{12}^3) \frac{\partial}{\partial a_{12}^1} + (-a_{11}^1 + a_{33}^1 + a_{13}^3) \frac{\partial}{\partial a_{13}^1} + a_{22}^3 \frac{\partial}{\partial a_{22}^1} + \\
& + (-a_{12}^1 + a_{23}^3) \frac{\partial}{\partial a_{23}^1} + (-2a_{13}^1 + a_{33}^3) \frac{\partial}{\partial a_{33}^1} + 2a_{13}^2 \frac{\partial}{\partial a_{11}^2} + a_{23}^2 \frac{\partial}{\partial a_{12}^2} + (-a_{11}^2 + a_{33}^2) \frac{\partial}{\partial a_{13}^2} - a_{12}^2 \frac{\partial}{\partial a_{23}^2} - \\
& - 2a_{13}^2 \frac{\partial}{\partial a_{33}^2} + (-a_{11}^1 + 2a_{13}^3) \frac{\partial}{\partial a_{11}^3} + (-a_{12}^1 + a_{23}^3) \frac{\partial}{\partial a_{12}^3} + (-a_{13}^1 - a_{11}^3 + a_{33}^3) \frac{\partial}{\partial a_{13}^3} - a_{22}^1 \frac{\partial}{\partial a_{22}^3} - (a_{23}^1 + \\
& + a_{12}^3) \frac{\partial}{\partial a_{23}^3} - (a_{33}^1 + 2a_{13}^3) \frac{\partial}{\partial a_{33}^3}, \\
D_3 = & a_3^1 \frac{\partial}{\partial a_2^1} - a_2^1 \frac{\partial}{\partial a_3^1} + a_1^3 \frac{\partial}{\partial a_1^2} + (a_3^2 + a_2^3) \frac{\partial}{\partial a_2^2} + \frac{\partial}{\partial a_3^2} + (-a_2^2 + a_3^3) \frac{\partial}{\partial a_3^2} - a_1^2 \frac{\partial}{\partial a_1^3} + (-a_2^2 + \\
& + a_3^3) \frac{\partial}{\partial a_2^3} - (a_3^2 + a_2^3) \frac{\partial}{\partial a_3^3} + a_{13}^1 \frac{\partial}{\partial a_{12}^1} - a_{12}^1 \frac{\partial}{\partial a_{13}^1} + 2a_{23}^1 \frac{\partial}{\partial a_{22}^1} + (-a_{22}^1 + a_{33}^1) \frac{\partial}{\partial a_{23}^1} - 2a_{23}^1 \frac{\partial}{\partial a_{33}^1} + \\
& + a_{11}^3 \frac{\partial}{\partial a_{11}^2} + (a_{13}^2 + a_{12}^3) \frac{\partial}{\partial a_{12}^2} + (-a_{12}^2 + a_{13}^3) \frac{\partial}{\partial a_{13}^2} + (2a_{23}^2 + a_{22}^3) \frac{\partial}{\partial a_{22}^2} + (-a_{22}^2 + a_{33}^2 + a_{23}^3) \frac{\partial}{\partial a_{23}^2} + \\
& + (-2a_{23}^2 + a_{33}^3) \frac{\partial}{\partial a_{33}^2} - a_{11}^2 \frac{\partial}{\partial a_{11}^3} + (-a_{12}^2 + a_{13}^3) \frac{\partial}{\partial a_{12}^3} + (-a_{13}^2 + a_{12}^3) \frac{\partial}{\partial a_{13}^3} + (-a_{22}^2 + 2a_{23}^3) \frac{\partial}{\partial a_{22}^3} + \\
& + (-a_{23}^2 - a_{22}^3 + a_{33}^3) \frac{\partial}{\partial a_{23}^3} - (a_{33}^2 + 2a_{23}^3) \frac{\partial}{\partial a_{33}^3}. \tag{4}
\end{aligned}$$

Theorem 1. Lie operators (3)–(4) forms a Lie algebra of transformations L_3 , semisimple, with structure equations

$$\begin{aligned}
[X_1, X_2] &= X_3, \quad [X_1, X_3] = -X_2, \quad [X_2, X_3] = X_1 \\
([D_1, D_2] &= D_3, \quad [D_1, D_3] = -D_2, \quad [D_2, D_3] = D_1)
\end{aligned}$$

Because groups (2) are subgroups of centro-affine group $GL(3, \mathbb{R})$ it is obvious that any comitant and invariant of system (1) in relation to this group [4] is respectively comitant and invariant of system (1) in relation to the groups (2).

Theorem 2. In order that polynomial K in the coefficients and phase variables of system (1) to be a comitant of this system with respect to Lie algebra of transformations L_3 , it is necessary and sufficient that it satisfies the equations

$$X_i(K) = 0 \quad (i=1,2,3),$$

where X_i are from (3)–(4), and in order that polynomial I in the coefficient of system (1) to be an invariant of this system with respect to the above mentioned Lie algebra, it is necessary and sufficient that it satisfies the equations

$$D_i(I) = 0 \quad (i=1,2,3),$$

where D_i are from (4).

Using Theorem 2 the existence of comitants and invariants of system (1) with respect to Lie algebra of transformations L_3 of operators from (3)–(4), which are not comitants and invariants of this system with respect to centro-affine group $GL(3, \mathbb{R})$ [4] it was shown.

Bibliography

1. Avilov K. K., Romaniuha A. A. Mathematical models of tuberculosis extension and its control. In: Math. Biology and Bioinformatics, 2007. vol. 2, no. 2, p. 188-318 (in Russian).
2. Jingli R., Yuankun H. Traveling waves for two SIV models. In: Journal of Shanghai Normal University (Natural Sciences), 2015. vol. 44, no. 3, p. 304-313.
3. Howard (Howie) Weiss. The SIR model and the Foundations of Public Health. MATerials MATemàtics, vol. 2013, treball no. 3, 17 p. Publicació electrònica de divulgació del Departament de Matemàtiques de la UAB, www.mat.uab.cat/matmat.
4. Gherștega N. Lie algebras for the three-dimensional differential system and applications. PhD Thesis, Chișinău, 2006. 133 p. (in Russian).
5. Diaconescu O. Lie algebras and invariant integrals for polynomial differential systems. PhD Thesis, Chișinău, 2008, 126 p. (in Russian).
6. Neagu N. Lie algebras and invariants for differential systems with projections on some mathematical *models*. PhD Thesis, Chișinău, 2017. 125 p. (in Romanian).

SOLUȚIONAREA NUMERICĂ A ECUAȚIILOR ALGEBRICE CU SOFTWARE MATHEMATICA

Vitalie PUȚUNTICĂ, doctor, conferențiar universitar
Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În această lucrare sunt analizate cele mai des utilizate metode de soluționare numerică a ecuațiilor algebrice: metoda biseecției, metoda coardelor, metoda tangențelor. Pentru simularea metodelor menționate s-a utilizat software Mathematica. În rezultat s-a arătat simplitatea utilizării Mathematica la rezolvarea ecuațiilor algebrice.

Cuvinte cheie: soluție, eroare, biseecție, coardă, tangentă.

Abstract. In this paper the most common methods for numerical solving of algebraic equations are analyzed: the bisection method, the chord method, the tangent method. Mathematica software was used to simulate the mentioned methods. As a result, the simplicity of using Mathematica to solve algebraic equations was shown.

Keywords: solution, error, bisection, chord, tangent.

Introducere

Calculul numeric reprezintă tehnici prin care problemele matematice sunt reformulate astfel încât să fie rezolvate numai prin operații aritmetice. Prin trecerea de la infinit la finit, diferențial la algebric, neliniar la liniar, problemele complicate sunt înlocuite de probleme mai simple care au aceeași sau “aproape” aceeași soluție. Astfel soluțiile obținute prin aplicarea calcului numeric reprezintă doar aproximații ale soluțiilor problemelor originale, și deci implică erori.

Calculul numeric are o istorie lungă și bogată: Arhimede, Newton sau Gauss, spre exemplu, având contribuții semnificative în acest domeniu. Însă calculul numeric modern, așa cum le folosim astăzi, sunt caracterizate de sinergia dintre calculatoarele electronice programabile, analiza matematică, precum și oportunitatea și necesitatea de a rezolva probleme complexe din diverse domenii cum a fi ingineria, medicina, economia sau științele sociale. Deși a existat întotdeauna o strânsă interacțiune între matematică, pe de o parte și științe și tehnologie, pe de altă parte, această interacțiune s-a intensificat în ultimele decenii. Creșterea utilizării calcului numeric a fost cauzată nu numai de creșterea performanței calculatoarelor, ci și de îmbunătățirea algoritmilor. Cu toate că există produse software performante pentru rezolvarea multor probleme matematice întâlnite în practică, cunoașterea și înțelegerea calcului numeric rămân esențial pentru utilizarea inteligentă a produselor software respective.

Această lucrare reprezintă o analiză a calcului numeric ce țin de rezolvarea ecuațiilor algebrice cu o necunoscută folosind softul MATHEMATICA [3].

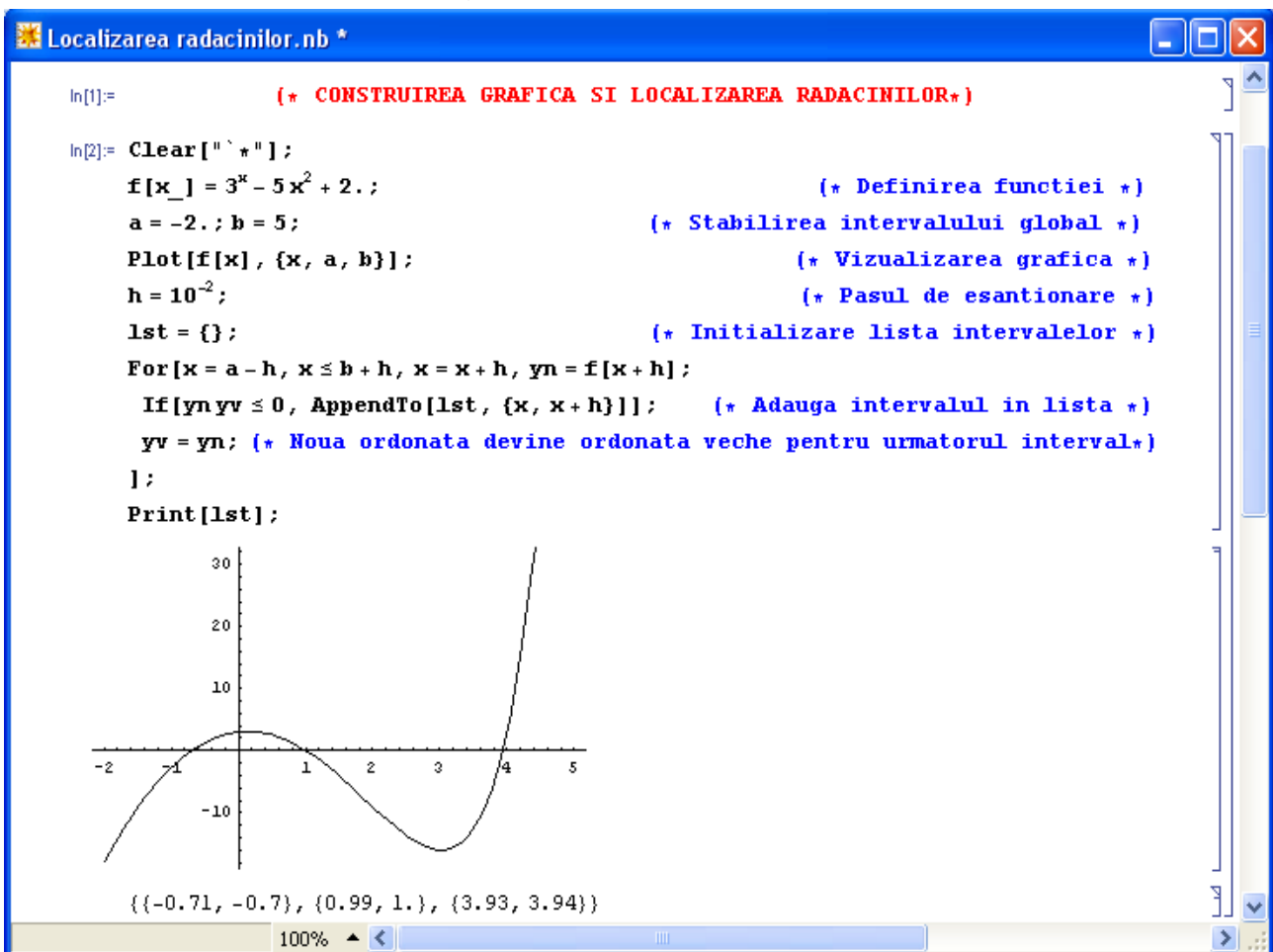
Localizarea rădăcinilor

Fie ξ una din rădăcinile ecuației $f(x) = 0$. Vom considera că rădăcina ξ este localizată pe segmentul $[a, b]$, dacă ecuația $f(x) = 0$ nu conține alte rădăcini pe segmentul menționat. Localizarea rădăcinilor are o importanță deosebită pentru procesul de rezolvare numerică a ecuațiilor neliniare cu o necunoscută.

Pentru localizare a rădăcinilor se utilizează: metoda grafică și metoda analitică [1], [2].

Exemplul 1. Să se construiască grafic și să se alcătuiască un program în Mathematica, pentru a localiza rădăcinile ecuației $3^x - 5x^2 + 2 = 0$, cu pasul $h = 0,01$.

Soluție. Construirea grafică și programul de localizare a rădăcinilor va fi:



Metoda biseției (înjumătățirii)

Una din cele mai simple metode de determinare a unei soluții a ecuației $f(x) = 0$ este metoda biseției.

Fie ecuația $f(x) = 0$, unde $f(x)$ este o funcție continuă pe segmentul $[a, b]$ și are o singură rădăcină. Pentru a aproxima rădăcina aflată pe segmentul $[a, b]$, înjumătățim acest segment prin punctul $c = (a + b)/2$. Dacă $f(c) = 0$, atunci $c = (a + b)/2$ este rădăcină exactă a ecuației, dacă $f(c) \neq 0$, atunci rădăcina căutată se va afla într-unul din segmentele $[a, c]$ ori $[c, b]$, în dependență de faptul pe care segment funcția ia valori de semn opus la capete. Notăm acest segment prin $[a_1, b_1]$. Astfel avem $f(a_1) < 0 < f(b_1)$, $a \leq a_1 < b_1 \leq b$ și $b_1 - a_1 = h/2$.

Segmentul $[a_1, b_1]$ iarăși se împarte în jumătate și punctul de diviziune se notează prin c_1 . Dacă $f(c_1) = 0$, atunci c_1 este rădăcină a ecuației $f(x) = 0$. Dacă însă $f(c_1) \neq 0$, notăm prin $[a_2, b_2]$ acela dintre segmentele $[a_1, c_1]$ și $[c_1, b_1]$, pe care la extremități primesc valori de semn diferit. Deci $f(a_2) < 0 < f(b_2)$, $a_1 \leq a_2 < b_2 \leq b_1$ și $b_2 - a_2 = h/2^2$. Continuând acest proces, se poate întâmpla că la o anumită etapă determinăm un punct c_k astfel încât $f(c_k) = 0$, adică c_k este rădăcină a ecuației $f(x) = 0$. În caz contrar procesul continuă și obținem două șiruri de numere reale (a_n) și (b_n) astfel încât pentru orice $n \in \mathbb{N}$ avem

$$f(a_n) < 0 < f(b_n), a_n \leq a_{n+1} < b_{n+1} \leq b_n \text{ și } b_n - a_n = h/2^n < \varepsilon.$$

Prin urmare, șirul (a_n) este crescător și mărginit superior și deci este convergent, iar șirul (b_n) este descrescător și de asemenea este convergent. Astfel în calitate de rădăcină se consideră $\xi = (a_n + b_n)/2$, iar eroarea nu întrece valoarea $\varepsilon = (b_n - a_n)/2$.

Exemplul 2. Aplicând metoda biseției, de alcătuit un program în softul Mathematica ce determină rădăcina ecuației $x^3 + 8x - 6 = 0$ pe intervalul $[0,5;1]$ cu precizia $\varepsilon = 0,001$.

Soluție. Programul în Mathematica va fi:

```

In[1]:= (* METODA BISETIEI *)

In[2]:= Clear["`*"]; f[x_] = x^3 + 8 x - 6; (* Ecuația de rezolvat *)
a = 0.5; b = 1; (* Intervalul pe care se afla rădăcina reală *)
h = 10^-3; (* Precizia dorită *)
While[Abs[b - a] > h, (* Ciclul repetat pînă la atingerea preciziei *)
  c = (a + b) / 2.; (* Noua valoare *)
  Print[a, " ", c, " ", b, " ", f[a], " ", f[c], " ", f[b]]; (* Extragerea datelor *)
  If[f[a] f[c] > 0, a = c, b = c] (* Decizia de alegere a intervalului *)
]; Print["Rădăcina ecuației ξ=", c]; (* Extragerea rezultatului *)

0.5 0.75 1 -1.875 0.421875 3
0.5 0.625 0.75 -1.875 -0.755859 0.421875
0.625 0.6875 0.75 -0.755859 -0.175049 0.421875
0.6875 0.71875 0.75 -0.175049 0.121307 0.421875
0.6875 0.703125 0.71875 -0.175049 -0.0273857 0.121307
0.703125 0.710938 0.71875 -0.0273857 0.0468307 0.121307
0.703125 0.707031 0.710938 -0.0273857 0.00969011 0.0468307
0.703125 0.705078 0.707031 -0.0273857 -0.00885587 0.00969011
0.705078 0.706055 0.707031 -0.00885587 0.000415097 0.00969011
Rădăcina ecuației ξ=0.706055
  
```

Metoda coardelor

Fie funcția $f(x)$, care posedă următoarele proprietăți:

1. $f(x)$ continuă pe segmentul $[a, b]$ și $f(a) \cdot f(b) < 0$.

2. Pe segmentul $[a, b]$ există $f'(x) \neq 0$; $f''(x) \neq 0$, continue, iar semnul lor pe $[a, b]$ este constant.

Metoda coardelor presupune alegerea în calitate de aproximare a soluției punctul determinat de intersecția dreptei ce trece prin punctele $(a, f(a))$ și $(b, f(b))$ cu axa Ox .

Pentru realizarea metodei se stabilește extremitatea c a segmentului $[a, b]$ prin care se va duce o serie de coarde (fig. 1). Această extremitate este determinată de condiția $f(c) \cdot f''(c) > 0$. Cealaltă extremitate a segmentului $[a, b]$ se consideră aproximare inițială a soluției: x_0 .

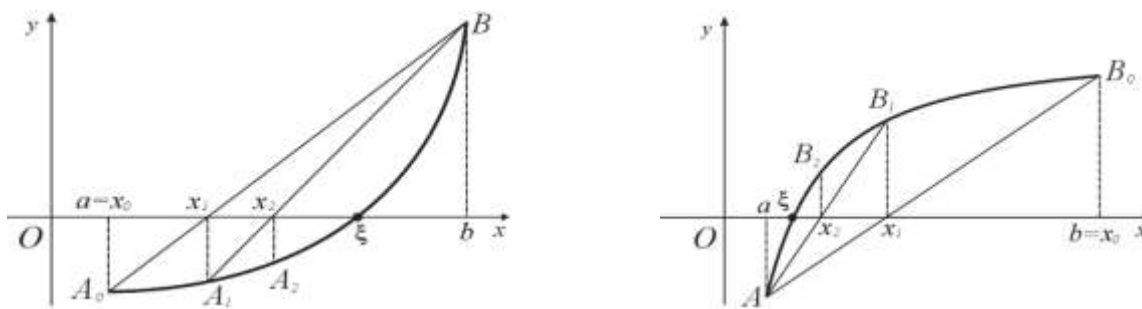


Figura 1. Aproximarea succesivă de soluția ecuației prin metoda coardelor

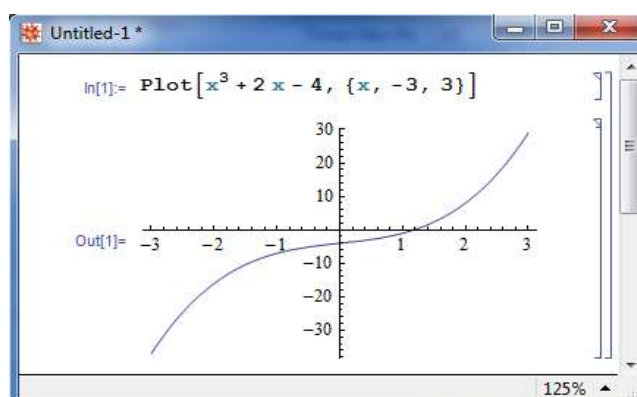
Prin punctele $(c, f(c))$ și $(x_0, f(x_0))$ se construiește o coardă. Se determină punctul în care coarda intersectează axa Ox . Punctul x_1 este considerat următoarea aproximare a soluției.

Procesul se repetă, coarda următoare fiind dusă prin punctele $(c, f(c))$ și $(x_1, f(x_1))$. Astfel se obține șirul de aproximații $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$, limita căruia este exact soluția ecuației $f(x) = 0$. Folosind ecuația dreptei ce trece prin două puncte, se deduce formula de recurență [1], [2]:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)(c - x_i)}{f(c) - f(x_i)}.$$

Procedeul se oprește atunci când $|\xi - x_i| < |x_i - x_{i-1}| < \varepsilon$, unde ξ este rădăcina ecuației, iar x_i și x_{i-1} sunt aproximațiile rădăcinii obținute la pasul i și $i-1$, ε este precizia dorită.

Exemplul 3. Să se localizeze, aplicând metoda grafică, rădăcinile ecuației $x^3 + 2x - 4 = 0$ și să se alcătuiască un algoritm în Mathematica ce determină rădăcinile ecuației prin metoda coardelor cu exactitatea $\varepsilon = 0,001$.



Soluție. Graficul funcției $f(x) = x^3 + 2x - 4$ construit în Mathematica este reprezentat mai sus. Observăm că ecuația are o soluție localizată $x \in (1;1,5)$.

Algoritmul de soluționare în softul Mathematica va fi:

```

In[1]:= (* METODA COARDEI I *)

In[2]:= Clear["`*"];
f[x_] = x^3 + 2 x - 4; (* Definirea functiei *)
a = 1.; b = 1.5; (* Intervalul pe care se afla radacina reala *)
ε = 10^-3; (* Precizia dorita *)
Nmax = 9; (* Numarul iteratiilor arbitrar *)
If[f[a] f[b] < 0, {cv = a, cn = b}, {cv = b, cn = a}];
(* Valoarea initiala a radacinii, pentru comparatie *)

For[i = 1, i < Nmax, i++,
  c = cv - (cv - cn) f[cv] / (f[cv] - f[cn]); (* Valoarea noua a radacinii *)
  Print[c, " ", Abs[cv - c]]; (* Extragerea datelor *)
  If[Abs[cv - c] < ε, Break[]]; (* Conditia de oprire a ciclului *)
  If[f[cv] f[c] > 0, cv = c, cn = c]; (* Decizia de alegere a intervalului *)
];

Print["Solutia ξ = ", c]; (* Extragerea radacinii *)

1.14815 0.148148
1.17423 0.0260839
1.17863 0.00439502
1.17936 0.000734692
Solutia ξ = 1.17936
  
```

Metoda tangentelor (Newton)

O altă metodă de rezolvare a ecuațiilor neliniare este metoda tangentelor, cunoscută și sub numele de *metoda Newton*.

Fie funcția $f(x)$, care posedă următoarele proprietăți:

1. $f(x)$ continuă pe segmentul $[a,b]$ și $f(a) \cdot f(b) < 0$.
2. Pe segmentul $[a,b]$ există $f'(x) \neq 0$; $f''(x) \neq 0$, continue, iar semnul lor pe $[a,b]$ este constant.

Metoda Newton presupune trasarea consecutivă a unor tangente la graficul funcției, prima dintre ele fiind construită prin extremitatea (x_0, y_0) a segmentului $[a,b]$, extremitate pentru care se respectă condiția $f(x_0) \cdot f''(x_0) > 0$.

Fie că tangenta cu numărul i intersectează axa Ox în punctul x_i . Următoarea tangentă $(i+1)$ va fi trasată prin punctul $(x_i, f(x_i))$ și va intersecta axa Ox în punctul x_{i+1} . Șirul de valori $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$, va converge către soluția ecuației $f(x) = 0$.

Pentru a calcula valorile $x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$, se va utiliza ecuația tangentei la funcția ce trece printr-un punct dat. Astfel se obține următoarea formulă de recurență [1], [2]:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}.$$

Procesul iterativ de calcul poate fi oprit fie după repetarea unui număr prestabilit de ori, fie după atingerea unei exactități cerute.

Eroarea se va estima conform relației:

$$|\xi - x_{i+1}| < \varepsilon.$$

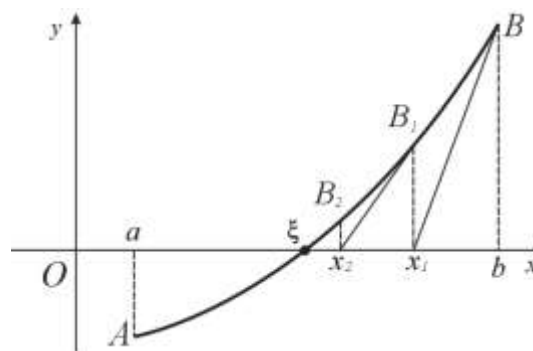


Figura 2. Metoda Newton

Exemplul 4. Folosind metoda Newton, să se alcătuiască un algoritm în Mathematica pentru stabilirea rădăcinii ecuației $\cos x - 2x = 0$, știind că rădăcina ξ aparține segmentului $[0;1]$, cu exactitatea $\varepsilon = 0,001$.

Soluție. Programul în softul Mathematica, prin metoda Newton, se organizează astfel:

```

Metoda Newton.nb *
In[1]:= (* METODA NEWTON *)
In[2]:= Clear["`*"];
f[x_] = Cos[x] - 2 x; (* Definirea functiei *)
a = 0.; b = 1.; (* Intervalul pe care se afla radacina reala *)
e = 10^-3; (* Precizia dorita *)
Nmax = 10; (* Conditia de oprire *)
If[f[a] f'[a] > 0, cv = a, cv = b]; (* Alegerea formulei *)
For[n = 1, n < Nmax, n++,
  c = cv - f[cv]/f'[cv]; (* Valoarea noua a radacinii *)
  Print[c, " ", Abs[c - cv]]; (* Extragerea datelor *)
  If[Abs[c - cv] < e, Break[]]; (* Conditia de oprire a ciclului *)
  cv = c]; (* Alegerea noului interval *)
Print["Solutia xi = ", c]; (* Extragerea radacinii *)

0.486288 0.513712
0.450419 0.0358694
0.450184 0.000234983
Solutia xi = 0.450184
100%

```

Concluzii

Utilizarea unui calcul numeric se face exclusiv prin programarea ei și rularea pe calculator. În lucrarea dată, pentru elementele de analiză numerică abordate, a fost utilizat softul Mathematica. Pentru soluționarea problemei date pot fi utilizate diverse limbaje de programare: Pascal, C etc., dar softul Mathematica este unul simplist și ușor de utilizat.

Bibliografie

1. Gremalschi A., Corlat S., Braicov A. Informatică: Manual pentru clasa a XII-a. Știința, 2015. 347 p.
2. Groza G. Analiza numerică. București: Editura Matrix Rom, 2005.
3. Половко А. М. Mathematica для студентов. Санкт-Петербург, 2007.

FORMELE CANONICE ALE SISTEMELOR DIFERENȚIALE CUARTICE CU DREAPTA DE LA INFINIT DE MULTIPLICITATE MAXIMALĂ

Vadim REPEȘCO, doctor, conferențiar universitar
Catedra Analiza Matematică și Ecuații Diferențiale, UST

Rezumat. Considerăm sistemul diferențial cuartic general $\dot{x} = P(x, y)$, $\dot{y} = Q(x, y)$, unde $P, Q \in \mathbb{R}[x, y]$, $\max\{\deg P, \deg Q\} = 4$, $GCD(P, Q) = 1$. Dacă un sistem diferențial polinomial posedă un număr suficient de drepte invariante, considerate cu multiplicitățile lor, atunci, conform [1], putem construi o integrală primă Darboux. În acest articol vom arăta că multiplicitatea maximală a dreptei invariante de la infinit este egală cu zece. Deoarece sistemele obținute sunt extrem de voluminoase, nu le vom prezenta în articol, ci doar la conferință, iar aici vom arăta doar calea obținerii lor.

Cuvinte cheie: sisteme diferențiale cuartice, drepte invariante, multiplicitate, integrabilitate Darboux.

Abstract. Consider the generic quartic differential system $\dot{x} = P(x, y)$, $\dot{y} = Q(x, y)$, where $P, Q \in \mathbb{R}[x, y]$, $\max\{\deg P, \deg Q\} = 4$, $GCD(P, Q) = 1$. If a polynomial differential system has enough invariant straight lines considered with their multiplicities, then, according to [1], we can construct a Darboux first integral. In this paper, we show that the maximal multiplicity of the invariant straight line at the infinity is equal to ten. Because the obtained systems are too big, we will not enumerate in this article, but only at the conference, and here we'll show only the way to obtain them.

Keywords: quartic differential systems, invariant straight line, multiplicity, Darboux integrability.

Considerăm sistemul diferențial cuartic, adică sistemul de ecuații diferențiale

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = P(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = Q(x, y) \end{cases}, \quad GCD(P, Q) = 1 \quad (1)$$

unde $\max\{\deg P, \deg Q\} = 4$. Vom nota câmpul vectorial asociat acestui sistem prin

$$X = P(x, y) \frac{\partial}{\partial x} + Q(x, y) \frac{\partial}{\partial y}. \quad (2)$$

Definiția 1: O curbă algebrică $f(x, y) = 0$, $f \in \mathbb{C}[x, y]$, se numește **curbă algebrică invariantă** a sistemului (1), dacă există un polinom $K_f \in \mathbb{C}[x, y]$, astfel încât are loc identitatea

$$X(f) = f(x, y) K_f(x, y). \quad (3)$$

Dacă curbele algebrice invariante ale sistemului (1) sunt de gradul întâi, adică au forma $f(x, y) = \alpha x + \beta y + \gamma$, atunci ele se numesc **drepte invariante** ale sistemului (1).

Dacă există o funcție neconstantă de forma $F = f_1^{\lambda_1} \cdot f_2^{\lambda_2} \cdot \dots \cdot f_s^{\lambda_s}$, unde $f_j, j = \overline{1, s}$ sunt curbe algebrice invariante și $\lambda_j \in \mathbb{C}, j = \overline{1, s}$, astfel încât F este sau o integrală primă, sau un

factor integrant pentru (1), atunci sistemul (1) se numește **integrabil Darboux**, iar funcția $F = f_1^{\lambda_1} \cdot f_2^{\lambda_2} \cdot \dots \cdot f_s^{\lambda_s}$ - **integrala Darboux**. Dacă sistemul diferențial polinomial posedă un anumit număr de drepte invariante (pentru care se contorizează și multiplicitățile lor), atunci pentru acesta, conform [1], se poate de construit o integrală primă Darboux.

Dreptele invariante joacă un rol important în teoria calitativă a ecuațiilor diferențiale. Estimarea numărului de drepte invariante pentru un sistem diferențial polinomial se efectuează în lucrarea [2]. În lucrările [3,4] a fost studiată problema coexistenței dreptelor invariante și a ciclurilor limită, iar în [5,6], autorii a rezolvat problema coexistenței dreptelor invariante și punctelor singulare de tip centru pentru sistemele diferențiale cubice. Determinarea claselor canonice pentru sistemele diferențiale cubice ce posedă un număr maxim de drepte invariante incluzând și multiplicitățile lor a fost efectuată în [7,8]. Sistemele diferențiale cubice ce posedă exact opt drepte invariante au fost studiate în [9]. În lucrările [10,11] au fost cercetate sistemele diferențiale cubice cu șase drepte invariante reale de-a lungul a două și trei direcții. În toate aceste lucrări cercetarea sistemelor diferențiale polinomiale se efectuează folosind diferite tipuri de multiplicități ale curbelor algebrice invariante, de exemplu: multiplicitatea paralelă, multiplicitatea geometrică, multiplicitatea algebrică etc [12]. În această lucrare vom utiliza noțiunea de multiplicitate algebrică a unei curbe invariante.

Definiția 2: Fie $C_m[x]$ spațiul vectorial de polinoame pe $C[x]$ de gradul maxim m . Atunci acest spațiu are dimensiunea $R = C_{n+m}^n$. Fie v_1, v_2, \dots, v_R o bază a spațiului $C_m[x]$. Dacă k este cel mai mare număr natural încât funcția $f(x, y)$ ridicată la puterea k divide polinomul $\det M_R$, unde

$$M_R = \begin{pmatrix} v_1 & v_2 & \dots & v_R \\ X(v_1) & X(v_2) & \dots & X(v_R) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X^{R-1}(v_1) & X^{R-1}(v_2) & \dots & X^{R-1}(v_R) \end{pmatrix},$$

atunci curba algebrică invariantă f de gradul m a câmpului vectorial X posedă **multiplicitatea algebrică** k .

În definiția de mai sus, expresia $X^{R-1}(v_1)$ semnifică aplicarea operatorului X de $R-1$ ori asupra vectorului v_1 , adică $X^{k+1}(v_i) = X(X^k(v_i))$.

Multiplicitatea algebrică a dreptei invariante de la infinit

Vom cerceta sistemul diferențial cuartic, adică sistemul (1) de forma

$$\begin{cases} \dot{x} = a_0 + P_1(x, y) + P_2(x, y) + P_3(x, y) + P_4(x, y), \\ \dot{y} = b_0 + Q_1(x, y) + Q_2(x, y) + Q_3(x, y) + Q_4(x, y), \end{cases} \quad (4)$$

unde $P_i(x, y), Q_i(x, y), i = \overline{1, 4}$ sunt polinoame omogene de gradul i , iar coeficienții acestor polinoame sunt parametri arbitrari $P_i(x, y) = \sum_{j=0}^i a_{i-j, j} x^{i-j} y^j$, $Q_i(x, y) = \sum_{j=0}^i b_{i-j, j} x^{i-j} y^j$, $i = \overline{1, 4}$.

Infinitul sistemului (4) se cercetează cu ajutorul uneia din transformările Poincaré. De exemplu, efectuând transformarea Poincaré

$$\begin{cases} x = \frac{1}{z}, \\ y = \frac{y}{z} \end{cases}, \quad (5)$$

sistemul (4) se transformă în

$$\begin{cases} \dot{y} = yz^4 P\left(\frac{1}{z}, \frac{y}{z}\right) - z^4 Q\left(\frac{1}{z}, \frac{y}{z}\right), \\ \dot{z} = z^5 P\left(\frac{1}{z}, \frac{y}{z}\right). \end{cases} \quad (6)$$

Schimbând variabilele $y \rightarrow x, z \rightarrow y$, vom putea folosi algoritmi dezvoltati în [13]. Pentru a cerceta multiplicitatea drepte de la infinit, în definiția 2, vom utiliza

$$\begin{aligned} R &= 3, v_1 = 1, v_2 = x, v_3 = y, \\ M_r &= \begin{pmatrix} 1 & x & y \\ 0 & P(x, y) & Q(x, y) \\ 0 & \mathbb{X}(P) & \mathbb{X}(Q) \end{pmatrix}. \\ \deg(\det M_R) &= 12. \end{aligned}$$

Condiționăm ca dreapta $y=0$ a sistemului (6) să fie multiplă. Din acest motiv, polinomul $\det M_R$ trebuie să conțină y^2 ca factor. Polinomul dat poate fi reprezentat sub următoarea formă

$$\det M_R = y(A_1(x) + A_2(x)y + A_3(x)y^2 + A_4(x)y^3 + A_5(x)y^4 + A_6(x)y^5 + A_7(x)y^6 + A_8(x)y^7 + A_9(x)y^8 + A_{10}(x)y^9 + A_{11}(x)y^{10} + A_{12}(x)y^{11}),$$

unde $A_1(x), A_2(x), \dots, A_{12}(x)$ sunt polinoame după variabila x , iar $A_i(x)$ reprezintă un polinom în raport cu parametrii sistemului (6).

Remarcăm că pentru ca polinomul $\det M_R$ să conțină y^2 , rezultă că aceasta se poate întâmpla dacă și numai dacă se anulează toți coeficienții de pe lângă termenii ce conțin x , adică polinomul $A_1(x)$ va fi identic egal cu zero. Rezolvând ecuațiile $A_1(x) \equiv 0$, ceea ce reprezintă în total 12 ecuații, vom obține 9 soluții, adică există 9 sisteme diferențiale cuartice ce posedă dreapta de la infinit de multiplicitatea doi. Rezolvarea acestor sisteme este extrem de voluminoasă și vom arăta pașii ce au fost parcurși prin următoarea figură:

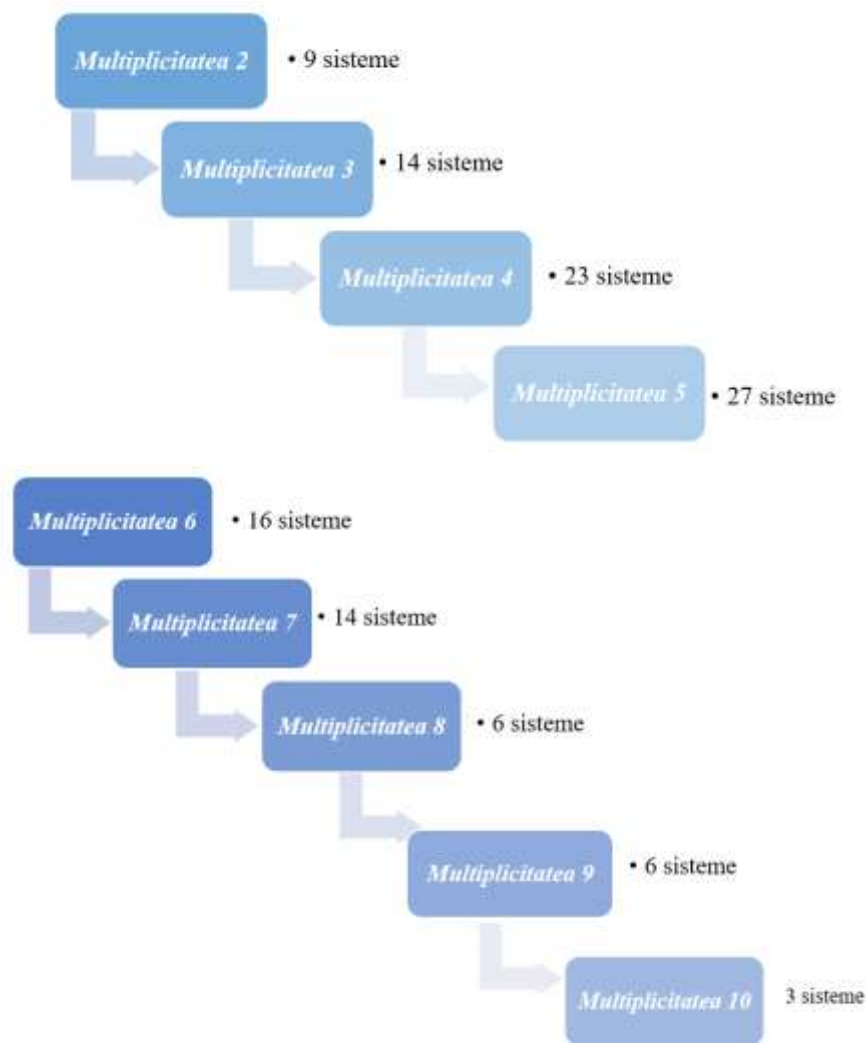


Figura 1. Obținerea sistemelor cuartice cu dreapta invariantă de la infinit multiplă

Observăm că am obținut 3 sisteme de multiplicitatea 10 și, pentru fiecare din ele, cerând $A_{10}(x) \equiv 0$, adică ca dreapta invariantă de la infinit a acestor sisteme diferențiale cuartice să posede multiplicitatea 11, obținem mulțime vidă. Astfel am demonstrat că multiplicitatea maximală a drepte invariante de la infinit pentru sistemele diferențiale cuartice este egală cu 10.

Bibliografie

1. Llibre J., Xiang Zhang. On the Darboux Integrability of Polynomial Differential Systems. Qual. Theory Dyn. Syst., 2012.
2. Artes J., Grunbaum B., Llibre J. On the number of invariant straight lines for polynomial differential systems. Pacific Journal of Mathematics, 1998. 184, No. 2, 207–230.
3. Suo Guangjian, Sun Jifang. The n -degree differential system with $(n - 1)(n + 1)/2$ straight line solutions has no limit cycles. Proc. of Ordinary Differential Equations and Control Theory, Wuhan, 1987. p. 216–220 (in Chinese).

4. Kooij R. Cubic systems with four line invariants, including complex conjugated lines. *Math., Proc. Camb. Phil. Soc.*, 1995. 118, No. 1, p. 7–19.
5. Cozma D., Şubă A. The solution of the problem of center for cubic differential systems with four invariant straight lines. *Mathematical analysis and applications*, Iaşi, 1997. 44, suppl., p. 517–530.
6. Şubă A., Cozma D. Solution of the problem of the center for cubic differential system with three invariant straight lines in generic position. *Qualitative Theory of Dynamical Systems*, Universitat de Lleida. Spaine, 2005. 6, p. 45–58.
7. Llibre J., Vulpe N. Planar cubic polynomial differential systems with the maximum number of invariant straight lines. *Rocky Mountain J. Math.*, 2006. 36, No. 4, p. 1301—1373.
8. Bujac C. One new class of cubic systems with maximum number of invariant omitted in the classification of J.Llibre and N.Vulpe. *Bul. Acad. Ştiinţe Repub. Mold., Mat.*, 2014. No. 2(75), p. 102-105.
9. Bujac C. Cubic differential systems with invariant lines of total multiplicity eight. doctor thesis in mathematics, 2016, Chişinău, 165 p.
10. Puţunică V., Şubă A. The cubic differential system with six real invariant straight lines along two directions. *Studia Universitatis. Seria Ştiinţe Exacte şi Economice*, 2008. no. 8(13), p. 5-16.
11. Puţunică V., Şubă A. The cubic differential system with six real invariant straight lines along three directions. *Bulletin of ASRM. Mathematics*, 2009. no. 2(60), p. 111-130.
12. Christopher C., Llibre J., Pereira J. V. Multiplicity of invariant algebraic curves in polynomial vector fields. *Pacific Journal of Mathematics*, 329, 2007. nr. 1, p. 63-117.
13. Repeşco V., Josan D. Some algorithms for investigating the multiplicity of the invariant line at the infinity for quartic differential systems. *Materialele conferinţei ştiinţifice a studenţilor: Ediţia a 69-a / colegiul de redacţie: Coropceanu Eduard [et al.]*. – Chişinău : S. n., 2020 (Tipografia UST). 237 p., ISBN 978-9975-76-309-7.

ОБ ОДНОМ ПРИМЕРЕ Φ –НЕДОПУСТИМОМ ВОЗМУЩЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СИНГУЛЯРНОГО ОПЕРАТОРА

Галина ВОРНИЧЕСКУ

Тираспольский Государственный Университет, Молдова

Резюме. В статье построены примеры интегральных операторов с точечными особенностями, которые не являются допустимыми возмущениями для характеристических сингулярных интегральных операторов. Это означает, что построенные примеры операторов могут влиять на нётеровы условия сингулярных операторов.

Ключевые слова: возмущённые сингулярные операторы, условия Нётера.

Abstract. In this paper examples of integral operators with point-like singularities which do not represent admissible disturbances for the characteristic singular integral operators are constructed. This means that the built operators can influence the noetherian conditions of the singular operators.

Keywords: perturbed singular operators, noetherian conditions.

Обозначим через $N(B)$ –множество всех нётеровых операторов, действующих в банаховом пространстве B и пусть H – гильбертово пространство. Хорошо известно, что если оператор K принадлежит множеству $L(H)$ и обладает свойством $A + K \in N(H)$ для каждого $A \in N(H)$, то K вполне непрерывен. А что если потребовать, чтобы импликация $A \in N(H) \rightarrow A + K \in N(H)$ выполнялось для всех $A \in N(H)$, скажем, для всех сингулярных интегральных нётеровых операторов. Обязательно ли в этом случае K вполне непрерывен? Оказывается, что не обязательно. Примеры таких операторов можно найти в работах [1-3].

В монографиях Н.И. Мухелишвили и Ф.Д. Гахова полным сингулярным интегральным оператором называют оператор вида

$$(A\varphi)(t) = a(t) + \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{k(\tau, t)\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau \quad (1)$$

где $a(t)$ и $k(\tau, t)$ -функции, удовлетворяющие условию Гельдера соответственно на Γ и $\Gamma \times \Gamma$, а интеграл понимается в смысле главного значения. Оператор A , определенный равенством (1), можно представить в виде $A = aI + bS + T$, где $b(t) = k(t, t)$, а T -интегральный оператор с ядром

$$k_0(\tau, t) = \pi i \frac{k(\tau, t) - k(t, t)}{\tau - t}. \quad (2)$$

В случае, когда $k(\tau, t)$ удовлетворяет условию Гельдера на $\Gamma \times \Gamma$, ядро (2) имеет слабую особенность, поэтому оператор T является вполне непрерывным в пространстве $L_p(\Gamma)$. В силу этого оператор A является нетеровым в пространстве $L_p(\Gamma)$, тогда и только тогда, когда этим свойством обладает оператор

$$A_0 = aI + bS,$$

называемый характеристической частью оператора A . В связи с этим теория Нётера сингулярных операторов развивалась в основном для характеристических операторов. В этом направлении достигнуты значительные успехи. Получены критерии нетеровости таких операторов с кусочно-непрерывными коэффициентами, с коэффициентами, имеющими разрывы почти-периодического типа, с произвольными коэффициентами из $L_\infty(\Gamma)$. Однако, во многих задачах механики, физики и других областей, приводящих к сингулярным уравнениям, появляются не характеристические операторы, а полные. В связи с этим возникает необходимость исследовать полные сингулярные операторы (1) с функциями $k(\tau, t)$ не обязательно удовлетворяющих условию Гёльдера. Основная трудность здесь состоит в том, что оператор T с ядром (2) может оказаться не вполне непрерывным (не компактным) или (что более важно) перестать быть Φ -допустимым возмущением для характеристических сингулярных операторов.

Покажем это на примере. Пусть Γ_0 -единичная окружность, $\chi(t)$ - характеристическая функция множества $\{Imt > 0\} \cap \Gamma_0$; $k(\tau, t) = \chi(t) - \chi(\tau)$, $\lambda \in \mathcal{L}$,

$$(A\varphi)(t) = \lambda\varphi(t) + \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_0} \frac{k(\tau, t)\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau.$$

В этом примере $k(t, t) = 0$, следовательно, характеристическая часть оператора A является скалярным оператором $(A_0\varphi)(t) = \lambda\varphi(t)$. Оператор A в этом примере можно представить в виде $A = \lambda I + \chi S - S\chi I$, откуда следует, что он принадлежит алгебре A_p , порожденной сингулярными интегральными операторами с кусочно-непрерывными коэффициентами. В работе [2] показано, что на алгебре A_p можно ввести символ $(\gamma_{t,\mu})$ $((t, \mu) \in \Gamma_0 \times [0,1])$, который на образующих S и aI принимает вид

$$\gamma_{t,\mu}(aI) = \left\| \begin{array}{cc} a(t+0)f_p(\mu) + a(t-0)(1-f_p(\mu)) & (a(t+0) - a(t-0))h_p(\mu) \\ (a(t+0) - a(t-0))h_p(\mu) & a(t+0)(1-f_p(\mu)) + a(t-0)f_p(\mu) \end{array} \right\|,$$

где

$$f_p(\mu) = \begin{cases} \frac{\sin\theta}{\sin\theta} \mu e^{i\theta(\mu-1)} & (\theta = \frac{\pi(p-2)}{2}), \text{ при } p \neq 2 \\ \mu & \text{при } p = 2 \end{cases},$$

а $h_p(\mu)$ - некоторая фиксированная непрерывная ветвь функции $\sqrt{f_p(\mu)(1-f_p(\mu))}$.

В частности, для оператора $A = \lambda I + \chi S - S\chi I$ при $p=2$ имеем: $\det \gamma_{t,\mu}(A) = \lambda^2$ при $t \neq \pm 1$ и $\det \gamma_{t,\mu}(A) = \lambda^2 + 4\mu(1-\mu)$ при $t = \pm 1$. Оператор A является нётеровым в $L_2(\Gamma)$ в том и только том случае, когда $\lambda^2 + 4\mu(1-\mu) \neq 0$. при всех $\mu \in [0,1]$. Это равносильно тому, что $\lambda \neq ti$, где $t \in [-1,1]$.

Таким образом, при $\lambda = \tau i$, где $\tau \in [-1,1] \setminus \{0\}$, оператор A не является нётеровым, а его характеристическая часть A_0 является нётеровым. Отсюда следует, что оператор $M = A - A_0$ не является -допустимым возмущением характеристической части оператора A . Отсюда также следует, что оператор M не является компактным.

Приведём ещё один контрпример в теории сингулярных интегральных операторов. Пусть Γ – замкнутый ляпуновский контур, $P = \frac{1}{2}(I + S)$, $Q = \frac{1}{2}(I - S)$, где S оператор сингулярного интегрирования вдоль Γ :

$$(S\varphi)(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau)}{\tau-t} d\tau.$$

Известно (см. [1]), что если $a, b \in L_{\infty}(\Gamma)$ и $b(t) \geq \delta > 0$, то операторы $A = aP + Q$ и $B = baP + Q$ одновременно являются либо не являются нётеровыми в пространстве $L_p(\Gamma)$ и их индексы совпадают. Естественно, возникает вопрос, переносится ли это утверждение на сингулярные операторы с матричными коэффициентами, действующие в пространстве $L_p^m(\Gamma)$. Мы покажем, что ответ на этот вопрос отрицательный. Точнее, имеет место следующее предложение.

Теорема 1. Для каждого p ($1 < p < \infty$) и натурального m ($m \geq 2$) существуют матрицы-функции $a, b \in L_{\infty}^{m \times m}(\Gamma)$ такие, что $b(t) \geq \delta > 0$, $baP + Q$ является нётеровым в $L_p^m(\Gamma)$, а оператор $aP + Q$ не является нётеровым в этом пространстве.

Очевидно, достаточно рассмотреть случай, когда Γ – единичная окружность и $m = 2$.

Рассмотрим сначала случай $p = 2$. Пусть $t = e^{i\theta}$ ($0 \leq \theta < 2\pi$),

$$a(t) = \left\| \begin{array}{cc} 2 - \cos \frac{\theta}{2} & 1 \\ -4 + \sin \frac{\theta}{2} & 2 + \cos \frac{\theta}{2} \end{array} \right\|, \quad b(t) = \left\| \begin{array}{cc} 3 + 2\cos \frac{\theta}{2} & 1 \\ 1 & 2 - \cos \frac{\theta}{2} \end{array} \right\|,$$

Матрицы-функции a, b непрерывны в каждой точке $t \in \Gamma$, кроме точки $t = 1$.

Как известно [1], оператор $aP + Q$ является нётеровым в пространстве $L_2^2(\Gamma)$ тогда и только тогда, когда

$$\det[\mu a(t+0) + (1-\mu)a(t-0)] \neq 0 \quad (t \in \Gamma, 0 \leq \mu \leq 1).$$

Непосредственно проверяется, что при $\mu_0 = \frac{1}{2}$ и $t_0 = 1$ $\det[\mu_0 a(t_0+0) + (1-\mu_0)a(t_0-0)] = 0$. Таким образом, оператор $aP + Q$ не является нётеровым. Пусть $c = ab$; легко проверить что $\det[\mu c(t+0) + (1-\mu)c(t-0)] \neq 0$ ($t \in \Gamma, 0 \leq \mu \leq 1$), т.е. оператор $aP + Q$ является нётеровым. Для случая $p = 2$ теорема доказана.

Случай произвольного p можно свести к случаю $p = 2$ с помощью следующего предложения.

Пусть $g \in L_{\infty}^{m \times m}(\Gamma)$ – матрица-функция, непрерывна в каждой точке $t \neq 1$ и имеющая конечные пределы $g(t \pm 0)$, p – произвольное число ($1 < p < \infty$); $\gamma = \frac{(p-2)}{2p}$ и

$$h(t) = \begin{bmatrix} e^{i\gamma\theta} & 0 \\ 0 & e^{i\gamma\theta} \end{bmatrix}$$

($t = e^{i\theta}$, $0 \leq \theta < 2\pi$). Для того, чтобы оператор $gP + Q$ был нётеровым в пространстве $L_p^2(\Gamma)$, необходимо и достаточно, чтобы оператор $hgP + Q$ был нётеровым в пространстве $L_2^2(\Gamma)$. Докажем это утверждение. Как известно [1], оператор $gP + Q$ является нётеровым в пространстве $L_p^2(\Gamma)$ тогда и только тогда, когда

а) $\det g(t \neq 0) \neq 0$, $\forall t \in \Gamma$;

б) для каждого собственного числа λ_j матрицы $g^{-1}(t+0)g(t-0)$ выполнено соотношение $\arg \lambda_j \neq 2\pi/p$, ($0 \leq \arg \lambda_j < 2\pi$).

Записывая аналогичный критерий для оператора $hgP + Q$, действующего в пространстве $L_p^2(\Gamma)$, приходим к тем же условиям а) и б).

Литература

1. Krupnik N. Banach algebras with symbol and singular integral operators. Basel-Boston: Birkhäuser, 1997. 138 p.
2. Neagu V. Some general questions of the theory of singular operators in the case of piecewise Lyapunov contour. Revue d'analyse numérique et de théorie de l'approximation, tome XXIX, №1, 2000. p.57-73.
3. Ворническу Г., Нягу В. Критерии нётеровости некоторых возмущённых интегральных операторов. Studia Universitatis, Ştiinţe exacte şi Economice, №, 2020, p.

ȘTIINȚE ALE NATURII

CZU: 502.6(478)

DINAMICA STRUCTURII SISTEMELOR PEISAGISTICE DIN SPAȚIUL REPUBLICII MOLDOVA ÎN SECOLUL XXI

Nicolae BOBOC, conferențiar universitar, doctor

Iurie BEJAN, conferențiar universitar, doctor

Valentina MUNTEAN, cercetător științific stagiar

Institutul de Ecologie și Geografie

Rezumat. În baza datelor Cadastrelor funciare naționale, recensămintelor populației, surselor bibliografice și cartografice a fost apreciat un sistem de indicatori a stării peisajelor geografice (de naturalitate și artificializare a peisajelor, modificărilor de mediu) și cuantificată presiunea antropogenă asupra peisajelor geografice prin activități agricole și silvicultură. Caracteristicile indicilor și presiunilor umane asupra peisajelor au fost procesate prin utilizarea tehnicilor SIG, fiind elaborate modele cartografice pe unități administrativ teritoriale din spațiul Republicii Moldova.

Cuvinte cheie: indicatori de mediu, presiunea umană, peisaje geografice, SIG, Republica Moldova.

Abstract. Based on the data of the National Land Cadastre, population censuses, bibliographic and cartographic sources, a system of indicators of the state of geographical landscapes (natural and artificialization of landscapes, environmental changes) was assessed and anthropogenic pressure on geographical landscapes was quantified through agricultural and forestry activities. The characteristics of human indices and pressures on landscapes were processed using GIS techniques, being developed cartographic models on territorial administrative units in the Republic of Moldova.

Keywords: indicators of environmental status, human pressures, geographical landscapes, GIS, Republic of Moldova.

Introducere

Gradul apreciabil de antropizare a mediului din perioada modernă a determinat o diminuare progresivă a gradului de stabilitate ecologică a peisajelor geografice îndeosebi în condițiile predominării peisajelor agricole, cum este cazul Republicii Moldova, unde, ca exemplu, ponderea peisajelor agricole în 2015, alcătuiește aproximativ 74% din suprafața totală. Gradul înalt de antropizare a peisajelor geografice necesită o apreciere temporo-spațială a dinamicii presiunii umane și a caracteristicilor indicatorilor de calitate ale peisajelor geografice în vederea identificării și implementării unor politici adecvate de ameliorare a stării peisajelor la toate nivelurile, începând cu organele centrale de decizie, Administrațiile Publice Raionale și cele Locale, care elaborează planurile de amenajare a teritoriului. Un rol de neglijat în utilizarea durabilă a peisajelor geografice revine nemijlocit și deținătorilor și utilizatorilor de terenuri.

Materiale și metode

Aprecierea indicatorilor de calitate a mediului și a caracteristicilor presiunii antropice asupra peisajelor în dinamică temporală și spațială a fost realizată în baza datelor Cadastrului funciar, datelor statistice ale recensămintelor populației, imaginilor satelitare, surselor

bibliografice și celor cartografice (hărți topografice la scară medie și mare). Pentru a calcula indicii de apreciere a impactului antropic asupra calității mediului au fost aleși doi ani de referință, anii 2004 și 2014, când au fost realizate și ultimele recensăminte ale populației și anul 2015. Datele statistice au fost prelucrate folosind tehnici SIG. Modelele cartografice și valorile rezultate au fost apoi analizate pentru a oferi o imagine de ansamblu a impactului activității umane asupra peisajelor în spațiul Republicii Moldova în dinamică spațio-temporală, cu excepția Unității Teritoriale Administrative din Stânga Nistrului. Evaluarea impactului uman asupra mediului s-a realizat printr-un sistem de indicatori propuși de autori polonezi [5] în procesul de evaluare a mediului în Carpații Polonezi, indici utilizați ulterior de autori din România și Republica Moldova [1-4 ș.a.].

Rezultate și discuții

Pentru aprecierea presiunii umane asupra mediului au fost utilizați mai mulți indicatori. Dintre aceștia menționăm indicele de naturalitate a peisajelor (N_i), indicele de artificializare a mediului (A_i) ș.a. În continuare vom analiza specificul repartiției temporo-spațiale a valorilor indicelui de naturalitate N_i (fig.1) și a indicelui schimbărilor de mediu $EschM$ (relația Maruszczak) (fig.2).

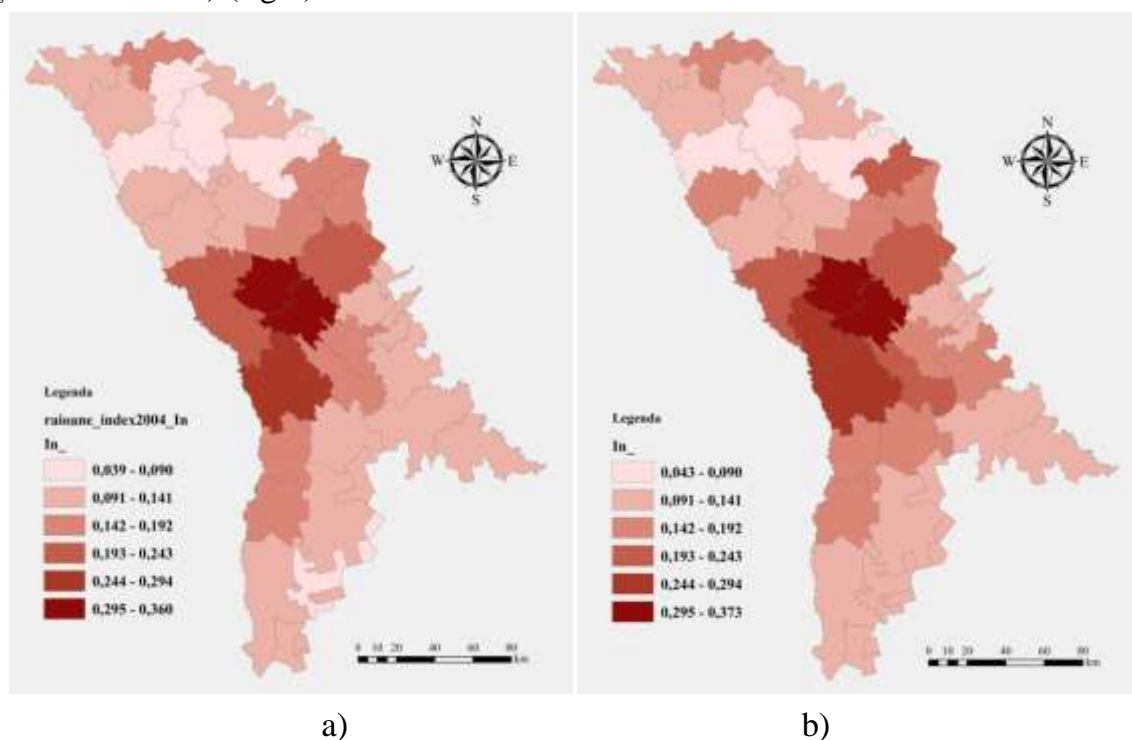


Figura 1. Indicele de naturalitate (In) pe UAT

a) a. 2004; b) a. 2014

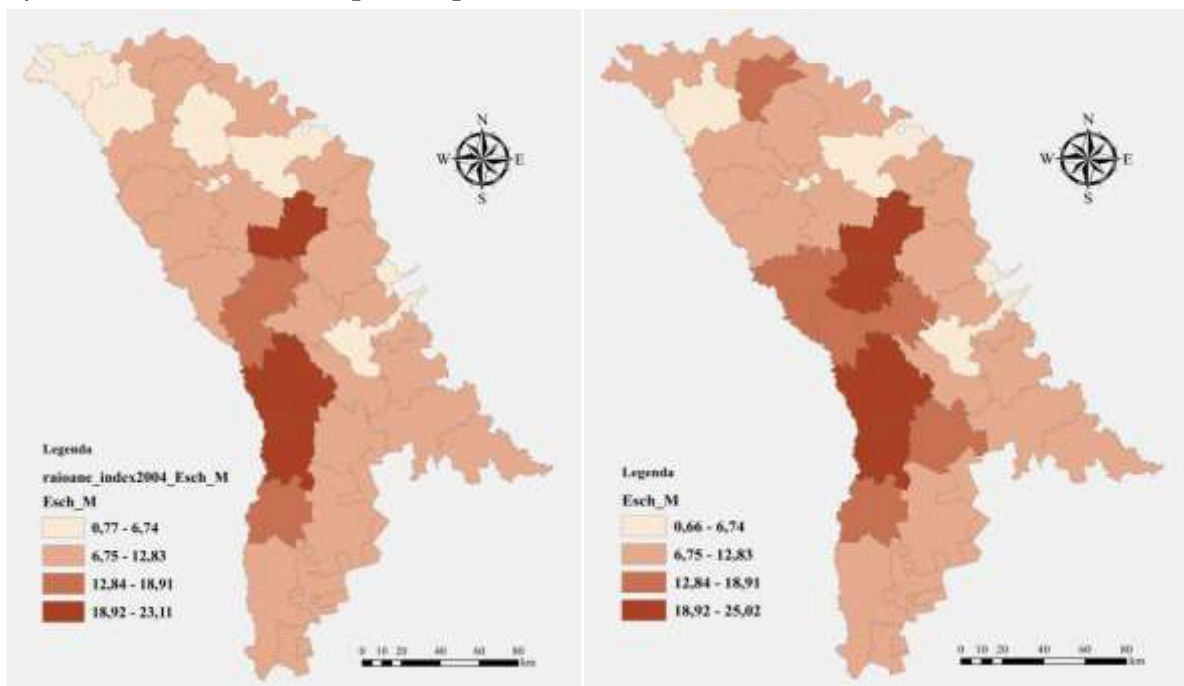
Luând în considerare valorile obținute din calcularea *indicelui de naturalitate* ($In.$), a fost clasificat gradul de afectare a peisajului în următoarele categorii: peisaj cu echilibrul ecologic relativ stabil (0,295 - 0,360); peisaj cu echilibru ecologic slab afectat (244 - 0,294); peisajul la limita echilibrului ecologic (0,142 - 0,243); peisaje cu echilibru ecologic puternic afectat (0,091 - 0,141) și peisaj cu echilibru ecologic foarte puternic afectat (<0,090) (fig. 1a și 1b).

Valoarea medie a indicelui In în a. 2004 este de 0,142, și de 0,151 în 2014, ce denotă o situație aproape identică a peisajelor forestiere în spațiul Republicii Moldova. Valori mai apreciabile ale indicelui In se înregistrează în spațiile raioanelor Strășeni cu valori de 0,360 în 2004 și 0,373 în 2014, Călărași cu In. de 0,301 în 2004 și de 0,318 în 2014, Hâncești 0,259 și, respectiv, 0,271, Nisporeni 0,232 și, respectiv, 0,251, Orhei 0,199 și, respectiv, 0,212, Ungheni cu valoarea lui In. de 0,192 în 2004 și de 0,208 în 2014 ș.a. Dinamica gradului de naturalitate a peisajelor geografice este reprezentată și prin numărul UTA cu valoarea In. mai mică decât valoarea medie anuală. Astfel, în 2004 se înregistrează 22 de UAT cu In. mai mic decât valoarea medie anuală de 0,141, iar în a. 2014 numărul acestor UAT este ceva mai redus, 18. Valorile minime ale In. caracterizează municipiul Bălți, unde coboară de la 0,101 în 2004 la 0,099 în 2014, Drochia cu In. de 0,039 în 2004 și, respectiv, 0,043, Taraclia de 0,084 și, respectiv, 0,100. Așadar, în primele două decenii ale sec. XXI se înregistrează, în linii mari, o creștere, deși nesemnificativă, a gradului indicelui de naturalitate, cu excepția unor UTA cum este, ca exemplu, municipiul Bălți, unde, în urma defrișării ariilor de pădure, se înregistrează o diminuare a echilibrului ecologic.

O caracteristică a gradului de stabilitate a peisajelor reprezintă și *Indicele de modificare a mediului* (EschM) care, conform [4], se apreciază ca raportul suprafeței ariilor peisajelor naturale (forestiere, de fânețe și pășuni) la suprafața ariilor construite (fig. 2). Valoarea medie a indicelui modificării de mediu în a. 2004 este de 9,67, în a. 2014 este ceva mai mare înregistrând 11,08. Creșterea ponderii peisajelor naturale în perioada de referință, în raport cu aria construită, se înregistrează în Codrii Bâcului (raioanele Călărași, Hâncești, Strășeni), în Dealurile Ciulucurilor (Telenești), în nordul Câmpiei Moldovei de Sud (Cimișlia), Codrii Tigheciului (raionul Leova) ș.a. UAT, dar scade, deși nesemnificativ, în municipiile Chișinău și Bălți și în raioanele Cahul, Dubăsari, Ialoveni, Ocnîța și U.T.A. Găgăuzia, ce se explică, preponderent, prin creșterea ariilor construite în centrele raionale, în municipii, în unele cazuri, și prin defrișări. Presiunea umană asupra mediului a fost apreciată prin analiza activităților agricole (**Pa**) per ansamblu, prin culturi multianuale (Pma), pășuni și fânețe (Ppf) etc.

În ceia ce urmează vom analiza influența activității antropogene asupra componentei forestiere, a unei din cele mai de valoare componente în menținerea stabilității ecologice a sistemului peisagistic. Presiunea umană asupra peisajelor forestiere (Pf) a fost apreciată ca raportul dintre suprafața peisajelor forestiere și numărul de locuitori (fig. 3). Conform FAO / UNESCO (1964), limita minimă pentru menținerea echilibrului ecologic al mediului este de 0,3 ha de pădure per cap de locuitor. În 2004, în Republica Moldova, valoarea medie a indicelui de presiune umană (Pf) asupra mediului prin păduri (431861,9 ha) și perdele forestiere (27395,47 ha) a fost de 0,145, valoare ce reprezintă aproximativ jumătate din valoarea optimă. În 2014 valoarea medie a indicelui Pf a fost de 0,180 ha/locuitor. Creșterea valorii Pf se explică, în mare parte, prin diminuarea, în perioada de referință, a numărului populației cu peste 385 mii locuitor și, mai nesemnificativ, în urma creșterii ariilor peisajelor

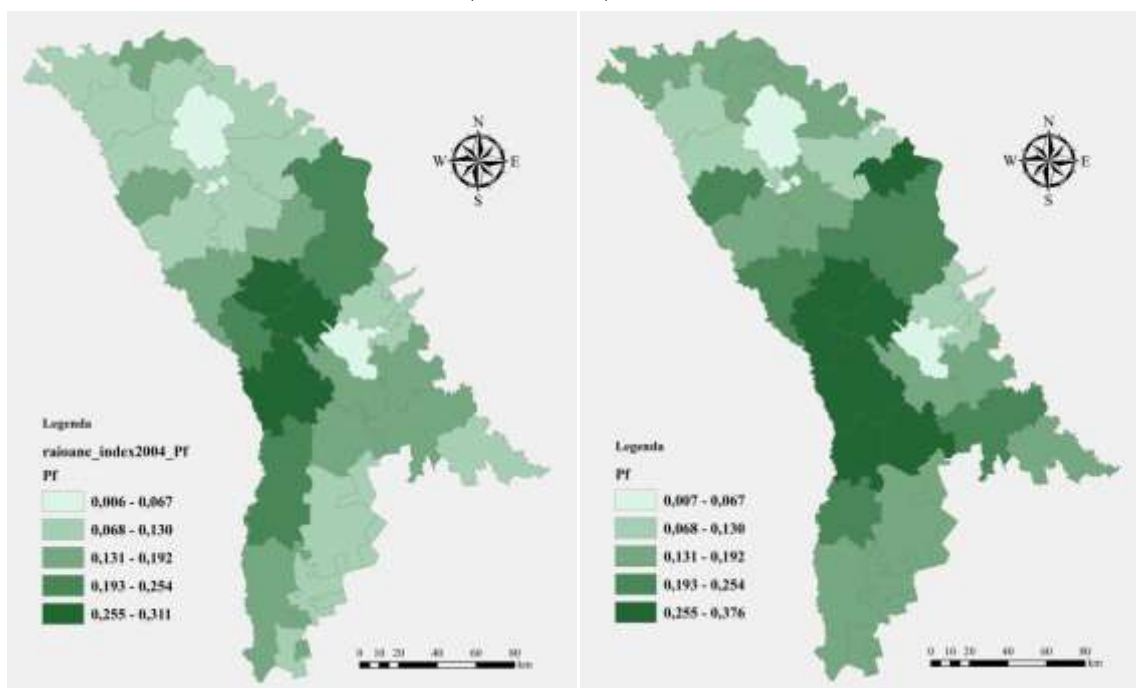
forestiere. În această perioadă se înregistrează și defrișări. îndeosebi în aria orașelor și a municipiilor. Astfel, suprafața pădurilor în municipiul Chișinău este în scădere cu 121 ha; defrișările afectând, în mare parte, spațiile forestiere din suburbii.



a)

b)

Figura 2. Indicele de modificare a mediului (I. Esch, relația Maruszchak) pe UAT:
a). 2004; b) 2014



a)

b)

Figura 3. Presiunea umană asupra mediului prin peisaje forestiere (Pf):
a) a. 2004; b) a.2014

Concluzii

Aprecierea indicatorilor de calitate a mediului și a caracteristicilor presiunii umane asupra mediului prin analiza modului de utilizare a terenului conform metodologiei utilizate cu succes în studiile contemporane geoecologice a permis de a aprecia dinamica spațială a structurii sistemelor peisagistice din spațiul Republicii Moldova pe UTA în primele două decenii ale secolului XXI. A fost identificată dinamică temporo - spațială a unuia dintre cei mai de valoare componenți ai mediului natural cum sunt spațiile forestiere. În perioada de referință, în aria Republicii Moldova, per ansamblu, se înregistrează o creștere a Pf, valori mai apreciabile înregistrându-se în regiunea centrală a Republicii Moldova care, spațial, reprezintă o fâșie ce se extinde din Codrii Orheiului în N-E, Codrii Bâcului în zona centrală și inclusiv Codrii Tigheciului în S-V, regiune ce corespunde cu aria codrilor seculari din Basarabia.

Bibliografie

1. Boboc N., Muntean V. Impactul activităților umane asupra stării peisajelor geografice din aria bazinului hidrografic Cogîlnic în anii 2004 - 2014. Provocări și tendințe actuale în cercetarea componentelor naturale și socio-economice ale ecosistemelor urbane și rurale. Chișinău, 2020. p. 126 – 134.
2. Ionuș O., Licurici M., Boengiu S., Simulescu D. Indicators of the human pressure on the environment in the Bălăcița Piedmont. *Forum Geografic*, 2011. X(2), p. 287-294. doi:10.5775/fg.2067-4635.2011.013.d
3. Maruszczak H. The transformation of natural environment during historical time. In Starkel L. (Ed.), *Transformation of geographical environment of Poland*. Warszawa: Ossolineum Publisher, 1988. p. 99-135.
4. Simulescu D. The impact of human activities on the environment in the Romanați Plain (Romania), during the postcommunist era. *Forum geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului*, 2018. Volume XVII , Issue 2 , p. 122 - 133 (12) <http://dx.doi.org/10.5775/fg..103.d>.
5. Cadastrul funciar al Republicii Moldova la 01.01.2005 (pe raioane administrative), Agenția Relații Funciare și Cadastru. Chișinău, 2005.
6. Cadastrul funciar al Republicii Moldova la 01.01.2015 (pe raioane administrative), Agenția Relații Funciare și Cadastru. Chișinău, 2015.

TELEMEDICINA – MEDICINA VIITORULUI

Nicolai BOTNARU, cercet. șt., stagiar

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al MECC

Rezumat. Progresul rapid din tehnologia informației va avea un impact major asupra felului în care vor fi oferite serviciile de sănătate în viitorul apropiat. Cele mai promițătoare aplicații în telemedicină includ: prevenția și modificarea stilului de viață, managementul bolilor cronice, realizarea dreptului omului la servicii de sănătate calitative în locul oportun și la momentul oportun. Telemedicina în viitor conturează trei categorii: monitorizare la distanță, servicii interactive în timp real și servicii de tip store&forward.

Cuvinte cheie: telemedicină, telemonitorizare, monitorizare la distanță, parametrii vitali, frecvența contracțiilor cardiace, frecvența respirației, presiunea arterială, temperatura corpului, saturația sângelui cu oxigen, boli cardiovasculare.

Abstract. Rapid progress in information technology will have a major impact on the way health services will be provided in the near future. The most promising applications in telemedicine include: prevention and lifestyle change, chronic disease management, realizing the human right to quality health services in the right place and at the right time. Telemedicine in the future outlines three categories: remote monitoring, interactive real-time services and store & forward services.

Keywords: telemedicine, telemonitoring, remote monitoring, vital parameters, heart rate, respiration rate, blood pressure, body temperature, blood oxygen saturation, cardiovascular disease.

Sănătatea populației este o problemă importantă, care necesită o atenție sporită la nivel național, fiind în același timp o problemă de actualitate la nivel european și mondial. Starea de sănătate a populației este influențată în mare măsură de calitatea serviciilor medicale, de rapiditatea intervenției și de măsura în care pot fi adresați un număr cât mai mare de pacienți simultan. Problema actuală alarmantă a sănătății și reproducerii sanogene a populației țării, ce se consideră ca cea mai mare avuție a unui popor, gravitatea consecințelor primejdioase pe care le va avea în viitorul apropiat în cazul nesoluționării ei, pune în pericol nu numai calitatea vieții, supraviețuirea populației, dar și stabilitatea țării, de aceea ea trebuie să fie recunoscută ca problemă de stat de prim rang [5].

Realizarea de sisteme telematice performante în îngrijirea sănătății este una din principalele direcții de dezvoltare în medicina mileniului III [22].

Pe parcursul ultimilor ani în Republica Moldova se constată o creștere importantă a utilizării Tehnologiilor Informaționale și de Comunicații (TIC) în sistemul de sănătate. Prin implementarea și utilizarea telemedicinii, Republica Moldova va efectua un pas important spre realizarea dreptului omului la servicii de sănătate calitative în locul oportun și la momentul oportun [10].

Telemedicina reprezintă totalitatea sistemelor care ajută la procesul de îngrijire a sănătății prin schimbul cât mai eficient de informație medicală [18]. Conform unei noi politici OMS, în cadrul acțiunii de optimizare a furnizării serviciilor de sănătate, telemedicina ar

trebui să fie unul dintre modelele alternative pentru serviciile clinice și sprijinul decizional clinic.

Prin Comunicatul COM(2008) 0689 din 4.11.2008 „Telemedicina pentru beneficiile pacientului, sistemului de sănătate și societății”, Comisia Europeană accentuează importanța telemedicinii, iar pentru implementarea eficientă a serviciilor telemedicale propune țărilor-membre facilități largi, ce țin de edificarea încrederii și acceptării serviciilor de telemedicină, introducerea clarității legale, soluționarea problemelor tehnice de compatibilitate și standardizare, precum și facilitarea dezvoltării relațiilor economice de piață în domeniu [2].

În cadrul acțiunilor prevăzute în Strategia Europa 2020 (Europe's Digital Agenda) se prevede „implementarea pe scară largă, până în 2020, a serviciilor de telemedicină”. Inovarea în domeniul sănătății are potențialul de a contribui la reducerea costurilor asistenței medicale și îmbunătățirea calității asistenței medicale. Multe domenii ale programului „Sănătate pentru creștere economică”, care au fost propuse, dintre care este și evaluarea tehnologiei medicale (health technology assessment - HTA), dispozitivelor medicale etc.” [1,12].

Totodată, Uniunea Europeană a alocat 449 de milioane de EURO în cadrul financiar multianual 2014-2020 pentru finanțarea activităților pentru „Sănătate publică” [20].

La fel, Ministerul Sănătății din Republica Moldova a stabilit următoarele: până în 2020, cetățenii Republicii Moldova vor beneficia de servicii de sănătate îmbunătățite, transparente și accesibile, prin utilizarea inteligentă a tehnologiilor informaționale și comunicațiilor - Servicii Telemedicină (telediagnostic, teleconsultație, telemonitorizare) [6].

Potrivit estimărilor Yahoo Finance, piața telemedicinii la nivel global ar putea să ajungă la peste 82 de miliarde de dolari până în 2027, iar interesul față de telemedicină a crescut cu peste 500% [8].

Anume telemonitorizarea poate fi o strategie eficientă pentru controlul bolilor de inima, în special a acelor care au risc ridicat de infarct. Maladiile cardiovasculare pe drept sunt numite epidemia secolului XX și XXI iar în ultimii 20 ani se clasifică printre principalele cauze a deceselor în lume. Numărul total de decese cauzate de maladiile cardiovasculare se estimează să ajungă la aproximativ 25 de milioane până în anul 2020. Totodată, până în anul 2020 bolile cardiovasculare vor deveni principala cauză de handicap, devansând bolile infecțioase [19].

S-a stabilit, că pentru Republica Moldova, bolile cardiovasculare reprezintă o problemă majoră atât medicală, cât și socio-economică. Acestea se plasează constant pe primul loc printre cauzele de deces a populației apte de muncă. și reprezintă circa 58% din totalul deceselor înregistrate la nivel național [15].

Morbiditatea înaltă a maladiilor cronice și pronosticul lor alarmant au indicat o dezvoltare accelerată în domeniu sistemelor informaționale și biomedicale. Există o cerere crescândă pe piață pentru echipamente destinate monitorizării unor parametri vitali.

Parametrii care sunt clasificați ca „vitali” și folosiți pentru monitorizarea stării organismului și care sunt obligatorii de a fi monitorizați prezintă: măsurarea frecvenței

contractiilor cardiace, frecvenței respirației, a presiunii arteriale, temperaturii corpului și saturației sângelui cu oxigen [14].

Pandemia globală de Covid-19 a accelerat dezvoltarea telemedicinii, care prezintă metoda eficientă de diminuare a riscului de îmbolnăvire, prin reducerea la minimum a interacțiunilor cu pacienții infestați. Potrivit unui studiu TrustRadius, în care a fost analizat impactul Covid-19 asupra domeniului software, cheltuielile pe soluții de telemedicină au crescut cu peste 600% mai mult decât până acum. La fel, dispozitivele portabile ar putea reprezenta unul dintre cele mai mari beneficii pentru medicină și, implicit, pentru dezvoltarea telemedicinii, pentru medicina în viitor, care conturează trei categorii: cea store-and-forward, cea de monitorizare la distanță și cea de servicii interactive în timp real [9].

La etapa actuală de dezvoltare, telemedicina este sprijinită de metode avansate de telecomunicație și comunicare electronică și de dispozitive high-tech din ce în ce mai performante. Prin intermediul internetului, a noilor tehnologii și a infrastructurii de telecomunicații mobile, principalul atribut al telemedicinii este “omniprezența”. Serviciile de telemedicină pot fi furnizate oricând, din orice locație, oferind pacienților un timp de calitate și reducând semnificativ costurile administrative [11].

Introducerea noilor tehnologii va schimba relația dintre medic și pacient, iar ca consecințe va duce la diminuarea costului al întregului sistem de sănătate, care în multe țări ale lumii atinge 12-14% din produsul național brut [23].

Aplicațiile principale de telemedicină printre care telemonitorizarea, reprezintă în prezent aproximativ 50% din aplicațiile utilizate în telemedicină la nivel european.

Monitorizarea la distanță reprezintă metoda de supraveghere continuă a funcțiilor vitale ale pacienților cronici cu boli cardiovasculare, diabet zaharat etc. prin intermediul unor aparate și tehnici corespunzătoare [14].

Astfel, în România a fost implementat proiectul Sistemul MEDCARE, care prezintă un sistem de monitorizare a activității cardiace, ce permite achiziția și transmiterea prin Internet a semnalelor ECG (12 derivații) și analiza acestora în timp real [3].

Unul dintre principalii producători mondiali Aerotel Medical Systems de telemedicină și soluții avansate de monitorizare la distanță a implementat sistemul HeartView care, un electrocardiograf pe 12 derivații, care transmite datele prin rețeaua de telefonie mobilă, ușor de utilizat, HeartView este conceput pentru diverse aplicații de servicii de diagnostic, de urgență și de monitorizare [4,7].

CardioNET este centrat pe telemonitorizarea pacienților cu afecțiuni cardiace, care realizează o optimizare a schimbului de informații între pacient, medic de familie, policlinică, spital, casa de asigurări de sănătate [13].

Popularitatea în continuă creștere a telemedicinii se observă și în rândul companiilor asiguratoare. Conform Cisco, numărul pacienților tratați prin telemedicină a ajuns la 7 milioane în 2018, iar valoarea pieței s-a majorat cu 20 de miliarde de dolari, în 2019 [16].

Analiștii de la Berg Insight prognozează o creștere a veniturilor de la monitorizarea la distanță a pacientului până la 46,1 miliarde de euro în 2023 [21].

Așadar, progresul rapid din tehnologia informației va avea un impact major asupra felului în care vor fi oferite serviciile de sănătate în viitorul apropiat. Cele mai promițătoare aplicații în telemedicină includ: prevenția și modificarea stilului de viață; managementul bolilor cronice, incluzând aici hipertensiunea, diabetul și insuficiența cardiacă, detectarea aritmiilor, monitorizarea oferită de stimulatoare și defibrilatoare implantabile [17].

Concluzii

1. Telemedicina reduce costurile, permite medicilor să comunice foarte rapid și eficient cu pacienții, dar și între ei, anulează distanțe și oferă oportunități superioare celor pe care le oferă medicina clasică. Monitorizarea de la distanță a parametrilor vitali prezintă o formă eficientă pe care o are telemedicina, iar ca rezultat va crește calitatea vieții pacienților și va reduce costurile spitalizărilor.
2. Telemedicina este un instrument eficient, care poate să ajute, atât la o gestionare bună a situației create de răspândirea virusului mortal COVID-19, cât și la crizele sanitare și economice pe care le-a creat.

Bibliografie

1. Agenda digitală: Comisia solicită opinii referitoare la ameliorarea asistenței medicale prin aplicarea TIC (e-sănătatea) Bruxelles, 12 aprilie 2011 disponibil la: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/IP_11_461
2. Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor privind telemedicina și beneficiile sale pentru pacienți, pentru sistemele de sănătate și pentru societate Bruxelles, 4.11.2008 COM(2008)689 final.
3. Costin H., Rotariu C. et al., MEDCARE - sistem pentru telemonitorizare cardiologică prin Internet. Revista Medico-Chirurgicală, 2003. Vol. 107, No. 3, Supl. 1, p. 528-533.
4. Dispozitivul Heartview Publicat de Clinica medicala Med-Telesystems disponibil la: <http://www.sfatulmedicului.ro/clinici/medtelesystems3025/articole/dispozitivulheartview>
5. Furdui T. et al. Sănătatea populației și reproducerea descendenților sănătoși –probleme majore ale societății și obiective prioritare ale sanocreatologiei. Revistă științifico-practică INFO-MED ”Tendențele fenomenelor demografice din Republica Moldova și păstrarea genofondului Țării”, 2018. nr. 2 (32), p.30-34.
6. HG857/31.10.2013 cu privire la Strategia națională de dezvoltare a societății informaționale “Moldova Digitală 2020”, 35 p.
7. <https://www.aerotel.com/index.php/en/products-and-solutions/heartline-ecg-monitoring>

8. Săndulescu L. Interesul față de telemedicină a crescut cu peste 500%. revistabiz.ro Publicat 24.04.2020. disponibil la: <https://www.revistabiz.ro/interesul-fata-de-telemedicina-a-crescut-cu-pesto-500/>
9. IT versus COVID-19: Telemedicina – noua soluție pentru sistemul medical post-criză Agora.md, publicat 12 mai 2020. disponibil la: <https://agora.md/stiri/71043/>
10. Lozan O. Tehnologii telemedicale în sistemul educațional și de sănătate. autoref. tezei de dr. hab. în med., Chișinău, 2012. 23 p.
11. Lupu R.-G. Tehnici noi de prelucrare și transmitere eficientă a informațiilor în aplicații de telemonitorizare în medicină. Rezumatul tezei de doctorat, Iași 2011, p.62.
12. Propunere de Regulament al Parlamentului European și al Consiliului privind instituirea unui program „Sănătate pentru creștere economică”, al treilea program multianual de acțiune a UE în domeniul sănătății pentru perioada 2014-2020 /COM/2011/709.
13. Raportul Științific și Tehnic al proiectului CARDIONET, Predat 30.09.2008, disponibil la : https://cardionet.utcluj.ro/Raport_tehnic_et2.pdf
14. Rotariu C. Sisteme de telemonitorizare a parametrilor vitali. Iași: Editura „Gr. T Popa” UMF, 2009. ISBN 978-606-544-010-4.
15. Statistică înspăimântătoare: Boala care îi seceră pe moldoveni. publicat 15.11.2017 disponibil la: <https://sputnik.md/society/20171115/15588258/>
16. Telemedicina – o „cultură” în creștere pe piața asigurărilor de sănătate. Publicat 10.02.2017, MEDIHELP INTERNATIONAL. disponibil la: <https://www.medihelp.ro>
17. Adibi S. ed. Mobile Health: A Technology RoadMap. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. 1171 p.
18. Bennet A.M. et al., Telehealth Handbook. A Guide to Telecommunications Technology for Rural Health Care. US Department of Health, Education and Welfare, Publ. No. (PHS) 78-3210, 1978.
19. Estes N.A. 3rd. Predicting and preventing sudden cardiac death. Circulation, 2011. Vol. 124, No 5. p. 651–656.
20. European Commission. Strategic Plan 2016-2020. DG Health&FoodSafety. 2015. 49 p.
21. Remote patient monitoring revenues to reach € 46.1 billion in 2023. Publicat 28 Ianuarie 2019, de IoT.Business. News, disponibil la : <https://iotbusinessnews.com>
22. M Health: New Horizons for Health through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on eHealth Volume 3.2011. WHO. ISBN: 978-92-4-156425.
23. Медведев О.С., Яцковский М.Ю. Мобильное здравоохранение (m-health) и мониторинг здоровья в современной медицине. Журнал "Ремедиум ", 2013. №9, с. 8-15.

AGENDA STRATEGICĂ PENTRU CERCETARE ȘI INOVARE LA M. NEAGRĂ

Tudor CASTRAVEȚ, conferențiar universitar, doctor

Gherman BEJENARU, conferențiar universitar, doctor

Lucia CĂPĂȚÎNĂ, asistent universitar

Vitalie DILAN, asistent universitar

Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Agenda Strategică pentru Cercetare și Inovare la Marea Neagră* este documentul care vine să ghideze părțile interesate din mediul academic, agenții de finanțare, industrie, politică și societate pentru a aborda împreună provocările fundamentale ale Mării Negre, pentru a promova Creșterea Albastră și prosperitatea economică a regiunii Mării Negre, pentru a construi sisteme de sprijin critice și infrastructură inovatoare de cercetare și pentru a îmbunătăți educația și a consolida capacitățile [1]. Marea Neagră este un adevărat laborator natural de importanță globală, pentru știința fundamentală, politica de sustenabilitate și Economia Albastră, aceasta având un mare potențial în țările riverane Mării Negre și pentru Europa, în ansamblu, deoarece poate fi considerată drept instrument de promovare a cooperării, de stabilitate și abilitare a comunităților costiere din regiune [1].

Cuvinte cheie: creșterea albastră, economia albastră, dezvoltare durabilă, Agenda strategică pentru cercetare și inovare, Marea Neagră.

Abstract. *The Black Sea Strategic Research and Innovation Agenda* is the document that guides stakeholders such as academics, funding agencies, industry, politics and society to jointly address the fundamental challenges of the Black Sea, to promote Blue Growth and the economic prosperity of the Black Sea region, to build critical support systems and innovative research infrastructure and to improve education and capacity building [1]. The Black Sea is a true natural laboratory of global importance for fundamental science, sustainability policy and the Blue Economy, which has great potential in the countries bordering the Black Sea and for Europe at whole, as it can be considered as a tool to promote cooperation, stability and empowerment of coastal communities in the region [1].

Keywords: Blue growth, Blue economy, Sustainability, Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA), Black Sea.

Introducere

În perioada 2017-2019 cu suportul și la inițiativa Uniunii Europene își menține activitatea, inclusiv în cadrul unui șir de 8 consfătuiri de lucru, grupul de *Inițiativă privind Creșterea Albastră pentru Cercetare și Inovare la Marea Neagră*. Grupul a fost constituit din reprezentanții statelor riverane Mării Negre, inclusiv: Bulgaria, România, Ucraina, Federația Rusă, Georgia și Turcia plus Republica Moldova. Scopul principal al grupului de cercetare incluzând părțile interesate din țările riverane Mării Negre a fost de a elabora un *Document de Viziune* care se aștepta să contribuie la completarea lacunelor din domeniul cercetării și inovării cu privire la Marea Neagră și să ofere o imagine mai clară a tipului de cercetare care trebuie finanțat prin noua schemă financiară a UE din 2020 [3]. *Documentul de viziune* urma să faciliteze formularea *Agendei strategice pentru cercetare și inovare pentru bazinul Mării Negre (SRIA)*. SRIA urmează să fie sprijinul major al unei strategii maritime mai largi pentru regiunea Mării Negre.

Metode și materiale aplicate

Politica maritimă integrată (PMI) este o politică a UE privind problemele maritime care intră și în alte sectoare politice și încearcă să ofere o abordare mai coerentă a acestor probleme, cu o coordonare sporită între diferite domenii politice (de exemplu, economie, cercetare, inovare, cunoaștere, mediu etc.). Începând cu 2007, UE a instituit o politică maritimă integrată pentru a spori capacitatea Europei de a face față provocărilor globalizării și competitivității, schimbărilor climatice, degradării mediului marin, siguranței și securității maritime, securității energetice și durabilității. Astfel, proiectul de asistență **Facilitatea pentru creșterea albastră în Marea Neagră** intră sub egida politicii PMI de a împărtăși și de a oferi sprijin la nivel național, dar și de a dezvolta cooperarea regională [6].

Creșterea albastră (Blue Growth) este strategia pe termen lung a UE care vizează sprijinirea creșterii durabile în sectoarele marine și maritime, în conformitate cu obiectivele strategiei Europa 2020 pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii [4, 5, 9, 10].

Din prismă economică, dar durabilă a PMI, **economia albastră** (Blue Economy) urmărește să încurajeze dezvoltarea durabilă și integrată a sectoarelor marine și maritime în ansamblu, promovând creșterea, inovarea, locurile de muncă și investițiile și reducerea sărăciei, protejând în același timp mările sănătoase și ecosistemele acestora [8, 9, 10].

Rezultate obținute

Conferința **Dezvoltarea Durabilă la Marea Neagră** (SUST-BLACK) a avut loc la București în perioada 8-9 mai 2019 la Casa Parlamentului României, fiind un eveniment al președinției Consiliului UE din România, susținut de Comisia Europeană. SUST-BLACK este evenimentul în care a fost emisă **Declarația de la București** a comunității științifice, lansându-se astfel **Agenda Strategică pentru Cercetare și Inovare pentru Marea Neagră**.

Contribuții importante la acest document au fost deja făcute de cercetători și părți interesate din țările din bazinul Mării Negre și din alte părți din Europa, oferind un exemplu excelent de diplomatie științifică în acest domeniu. Agenda strategică pentru cercetare și inovare la Marea Neagră va juca un rol major în cunoașterea mai bună a bazinului marin în sine, a oportunităților sale pentru creșterea albastră și pentru comunități mai sănătoase și mai bogate de-a lungul țărmurilor sale (www.sust-black.ro).

Astfel, **Declarația de la București**, reamintind **Documentul de Viziune de la Burgas - O inițiativă de creștere albastră pentru cercetare și inovare la Marea Neagră**, făcut public cu ocazia Zilei Maritime Europene, desfășurată sub președinția bulgară a Consiliului UE în perioada 31 mai - 1 iunie 2018, reiterează acordul comun de a lua în considerare **Agenda Strategică pentru Cercetare și Inovare**, dezvoltată în cadrul unui proces dedicat de colaborare multianuală, susținut de Comisia Europeană și de guvernele din regiunea Mării Negre. Declarația îndeamnă statele să continue să lucreze împreună pentru punerea în aplicare a activităților și acțiunilor prevăzute în **Agenda Strategică pentru Cercetare și Inovare** într-un mod integrat și coerent, în cadrul mai larg al **Agendei Maritime Comune**

pentru Marea Neagră, în beneficiul cetățenilor țărilor riverane, al societăților riverane și a unui mediu regional mai cooperant.

Agenda maritimă comună pentru Marea Neagră a fost elaborată în urma unui proces de consultări și negocieri care a avut loc pe parcursul a peste 18 luni [2]. Astfel, în cadrul *Facilității pentru Creșterea Albastră în regiunea Mării Negre* (inițiativă lansată de Comisia Europeană, în noiembrie 2017), statele litorale și Republica Moldova au organizat ateliere naționale, în cadrul cărora au fost scoase în evidență nevoile, prioritățile și proiectele fiecărei țări în domeniile subsumate economiei albastre [6]. Acest proces de consultări a culminat cu organizarea, la 19 martie 2019, la Istanbul, a unui atelier regional care a reunit cca. 200 actori din zona Mării Negre. Statele litorale și Republica Moldova au exprimat, în mod oficial, sprijinul politic pentru lansarea *Agendei*, prin adoptarea, cu prilejul unei reuniuni ministeriale desfășurate sub patronajul și în prezența comisarului Karmenu Vella, a *Declarației miniștrilor responsabili cu infrastructura privind Agenda maritimă comună pentru Marea Neagră* (Burgas, 31 mai 2018), pe durata Președinției bulgare a Consiliului UE.

Abordarea SRIA se bazează pe următoarele **principii** ale Documentului de Viziune de la Burgas [1, 3]:

- Marea Neagră este o resursă comună, o arhivă paleoclimatică și un laborator natural, care găzduiește forme de viață unice în ecosistemele sale diverse, care trebuie susținute cu activități comune bazate pe această viziune și cu sprijinul *Agendei strategice pentru cercetare și inovare*;
- Marea Neagră este cel mai mare bazin marin bogat în hidrogen sulfurat, fără oxigen, de pe Pământ. Orice măsuri noi de politică locală, națională sau transfrontalieră trebuie să ia în considerație caracteristicile ecosistemice specifice, biodiversitatea și siturile submerse ale patrimoniului cultural;
- Este necesar să se atragă atenția asupra provocărilor emergente, care sunt determinate de o serie de factori naturali induși antropic, precum poluarea, transportul maritim, eutrofizarea, schimbările climatice și hazardurile costiere;
- Abundența de hidrocarburi este un avantaj particular al Mării Negre care prezintă atât oportunități, cât și riscuri;
- Stocurile și diversitatea speciilor de pești sunt supuse stresului sever, iar cercetările comune și monitorizarea pot constitui o bază pentru o mai bună evaluare, gestionare și prevenire;
- Este necesar a se oferi instrumente și capacități predictive precise pentru a aborda o serie din ce în ce mai complexă de multi-stresori și interacțiunile lor încă slab înțelese, inclusiv conexiunea lor cu râurile care se varsă în Marea Neagră;
- Educația, știința și inovarea se consideră a fi cele mai importante instrumente care pot debloca pe deplin potențialul Creșterii Albastre a resurselor biologice, a energiei regenerabile de larg, a turismului, a culturii, a transporturilor, și a hidrocarburilor care stau la baza Economiei Albastre a regiunii;

- Știința și inovarea sprijină dezvoltarea și punerea în aplicare a politicilor și strategiilor costiere și maritime de la Marea Neagră, inclusiv a evaluării, previziunii și gestionării mai bune a ecosistemelor; înțelegerea vulnerabilității, riscurilor și posibilelor măsuri de atenuare;
- Cunoașterea sprijină luarea de decizii bazate pe dovezi și informații în direcția creșterii durabile a economiilor de la Marea Neagră, ca răspuns la provocările sociale și de mediu sau climatice.

Inițiativa pentru creșterea albastră a identificat *patru piloni principali* pe care poate fi dezvoltat un nou set de acțiuni de cercetare și inovare [1]:

- Abordarea provocărilor fundamentale ale cercetării la Marea Neagră;
- Dezvoltarea de produse, soluții și clustere ca suport pentru creșterea albastră și economia albastră a Mării Negre;
- Crearea sistemelor de sprijin critice și a infrastructurilor inovatoare;
- Educație și consolidarea capacităților.
- În același timp, *trei aspecte comprehensive* străbat toată SRIA [1]:
- În primul rând, pilonii sprijină dezvoltarea și adoptarea sistemelor inovatoare, a observațiilor care să corespundă cu scopurile și sistemele de schimb de date (combinarea ecologiei și a datelor sociale) construite pe rețelele existente;
- În al doilea rând, acțiunile sunt concepute pentru a beneficia în principal de mecanismele și organismele de cofinanțare și co-programare la nivel național, transnațional și internațional;
- În al treilea rând, SRIA la Marea Neagră va fi actualizată în mod permanent, în baza dialogului și în strânsă legătură cu părțile interesate naționale și de cercetare relevante și, după caz, se vor face clarificări și revizii suplimentare.

Proiectul *Black Sea CONNECT* este o acțiune cheie de coordonare și sprijin (CSA) din cadrul programului Horizon 2020 [7], care va sprijini științific, tehnic și logistic inițiativa mai largă pentru creșterea albastră a Mării Negre, susținută de Comisia Europeană (CE) și compusă din experți, părți interesate și organizații naționale și internaționale. Black Sea CONNECT este primul proiect de acest fel pentru Marea Neagră. Obiectivul general al proiectului este de a coordona dezvoltarea *Agendei strategice pentru cercetare și inovare* (SRIA), pe baza principiilor definite în *Documentul de viziune de la Burgas* și de a sprijini dezvoltarea creșterii albastre în bazinul Mării Negre (<http://connect2blacksea.org/>).

Concluzii

Inițiativa de creștere albastră pentru cercetare și inovare la Marea Neagră își propune să promoveze o viziune comună pentru o Mare Neagră productivă, sănătoasă, rezistentă, durabilă și mai bine pusă în valoare până în 2030. Inițiativa va contribui la conectarea mai profundă a societăților Mării Negre printr-o punte de noi cunoștințe, tehnologii și servicii. Inițiativa își propune să încurajeze dezvoltarea capacităților umane și a infrastructurilor în sectoarele de coastă, marine și maritime, în vederea deblocării oportunităților unice pentru o creștere albastră durabilă și ecologică în Marea Neagră.

SRIA și planul său de implementare vor ghida părțile interesate din mediul academic, agențiile de finanțare, industrie, politici și societate pentru a aborda împreună provocările fundamentale ale Mării Negre, pentru a promova creșterea albastră și prosperitatea economică a regiunii Mării Negre, pentru a construi sisteme critice de sprijin și cercetare inovatoare infrastructură și pentru a îmbunătăți educația și consolidarea capacităților.

Bibliografie

1. Agenda Strategică pentru Cercetare și Inovare la Marea Neagră: https://ec.europa.eu/newsroom/mare/document.cfm?doc_id=59035 lansată la 8 mai 2019 în cadrul Conferinței SUST-BLACK, București, România.
2. Declarația miniștrilor responsabili cu infrastructura privind Agenda maritimă comună pentru Marea Neagră, <http://www.mae.ro/node/49003>
3. Documentul de Viziune de la Burgas: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/maritimeday/sites/mare-emd/files/burgas-vision-paper_en.pdf prezentat cu ocazia Zilei Maritime Europene, 31 mai - 1 iunie 2018, Burgas, Bulgaria.
4. Ehlers P. Blue growth and ocean governance - how to balance the use and the protection of the seas. WMU J Marit Affairs, 2016. 15, p. 187-203. <https://doi.org/10.1007/s13437-016-0104-x>
5. Eikeset A. M., Mazzarella A. B., Davíðsdóttir B., Klinger D. H., Levin S. A., Rovenskaya E., Stenseth N. Ch., What is blue growth? The semantics of “Sustainable Development” of marine environments. Marine Policy, 2018. Volume 87, p. 177-179. ISSN 0308-597X. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.019>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X17306905>)
6. The Facility for Blue Growth in the Black Sea, <https://blackseablueeconomy.eu/>
7. HORIZON 2020 pe scurt. Programul-cadru pentru cercetare și inovare al Uniunii Europene. Uniunea Europeană, 2014. ISBN 978-92-79-38929-0, doi: 10.2777/82588, <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/background-material>
8. Howard B. C. Blue growth: Stakeholder perspectives, Marine Policy, Volume 87, 2018, Pages 375-377, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.002>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X17306930>)
9. Klinger D. H., Eikeset A. M., Davíðsdóttir B., Winter A.-M., Watson J. R. The mechanics of blue growth: Management of oceanic natural resource use with multiple, interacting sectors. Marine Policy, 2018. Volume 87, p. 356-362. ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.025>.
10. Rickels W., Weigand Ch., Grasse P., Schmidt J., Voss R. Does the European Union achieve comprehensive blue growth? Progress of EU coastal states in the Baltic and North Sea, and the Atlantic Ocean against sustainable development goal 14. Marine Policy, 2019. Volume 106, p. 103515. ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103515>

EVOLUȚIA MĂRII NEGRE ȘI A ZONEI DE LITORAL ÎN PLEISTOCENUL SUPERIOR ȘI HOLOCEN

Lazăr CHIRICĂ, doctor, conferențiar universitar

Colegiul de Ecologie din Chișinău

Rezumat. Variațiile de nivel ale Mării Negre din ultima perioadă de tranziție glaciatic-interglaciatic par a fi cele mai relevante pentru înțelegerea vitezei și naturii încălzirii globale. Datele paleoclimatice indică faptul că nici temperatura și nici precipitațiile nu au crescut constant. Mai mult, pe fondul ridicării nivelului Mării Negre după 14 mii de ani în perioada 11.000-10.000 mii de ani se înregistrează o perioadă de răcire și, respectiv, de regresie a mării. Regiunea costieră joasă și șelful continental al Mării Negre conțin o adevărată arhivă de „amprente” paleogeografice pe baza cărora pot fi restabilite atât modificările mării, cât și deplasarea uscatului pe verticală.

Modificările dinamice ale nivelului mării și glaciatic-eustatice sunt, totuși, cele două variabile impuse climatic care au cel mai mare impact asupra șelfului continental, liniei de coastă și regiunilor costiere ale Mării Negre.

Cuvinte cheie: pleistocenul tardiv-holocen, postglaciatic, metode paleogeografice, metode contemporane, variații de nivel, Marea Neagră, încălzire globală.

Summary. The Black Sea level variations in the last glacial-interglacial transition period seem to be the most relevant for understanding the speed and the nature of the global warming. Paleoclimatic data indicate that neither the temperature, nor the rainfall have steadily increased. Moreover, amidst the raising level of the Black Sea, after 14 thousands years, within a period of 11.000-10.000 years, there is registered a period of cooling and therefore, of regression of the sea. The low coastal region and the continental shelf of the Black Sea comprise a true archive of paleogeographic "footprints", on the basis of which, both the sea changes and the vertical land movement can be restored.

Dynamic sea level and ice-eustatic changes, are however, those two climatic variables which have the biggest impact towards the continental shelf, coastline and coastal regions of the Black Sea.

Keywords: late holocene pleistocene, post-glacial, paleogeographic, contemporary methods, level variations, Black Sea, global warming.

Materiale și metode de cercetare

Cronostratigrafia sedimentelor cuaternare și reconstruirea paleogeografică a Mării Negre au fost inițiate și descrise încă la începutul secolului XX de către N.I. Andrusov, A.D. Arhanghelski, N.M. Strahov, apoi preluată de către L.A. Neveski, P.V. Fiodorov, G.I. Popov, G.M. Murgoci, E. Suess, C. Brătescu și alții.

Mai târziu a urmat o perioadă de analiză și sinteză efectuată de mai multe colective din diverse țări (Ostrovski și al., 1977; Izmailov și al., 2001; Svitoci și al., 1998; Kaplin, Selivanov, 1999; Gheologhiceskaia istoria..., 1980; Gheologhia șelifa, 1984; Cepalîga, 1980; Chirică, 1995,2002,2018,2019; Mihailescu, 1990; Cepalîga, 2002; Yanco, Gromov, 1990; Konikov, 2007; Yanco. 2015.

Reconstrucția paleogeografică a bazinului Mării Negre s-a efectuat în baza studiului detaliat al geomorfologiei liniei de țărm, compoziției litologo-mineralogică a sedimentelor de pe șelful extern, șelful intern și zona de țărm (limanuri, delte, golfuri, terase, plaje etc.);

analizei paleocenzelor de ostracode, foraminifere, diatomee, moluște; vârstei absolute a sedimentelor determinată cu carbon C¹⁴.

În baza utilizării metodelor paleogeografice, îndeosebi a faciesurilor terigene, lagunare, litorale și de șelf, se restabilește linia de țărm, nivelul mării, adâncimea, prezența sau lipsa legăturii cu alte bazine. Apoi, în baza studiului reminiscentelor de floră și faună, utilizând principiul actualismului, se stabilesc complexele ecologice, tipurile de ecosisteme ale bazinelor, cum ar fi compoziția mineralogică a sedimentelor, salinitatea apelor, temperatura apei la suprafață și în adâncime, regimul gazos, regimul climatic din zona limitrofă a mării.

Paralel cu metodele paleogeografice tradiționale s-au utilizat și metodele contemporane, precum SIG. În baza modelului numeric și a modelului batimetric, beneficiind de rezultatele proiectului EmoDent, au fost întocmite un set de hărți pentru diverse etape ale Mării Negre din Pleistocenul superior – Holocen (Figura 1), precum și a mai multor modele pentru viitor, în cazul când nivelul mării, eventual, va crește cu 5 m, 10 m, 15 m etc.

Rezultate și discuții

Pleistocenul tardiv, în evoluția Mării Negre, se asociază cu Stadiul Neoeuxin (20.00 – 9.50 m.a.u.). Nivelul bazinului neoeuxin stabilit cu ajutorul liniei de țărm se află sub 100-110 m [1,3]. În felul următor nivelul se corelează direct cu poziția sedimentelor din Strâmtoarea Bosfor. Nivelul scăzut al mării nu influențează mult zona adâncă, pe când în zona de șelf nivelul scade mult, iar în partea de nord, nord-vest se usucă. Totalmente se usucă acvatoriul Mării Azov, râul Don se vărsa prin Strâmtoarea Kerci direct în Marea Neagră. Acvatoriul Mării Azov era ocupat de o câmpie lacustră-aluvială, care era întretăiată de mai multe râuri.

Scăderea nivelului Mării Negre a contribuit și la micșorarea suprafeței, respectiv și a volumului de apă. Conform calculelor lui S.I. Varușenko (1987), suprafața mării s-a micșorat cu 100 000 km² și constituia 360 000 km², iar volumul s-a micșorat cu 32 000 km³, și respectiv constituia 525-536 mii km³ [20].

Conform calculelor noastre, suprafața mării în această perioadă constituia 319 921 km², iar volumul de apă era de 53 8107 km³.

În bilanțul de apă al bazinului Neoeuxin al Mării Negre predomină scurgerea de suprafață, fapt ce a dus la formarea unui bazin dulcicol-semidulcicol și care, la rândul său, a influențat și bazinul Mării Marmora, transformând acest bazin maritim într-un bazin semidulcicol.

În Marea Neagră fauna de origine marină practic a dispărut, inclusiv și unele elemente salmastre caspice, cum ar fi moluștile *Didacna* [1].

În componența faunei de moluște a bazinului Neoeuxin se dezvoltau speciile dulcicole și semidulcicole: *Dreissena polymorpha*, *Dr. rostriformis*, *Dr. bugensis*, *Monodacna*, *Adacna*, *Hypanis*. În zonele de vărsare a râurilor și în limanurile dulcicole se dezvoltau doar speciile dulcicole: *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum* și al. Se înregistrează o componență numerică mică a speciilor de micro- și macrofaună.

În componența biocenozelor se dezvoltau trei grupe de asociații. Zonele adânci ale mării, șelful și panta continentală erau populate de *Dreissena rostriformis*, *Dreissena polymorpha*, iar deltele, lacurile erau populate cu *Viviparus viviparus* și *Unio pictorum*.

Masele de apă neoeuxinice se deosebeau mult de cele contemporane prin caracteristicile fizice, chimice și ecologice. Temperatura apei era cu mult sub cea contemporană, deoarece condițiile climatice limitrofe erau foarte dure. În perioada de dezvoltare maximă a ghețarilor stepele reci periglaciare au atins zonele de nord, nord-vest ale Mării Negre. Aici se dezvoltau loessurile, înghețul persistent a înaintat mult spre sud, bazinul Neueuxin fiind, o bună parte a anului, acoperit cu gheață.

Salinitatea apei era foarte mică și nu întrecea 5‰. De aceea putem vorbi nu despre salinitate, ci despre componența mineralogică. În componența sărurilor de tip continental predomină ionii de calciu, magneziu și CO₂ [1,7].

Bazinul prezenta un caracter oligotrof și tot volumul de apă era saturat cu oxigen. Nu era nici urmă de H₂S. Poate fi confirmat faptul ca Marea Neagră-Neoeuxinică era populată până la cele mai mari adâncimi.

Analizele aprofundate ale zonei de litoral a Mării Negre permit să evidențiem: Stadiul Neoeuxin timpuriu (20.00 – 16.00), Stadiul Neoeuxin mijlociu (16.00 – 12.50 m.a.u.) și Stadiul Neoeuxin tardiv (12.50 – 9.5 m.a.u.) [7]

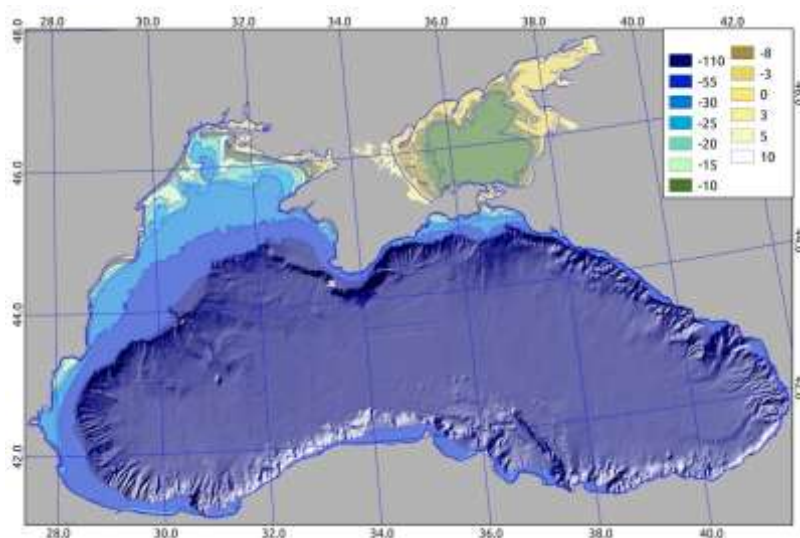


Figura 1. Harta paleogeografică a Mării Negre pentru ultimii 18 mii de ani

Holocen

Intervalul de timp de la finele ultimei glaciațiuni și începutul Holocenului (aproximativ 10 mii a.) se caracterizează prin încălzirea și creșterea gradului de continentalitate al climei pe întreg teritoriul Europei [1]. În urma acestor procese se intensifică creșterea nivelului Oceanului Planetar. Urmare a proceselor glacioeustatice, Marea Mediterană prin Bosfor se unește cu Marea Neagră, în consecință se formează un bazin semimarin, fauna de origine caspică treptat se schimbă cu cea de tip mediteraniană [9].

Pătrunderea elementelor de faună mediteraniană în Marea Neagră se datează cu aproximativ 9000 de ani în urmă [6,7]. O perioadă îndelungată pe șelf se păstra fauna relictă

neoeuxină de origine caspică. Astfel, în zona de litoral se dezvoltă fauna semidulcicolă, iar în acvatoriul Mării Negre fauna semimarină.

Nivelul maxim al Mării Negre, care a depășit nivelul actual, s-a manifestat la finele perioadei Atlantice, începutul perioadei Subboreale. În perioada aceasta de-a lungul liniei de țărm a Mării Negre se formează terase cu altitudinea de 3-5 m, cunoscute sub denumirea *Drevnecernomorsc* (faza veche a Mării Negre). Vârsta absolută a acestor terase, determinată în preajma or. Soci, fiind de 5500 ± 800 de ani, iar în preajma or. Pițunda de 4170 ± 90 de ani [3,15].

În Holocenul tardiv nivelul mării scade până la cotele de -10 -15 m sub cel actual, atunci când de-a lungul liniei de țărm apar mai multe colonii grecești: Tomis, Tiras, Olvia etc. Perioada aceasta se atribuie la regresivitatea Fanagorică [10]; începutul regresivității este de aproximativ 2500 ani în urmă.

Ulterior urmează transgresivitatea Nimfeică, când nivelul Mării Negre depășește nivelul actual cu 2-3 m [10], C.C. Șilic este de părere că nivelul a crescut cu 0,7 m [11]. După această transgresivitate urmează o fază regresivă, numită Korsuni.

Chiar și pentru o perioadă relativ scurtă din Holocen, analizele de sinteză a zonei de litoral a Mării Negre, inclusiv geneza și evoluția limanurilor permit să evidențiem mai multe stadii: Stadiul Bugaz (9,5-7,9 m.a.u.), Stadiul Viteazevsk (7.9-7.0 m.a.u.), Stadiul Kalamit (7,0-4,2 m.a.u.), Stadiul Djementin (4,5 m.a.u.-prezent) [3, 5,7].

Concluzii

Schimbările climatice din Pleistocenul tardiv și Holocen se reflectă totalmente asupra caracterului transgresiv-regresiv al Mării Negre, asupra variațiilor de nivel, asupra suprafeței mării, asupra salinității apei, geosistemelor de litoral, precum și, asupra aspectului litologic.

Aplicarea metodelor moderne de cercetare permite identificarea legăturii dintre perioada studiată prin intermediul metodelor paleogeografice tradiționale și perioada modernă. Rezultatele obținute permit elaborarea unor modele ale evoluției Mării Negre în Pleistocenul superior și Holocen, precum și prognozarea unor perspective de viitor, condiționate de încălzirea globală.

Bibliografie

1. Чепалыга А. Л. Морские бассейны. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Евразии за последние 130000 тысяч лет. Под редакцией А. А. Величко. М., 2002. с. 208-213.
2. Каплин П.А. Плейстоценовые колебания уровня Мирового океана. Палеогеография и отложения Плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. с. 5-16.
3. Островский А. Б., Измайлов Я. А., Балабанов И. П., Скиба С. И., Скрыбина Н. Г., Арсланов К. А., Гей Н. А., Супрунова Н.И. Новые данные о палеогеографическом

- режиме Чёрного моря в верхнем Плейстоцене и Голоцене. Палеогеография и отложения Плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. с. 131-140.
4. Năstase Gh. Văile submarine ale Dunării, Cogâlnicului, Nistrului și Niprului. *Bul. Soc. Geogr*, 1972. 10, №1, p.1-10.
 5. Молодых И. И., Усенко В. П., Тращик Н.Н. Геология шельфа УССР. Лиманы. Киев: Наукова думка, 1984. 190 с.
 6. Волонтир Н. Н. К истории растительности юга Молдавии в Голоцене. Четвертичный период: Палеонтология и археология. Кишинев: Штиинца, 1989. с. 83-97.
 7. Кирикэ Л. Лиманы Причёрноморья за последние 20тыс. лет. Кишинёв, 1995, 167с.
 8. Молодых И. И., Усенко В. П., Тращик Н. Н. Геология шельфа УССР. Лиманы. Киев: Наукова думка, 1984. 190 с.
 9. Борисенков Е. П., Пасецкий В. М. Экстремальные природные явления. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 239 с.
 10. Невеская Л. А. Позднечетвертичные двухстворчатые моллюски Чёрного моря, их систематика и экология. Труды Палеонтологического ин-та АН СССР. Т105, 1965. с. 3-391.
 11. Федоров П.В. Средиземноморские трансгрессии и геологическая история Черного моря. Бюлл. МОИП, Отд. Геол. Т. 58. В. 6. 1989, с. 120-126.
 12. Шилик К.К. Об изменении уровня Чёрного моря в позднем Голоцене. Информационный бюллетень № 3. Координационного центра стран – членов СЭВ. Москва, 1975. с. 139–157.
 13. Гожик П. Ф. История развития лиманов . Геология шельфа УССР. Лиманы. Киев: Наукова думка, 1984. с. 74-86.
 14. Banu A. C., Rudescu L. Delta Dunării. București: Edit. Acad. Leo. Pop. Romane, 1965. 126 p.
 15. Coteț P. Evoluția litoralului românesc în timpul Holocenului. În: Peuce III, Tulcea: Muzeul Delta Dunării, 1973. p. 27-45.
 16. Балабанов И.П. Палеогеографические предпосылки формирования современных природных условий и долгосрочный прогноз развития голоценовых террас Черноморского побережья Кавказа. М. Владивосток: Дальнаука, 2009. 350 с.
 17. Кременецкий. В. Палеонтология древнейших земледельцев и скотоводов Русской равнины. М., 1991. 133 с.
 18. Агбунов М. В. Античная география Северо-Западного Причерноморья. Москва: Наука, 1992. 240 с.
 19. Агбунов М.З. Античная лоция Черного моря. М.: Наука, 1987. 154 с.
 20. Варущенко С. И., Варущенко А. Н., Клиге Р. К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 239 с.

**THE PROPAGATION OF *REYNOUTRIA SACHALINENSIS* (F.SCHMIDT) NAKAI
BY NURSERY TRANSPLANT UNDER THE CONDITIONS
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

¹Natalia CÎRLIG, PhD, researcher

²Elena IURCU-STRĂISTARU, PhD, senior researcher

¹Alexandru TELEUȚĂ, PhD, associate professor

¹„Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)

²Institute of Zoology

Rezumat. Răsadurile de *R. sachalinensis*, obținute în condiții protejate, au fost transplantate în sectorul experimental al Laboratorului Resurse Vegetale, Grădina Botanică Națională “Al. Ciubotaru” pentru a crea o mini-plantăție cu scopul cercetării ulterioare ale particularităților biologice de creștere și dezvoltare în condițiile climatice ale Republicii Moldova. Răsadurile au fost plantate în teren deschis la începutul lunii aprilie, iar după 80-84 zile, acestea au devenit plante sănătoase, de 20 cm înălțime, cu 4-6 frunze adevărate. Plantele s-au aclimatizat ușor la condițiile climatice ale Republicii Moldova.

Cuvinte cheie: *Reynoutria sachalinensis*, semințe, semănat, răsad.

Abstract. Seedlings of *R. sachalinensis*, started in a nursery bed, were transplanted in the experimental sector of the “Plant Resources” Laboratory, of the “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute), to establish a mini-plantation for the further research on biological features of development and growth under the climatic conditions of the Republic of Moldova. The seedlings were planted in the field in early April and, over 80-84 days, they developed into healthy plants, about 20 cm tall, with 4-6 true leaves. The plants have easily acclimatized to the environmental conditions of the Republic of Moldova

Key words: *Reynoutria sachalinensis*, seeds, sowing, seedlings.

Introduction

Sakhalin knotweed (*Reynoutria sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai) has several synonyms: *Polygonum sachalinense* F.Schmidt ex Maxim, *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr.; *Pleuropterus sachalinensis* (F.Schmidt) H. Gross. [11]. It is a species in the order Polygonales, family Polygonaceae [2, 5, 6]. It is a perennial, herbaceous plant, tolerant to frost and heat. Due to its biological and physiological features, it can be recommended as a valuable plant, being one of the non-traditional forage crops, which produces fresh mass that can be easily ensiled alone or mixed with other plants [7, 8]. In the spontaneous flora, it occurs only in the far east of Russia (southern areas of Sakhalin and the Kurile Islands) and Japan [9]. Every year, it produces new shoots, which can grow about 3-4 m tall, it blooms and bears fruit. This species, under the climatic conditions of the Republic of Moldova, can be cultivated on the same land for more than 15 years. The plants grow and develop fast and can provide forage for a long period – from early spring to late autumn. Sakhalin knotweed biomass can be used to produce thermal energy and electric power [3, 4]. Transplanting is the technique of starting plants from seeds in an optimal

environment, such as a greenhouse or a protected nursery bed, and then replanting them in the final growing location. In addition to the possibility of obtaining early harvests, another advantage is a reduction of material and labour expenses when growing plants. In addition, the plants are found in the fields for 1-2 months less, and thus the land intended for growing the Sakhalin knotweed can be used for other purposes until planting [1].

Materials and Methods

The seedlings for transplanting were produced from seeds according to the traditional techniques. In the framework of the experiments, several variants of soil type, pH, density, humidity and light were tested and all the necessary maintenance work was done to support the development of vigorous seedlings to be replanted in open ground. According to the chosen methodology, the production of seedlings for transplanting consisted of several steps: - filling the cell trays with soil; - sowing; - covering; - irrigation; - covering the trays with plastic wrap and placing them in the greenhouse [10]. After the seedlings have emerged, other steps followed: - care; - hardening.

The seedlings raised in the greenhouse, after acclimatization, were transplanted outdoors, namely, on the experimental plot of the Botanical Garden. The seeds used to produce seedlings were harvested in 2014 and 2019; before sowing, their germination capacity was checked and at that time it constituted 85-90 %.

Results and discussions

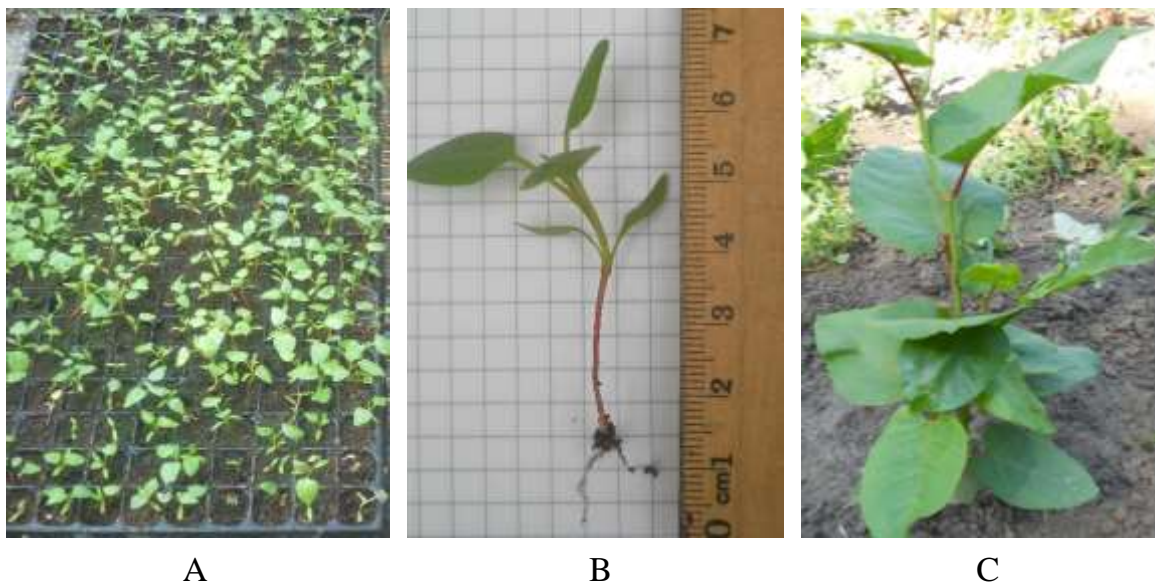


Figura 1. *Reynoutria sachalinensis*: A – seedlings in a tray; B – 55-day-old seedling; C – seedling transplanted in the field (90-day-old)

In the Republic of Moldova, *R. sachalinensis* reproduces vegetatively, by rhizome segments and by transplanting seedlings. In open field, at temperatures lower than +15, the seeds do not germinate, for this reason, the reproduction of this species by direct sowing is difficult to achieve. To plant the *R. sachalinensis* seeds, we used three types of seed starting mixes: 1 – chernozem (forest soil) with sand, in proportion of 60 % chernozem to 40 % sand; 2 – peat and ash; 3 – peat. The pH of the peat, in comparison with the mixes: peat +

ash and chernozem + sand, varied from 5.5 to 7 (from slightly acid to neutral). The cells of the trays were filled with the well-homogenized mixes and then the seeds were sown. To obtain seedlings of *R. sachalinensis* (Fig. 1), the seeds were sown by three in each cell, at a depth of 0.5-0.8 cm.

After covering them with another layer of seed starting mix, it was pressed down slightly, to pack the soil closer, and wetted with water heated at room temperature of about 20-22 C. Then, the trays were covered with plastic wrap to keep the moisture in for longer and to promote germination. The first seedlings sprouted 8 days after sowing. The cotyledons emerged at the soil surface on the 10th day. The first true leaf began to take shape 20-28 days after sowing and the second leaf appeared on day 35-40. From the appearance of the first true leaves, it is considered that the plants pass to the next stage of development – the stage of seedling life (Fig. 1). If in a single cell several seedlings had sprouted, the weakest looking ones were removed or replanted in other cells of the tray, where no seed had germinated.

Table 1. The biometrics of plants obtained from seedlings transplanted in open field

| Period | Biometric parameters | Statistical parameters | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|------|---------|-------|------|-------|
| | | Min. | Max. | Average | Sx | δ | CV |
| Planting | Height of the stem (cm) | 14 | 18 | 16 | ±1,16 | 2 | 12,5% |
| | Number of internodes | - | - | - | - | - | - |
| | Number of ramifications | - | - | - | - | - | - |
| | Number of leaves | 4 | 6 | 5 | ±0,58 | 1 | 20% |
| | Length of the leaves (cm) | 3 | 4 | 3,4 | ±0,23 | 0,4 | 10,5% |
| | Width of the leaves (cm) | 4 | 5 | 4,7 | ±0,17 | 0,3 | 6,4% |
| 30 days after planting | Height of the stem (cm) | 15 | 23 | 19,3 | ±3,93 | 6,8 | 35,2% |
| | Number of internodes | 2 | 3 | 2,3 | ±0,39 | 0,67 | 0,29% |
| | Number of ramifications | - | - | - | - | - | - |
| | Number of leaves | 6 | 7 | 6,3 | ±0,38 | 0,81 | 19,2% |
| | Length of the leaves (cm) | 8 | 13 | 10,3 | ±1,51 | 2,62 | 0,3% |
| | Width of the leaves (cm) | 7 | 10 | 8,7 | ±2,20 | 1,95 | 22,4% |
| 55 days after planting | Height of the stem (cm) | 33 | 50 | 41,7 | ±4,48 | 8,38 | 20% |
| | Number of internodes | 5 | 8 | 6,7 | ±0,41 | 0,71 | 0,11% |
| | Number of ramifications | 1 | 2 | 1,7 | ±0,29 | 0,5 | 29,4% |
| | Number of leaves | 7 | 9 | 8 | ±0,58 | 1 | 15,5% |
| | Length of the leaves (cm) | 10 | 17 | 14 | ±2,09 | 3,61 | 25,6% |
| | Width of the leaves (cm) | 8 | 14 | 11,3 | ±1,82 | 3,15 | 27,8% |
| 90 days after planting | Height of the stem (cm) | 40 | 62 | 51,7 | ±6,30 | 10,9 | 21,1% |
| | Number of internodes | 10 | 12 | 11 | ±0,58 | 1 | 9,1% |
| | Number of ramifications | 2 | 4 | 3 | ±0,58 | 1 | 33,3% |
| | Number of leaves | 9 | 11 | 10 | ±0,58 | 1 | 10% |
| | Length of the leaves (cm) | 13 | 18 | 15,3 | ±1,37 | 2,37 | 15,5% |
| | Width of the leaves (cm) | 9 | 16 | 12,3 | ±2,31 | 3,99 | 32,5% |
| 130 days after planting | Height of the stem (cm) | 64 | 80 | 71,3 | ±4,24 | 7,34 | 10,3% |
| | Number of internodes | 10 | 15 | 12,3 | ±2,16 | 3,73 | 30,3% |
| | Number of ramifications | 3 | 5 | 4 | ±0,58 | 1 | 25% |
| | Number of leaves | 18 | 25 | 21,3 | ±2,12 | 3,66 | 17,2% |
| | Length of the leaves (cm) | 14 | 20 | 17 | ±1,73 | 3 | 17,6% |
| | Width of the leaves (cm) | 10 | 16 | 13,3 | ±1,69 | 2,92 | 21,9% |

Note: Sx – standard error; δ – standard deviation; CV – coefficient of variation

This was done to provide enough space and nutrients for each seedling to grow and develop a strong root system. To prevent transplant shock, the seedlings were hardened off by gradually exposing the trays to the outdoor environment over 10-12 days before the transplant date.

From the moment of sowing the seeds until the seedlings were ready to be transplanted to the final place, it took about 80 - 85 days. When transplanting seedlings in open ground, the age and quality of the seedlings should be taken into account, that is, they should be normally developed, with strong and healthy roots, with dark green leaves, without spots on the leaves and free of pests. At the time when the seedlings were replanted, their height was about 18-20 cm, of which 4-6 cm was the length of the roots, the segment from the root collar to the base of the root; they had 4-6 leaves with the length between 3,8-4,5 cm and the width of 3,5-3,8 cm (Tab.1). The seedlings were fixed well in soil, planted in 20-25 cm deep holes, in straight rows, at even distances between seedlings of 0.7 / 0.7 m.

After a period of 30 days from planting, the plants reached a height of about 13-20 cm above the ground and had 5-7 leaves. The length of the leaves varied from 8 to 10 cm, and the width – 6-8 cm. After 55 days, the plants were 33-50 cm tall and had 6-8 leaves and 5-8 internodes. In the same period, the 1st-order branches started growing from the nodes 4, 5 and 6; each of them developed 3-4 leaves. The lower part of the stem lignified and became brown. After 90 days of development in open field, a growth dynamics was observed at all biometric parameters analyzed. The height of the plants was $51,7 \pm 6,30$ cm, the maximal number of leaves – 11, the length of the leaves was $15,3 \pm 1,37$ cm and the width – $12,3 \pm 2,31$ cm. The number of internodes increased (10-12) and the maximum number of lateral ramifications was 4.

After 130 days, the height of the plants was $71,3 \pm 4,24$ cm. The number of leaves doubled ($21,3 \pm 2,12$). All the analyzed parameters indicated an intense growth rate, both for the seedlings obtained from seeds harvested in 2014 and from 2019. At the end of October, when the average temperature was $+8...+10^{\circ}\text{C}$, the leaves of the plants turned brown and, in November, they fell definitively from the shoots, thus the growing season ended.

Conclusions

The data on the techniques of production of *Reynoutria sachalinensis* planting material will be used for further research on the biological features of this species. These techniques will help setting up productive plantations, with minimal loss during plant propagation and plantation establishment stages. The propagation of this species by direct seeding in open field is not possible under the climatic conditions of the Republic of Moldova. By transplanting seedlings raised in a nursery, in 2-3 months, we get viable plants with healthy roots, which adapt easily to outdoor conditions. This method does not require special care for the land, except for the weed removal during the first period of plant growth.

Bibliography

1. Dumitrescu M. et all. Producerea semințelor și a materialului săditor la plantele legumicole. București: Ed. Ceres, 1972.
2. Săvulescu E. Botanică Sistematică. București: PRINTECH, 2007. 357 p.
3. Teleuță A., Țîței V. Species of Galega orientalis, Polygonum sachalinense, Silphium perfoliatum and their agrobiological peculiarities in Republic of Moldova. Acta Horti Bot., București, 2012. nr.39, p.95-100.
4. Țîței V., Teleuță A. The influence of sewage sludge fertilization on the agrobiological peculiarities of Polygonum sachalinense F. Schmidt species in Republic of Moldova. Rev. Bot., Chișinău, 2013. Vol. V., Nr.2 (7), p.49-55.
5. Иванов В., Денисенко О. Полифенольные соединения горца (рейноутрии) сахалинского. Фундаментальные исследования, 2013. no. 10/2, с. 374-376.
6. Иванов В. Фармакогностическое изучение травы горца сахалинского (Рейноутрии). Дис. канд. фармакологических наук. Пятигорск, 2015. 180 с.
7. Каркусова Н., Хозиев А. Аминокислотный состав горца сахалинского на разных стадиях вегетации растения. В: «Известия» Горского ГАУ, Владикавказ, 2013. том 50, ч. 4., с. 276-278. ISSN 2070-1047.
8. Смирнова О., Горонова Н. О сходстве жизненных циклов и возрастного состава популяций некоторых длиннокорневищных растений. Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. Москва, 1974. с. 56-69.
9. <http://flower.onego.ru/other/polygonu.html>
10. <http://www.agroconnect.md/infoview.php?l=ro&page=92>
11. The Plant List. A working list of all plant species. Disponibil: <http://www.theplantlist.org/>

CZU: 591.5

**CONTRIBUȚII LA STUDIUL DIVERSITĂȚII, ECOLOGIEI,
STĂRII ȘI GRADULUI DE PROTECȚIE A TERIOFAUNEI
DIN CURSUL INFERIOR AL RÂULUI ICHEL**

Tatiana CÎRLIG, dr., conf. univ.

Tatiana CIOBANU, masterand

Catedra Biologia Animală, UST

Rezumat. În cadrul zonei de cercetare, bazinul cursului inferior al râului Ichel, au fost semnalate 22 de specii de mamifere ce aparțin la 7 ordine: *Erinaceomorpha*, *Soricomorpha*, *Chiroptera*, *Lagomorpha*, *Rodentia*, *Carnivora*, *Artiodactyla*. Cel mai numeros fiind ordinul *Rodentia*, reunind 9 specii de mamifere rozătoare. Din 22 de specii de mamifere din zonă, 7 sau 31,8 % sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Cuvinte-cheie: teriofauna, ecologie, habitat, adăpost, gradul de protecție.

Abstract. Within the research area, the basin of the lower course of the river Ichel, 22 species of mammals belonging to 7 orders were reported: *Erinaceomorpha*, *Soricomorpha*, *Chiroptera*, *Lagomorpha*, *Rodentia*, *Carnivora*, *Artiodactyla*. The most numerous being the order *Rodentia*, bringing together 9 species of rodent mammals. Out of 22 mammal species in the area, 7 or 31.8% are included in the Red Book of the Republic of Moldova.

Keywords: teriofauna, ecology, habitat, shelter, degree of protection.

Introducere

Mamiferele reprezintă cel mai evoluat grup de vertebrate, acest fapt fiind condiționat atât prin nivelul înalt de dezvoltare al sistemului nervos central, cât și prin prezența unor particularități morfo-fiziologice, astfel ca: homeotermia, viviparitatea și hrănirea puilor cu lapte. Aceste trăsături progresive au determinat un comportament extrem de complicat și o capacitate performantă de supraviețuire, care le permit să se adapteze cu succes la cele mai diverse condiții de existență. În procesul evoluției mamiferele s-au adaptat la multiple medii, favorizând apariția diferitor forme vitale și grupuri ecologice: terestre, subterane, arboricole, zburătoare și acvatic.

Actualmente numărul de specii de mamifere se diminuează din cauza mai multor factori, între care presiunea antropică este cea mai îngrijorătoare. În cadrul zonei de cercetare, bazinul cursului inferior al râului Ichel, au fost semnalate 22 de specii de mamifere ce aparțin la 7 ordine.

Materiale și metode

Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului instituțional „*Studiul acțiunii antropice asupra biodiversității, statusului fiziologic al populației mun. Chișinău și utilizarea rezultatelor în formarea competențelor transdisciplinare în procesul educațional*”. Acumularea datelor despre teriofauna zonei date s-a realizat pe parcursul anilor 2015-19, fiind semnalate 22 de specii de mamifere, aparținând la 7 ordine.

Metodele utilizate pentru determinarea prezenței și distribuției speciilor de mamifere, au inclus:

- Chestionarea de prezență/absență a speciei;
- Rapoarte de observare directă a speciei (itinerar, transect) [3];
- Observații directe ale urmelor individuale;
- Identificarea și inventarierea adăposturilor active [4];
- Capturare cu capcane.

Teritoriul studiat este situat în partea de est a Codrilor de Sud-Est a Regiunii silvice a Codrilor Bâcului din Zona de Silvostepă a Republicii Moldova și se află în cursul inferior al râului Ichel. Din punct de vedere administrativ teritoriul cercetat se află la hotarul dintre raionul Criuleni și municipiul Chișinău. Bazinul râului Ichel are o suprafață de 814 km², iar însăși râul – 101 km lungime [2].

Alimentarea râului este predominant nivală și pluvială. Mersul anual al scurgerii este încălcat de moine iarna și de viituri pluviale – vara. Apele mari de primăvară încep în a doua jumătate a lunii februarie – începutul lunii martie. Debitul mediu multianual de aluviuni în suspensie pe perioada de observații a fost de 0,18 kg/s, turbiditatea medie a apei – 200 g/m³ [1].

Rezultate și discuții

În ultimii ani, în țară, s-a lucrat foarte mult asupra ecologiei mamiferelor mici. De aceea, s-au și înțeles foarte bine interrelațiile dintre speciile comune de mamifere mici din diferite ecosisteme. Poate mai puțină atenție a fost acordată rolului pe care îl au mamiferele de talie mijlocie și mare, precum și rolul altor vertebrate, care adeseori sunt importanți prădători sau concurenți pentru mamiferele mici.

În cadrul cursului inferior al râului Ichel au fost semnalate 22 de specii de mamifere care aparțin la 7 ordine: *Erinaceomorpha*, *Soricomorpha*, *Chiroptera*, *Lagomorpha*, *Rodentia*, *Carnivora*, *Artiodactyla*. Cel mai numeros fiind ordinul *Rodentia*, reunind 9 specii de mamifere rozătoare, ceea ce constituie 40,9 % din numărul total de specii de mamifere din zona de cercetare (vezi tab. 1). Rozătoarele din cursul inferior al râului Ichel aparțin la 4 familii: *Sciuridae*, *Myoxidae*, *Spalacidae*, *Muridae*.

Urmează ordinul *Chiroptera* cu 6 specii de mamifere, ceea ce constituie 27,4 %. Chiropterele din cursul inferior al râului Ichel aparțin la o singură familie – *Vespertilionidae*. Liliicii din zonă sunt din trei genuri.

Ordinele *Soricomorpha* și *Carnivora* în cadrul bazinului cursului inferior al râului Ichel reunesc câte 2 specii de mamifere. Din ordinele *Erinaceomorpha*, *Artiodactyla* și *Lagomorpha* în cadrul zonei de cercetare au fost semnalată a câte o singură specie.

Studiul habitatonal a mamiferelor din cursul inferior al râului Ichel arată că, modul de viață terestru este caracteristic pentru o mare parte de mamifere din zonă: cele de suprafață - 5 specii sau 22,7 %, cele geofile - 7 de specii sau 31,8 %. Numeroase sunt și formele

zburătoare din cauza prezenței în zonă minelor din care a fost extras calcarul. Formele zburătoare reunesc 6 specii de lilieci sau 27,3 %.

Celelalte grupe ecologice de mamifere sunt mai puțin reprezentative: formele arboricole și geobionte reunesc câte 2 specii de mamifere sau câte 9,1 %.

Analiza habitatuală arată că, o mare parte de mamifere din zona de studiu populează spațiile împădurite. Acestea sunt sau perdelele forestiere sau terenuri agricole degradate. În spațiile împădurite au fost depistate 10 specii de mamifere sau 45,5 %. Zonele împădurite prezintă cele mai favorabile condiții pentru trai, aici mamiferele găsesc sursele nutritive variate de origine vegetală și animală. Tot aici indivizii pot găsi diferite adăposturi în care se ascund de răpitori, sau se odihnesc și cresc puii.

Tabelul 1. Structura taxonomică a teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel

| Ordin | Familia | Genul | Specia | Nr.de specii | % |
|-----------------------|-------------------------|--|---|--------------|------------|
| <i>Erinaceomorpha</i> | <i>Erinaceide</i> | <i>Erinaceus</i> | <i>E. roumanicus</i> – ariciul dunărean | 1 | 4,5 |
| <i>Soricomorpha</i> | <i>Talpidae</i> | <i>Talpa</i> | <i>T. europaeus</i> - cârțiță | 2 | 9,1 |
| | <i>Soricidae</i> | <i>Sorex</i> | <i>S. araneus</i> – chițcan comun | | |
| <i>Chiroptera</i> | <i>Vespertilionidae</i> | <i>Myotis</i> | <i>M. daubentoni</i> – noptar de apă | 6 | 27,4 |
| | | | <i>M. dasycneme</i> – noptar de iaz | | |
| | | | <i>M. mystacinus</i> – noptar cu mustăți | | |
| | | | <i>M. bechsteini</i> – noptar bechstein | | |
| | | <i>Plecotus</i> | <i>P. auritus</i> – liliac cu urechi mari | | |
| | | <i>Vespertilio</i> | <i>V. murinus</i> – vespertil bicolor comun | | |
| <i>Lagomorpha</i> | <i>Leporidae</i> | <i>Lepus</i> | <i>L. europaeus</i> – iepure de câmp | 1 | 4,5 |
| <i>Rodentia</i> | <i>Sciuridae</i> | <i>Sciurus</i> | <i>S. vulgaris</i> – veverița | 9 | 40,9 |
| | <i>Myoxidae</i> | <i>Muscardinus</i> | <i>M. avellanarius</i> – pârș de alun | | |
| | <i>Spalacidae</i> | <i>Nannospalax</i> | <i>N. leucodon</i> – orbete | | |
| | <i>Muridae</i> | <i>Rattus</i> | <i>R. norvegicus</i> - șobolan cenușiu | | |
| | | <i>Micromys</i> | <i>M. minutus</i> – șoarece pitic | | |
| | | <i>Mus</i> | <i>M. musculus</i> - șoarece de casă | | |
| | | | <i>M. spicilegus</i> - șoarece de mișină | | |
| | <i>Apodemus</i> | <i>A. sylvaticus</i> - șoarece de pădure | | | |
| | | <i>A. uralensis</i> – șoarece de pajiște | | | |
| <i>Carnivora</i> | <i>Canidae</i> | <i>Vulpes</i> | <i>V. vulpes</i> – vulpe | 2 | 9,1 |
| | <i>Mustelidae</i> | <i>Mustela</i> | <i>M. nivalis</i> – nevăstuică | | |
| <i>Artiodactyla</i> | <i>Cervidae</i> | <i>Capreolus</i> | <i>C. capreolus</i> – căprior | 1 | 4,5 |
| Total: 7 | 12 | 17 | - | 22 | 100 |

În celelalte biotopuri numărul mamiferelor este mai mic. În cadrul zonei de cercetare se prezintă spații stâncoase formate din calcar. În urma extragerii calcarului s-au format numeroase stolne. Spațiile subterane prezintă habitatul preferabil pentru lilieci. Anume din această cauză a fost depistate 6 specii de chiroptere ceea ce reprezintă 27,3 % din numărul total de specii de mamifere din zonă. În lunca râului și în cadrul spațiilor folosite pentru pășunat au fost înregistrate câte 3 specii de mamifere sau câte 13,6 %.

Adăposturile au o importanță foarte mare în viața mamiferelor, în special celor de dimensiuni mici. Adăposturile sunt folosite de animale nu numai pentru refugiu, dar și pentru creșterea puilor. Cele mai numeroase mamifere de zonă sunt acelea care folosesc în calitate de adăpost spațiile subterane naturale și stolnele. Adăposturile de tipul acesta sunt caracteristice pentru câte 6 specii sau câte 27,3 %. Acestea sunt muridele, soricidele și chiropterele. Celelalte specii de mamifere conform preferințelor sale față de adăpost formează grupuri mici, alcătuite din 1-3 specii. Astfel, mamiferele care folosesc în calitate de adăpost scorburile, cuiburile, cât și speciile care nu folosesc adăposturi specializate reunesc câte 2 specii sau câte 9,1 %.

Reprezentanții teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel, conform frecvenței sale, pot fi repartizați în următoarele grupuri: specii comune, specii frecvente, specii rare. Cele mai numeroase mamifere din zona de cercetare sunt din grupul speciilor frecvente, reunind 11 specii ceea ce constituie 50,0 %.

Din grupului speciilor frecvente de mamifere din cursul inferior al râului Ichel putem menționa – chițcan comun (*Sorex araneus*), noptar cu mustăți (*Myotis mystacinus*), liliac cu urechi mari (*Plecotus auritus*), vespertil bicolor comun (*Vespertilio bicolor*), veveriță (*Sciurus vulgaris*), pârș de alun (*Muscardinus avellanarius*), șoarece pitic (*Micromys minutus*), șoarece de mișină (*Mus spicilegus*), șoarece de pădure (*Apodemus sylvaticus*), șoarece de pajiște (*Apodemus uralensis*), căprior (*Capreolus capreolus*).

Urmează grupul speciilor comune, reunind 8 specii de mamifere din zonă constituind 36,4 %. Specii de mamifere comune din cursul inferior al râului Ichel sunt: aricuul dunărean (*Erinaceus roumanicus*), cârțița (*Talpa europaea*), iepure de câmp (*Lepus europaeus*), orbete (*Nannospalax leucodon*), șobolan cenușiu (*Rattus norvegicus*), șoarece de casă (*Mus musculus*), vulpe (*Vulpes vulpes*), nevăstuică (*Mustela nivalis*).

Grupul speciilor rare reunește 3 specii de mamifere din zona de cercetare ceea ce reprezintă 13,6 %. Acestea sunt specii de lilieci cu un efectiv redus și în cadrul Republicii Moldova: noptar de iaz (*Myotis dasycneme*), noptar bechstein (*Myotis bechsteini*), noptar de apă (*Myotis daubentoni*).

Analiza faunistică a teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel arată din 22 de specii de mamifere din zonă, 7 sau 31,8 % sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (fig. 1). Statutul speciilor din Cartea Roșie este diferit: liliecii, *Myotis mystacinus*, *Myotis daubentoni* și *Micromys minutus* sunt specii vulnerabile (VU), *Myotis dasycneme*, *Plecotus*

auritus - specii periclitare (EN), *Myotis bechsteini*, *Vespertilio murinus* – specii critic periclitare (CR) și șoarecele pitic - *Micromys minutus*, specie vulnerabilă (VU).

În listele IUCN sunt incluse toate 22 de specii de mamifere din cursul inferior al râului Ichel. În listele *Convenției privind conservarea vieții sălbatice și habitatului natural al Europei* sunt incluse 12 specii de mamifere din cursul inferior al râului Ichel, ceea ce constituie 54,5 %.

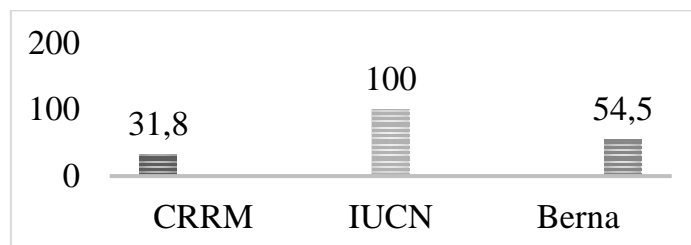


Figura 1. Gradul de protecție a teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel, %

Concluzii

1. În cadrul cursului inferior al râului Ichel au fost semnalate 22 de specii de mamifere care aparțin la 6 ordine, cel mai numeros fiind ordinul *Rodentia*, reunind 9 specii de mamifere rozătoare sau 40,9 %.
2. În cadrul zonei predomină formele terestre de mamifere: de suprafață - 5 specii sau 22,7 % , geofile - 7 de specii sau 31,8 %.
3. Mamiferele din zonă preferă în calitate de habitat spațiile împădurite; în calitate de adăpost mai des sunt folosite spațiile subterane.
4. Reprezentantii teriofaunei din cursul inferior al râului Ichel conform frecvenței sale pot fi repartizați în următoarele grupuri: specii comune - 8 specii sau 36,4 %, specii frecvente - 11 specii sau 50,0 %, specii rare - 3 specii sau 13,6 %.
5. În listele Cartei Roșie a Republicii Moldova sunt incluse 7 specii de mamifere sau 31,8 %, din 22 prezente în zonă; în listele IUCN - sunt incluse toate speciile semnalate în bazinul cursului inferior al râului Ichel; în listele Convenției Berna sunt incluse 12 specii de mamifere sau 54,5 %.

Bibliografie

1. Anuare statistice. Serviciului Hidrometeorologic de Stat, Direcția Hidrologie.
2. Bejenaru Gh., Cazac V., Mihailescu C., Gâlcă G. Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 2007. p. 133-136.2
3. Gese E. M. Monitoring of terrestrial carnivore populations. Published in *Carnivore Conservation*, edited by John L. Gittleman et all. Cambridge: Cambridge University Press & The Zoological Society of London, 2001. p. 372–396.
4. Linnell J.D.C., Swenson J.E., Landa A. and Kvam T., 1998. Methods for monitoring European Large carnivores – A worldwide review of relevant experience. NINA Oppdragsmelding 549:1-38.

ANALIZA SPAȚIAL-GEOGRAFICĂ A SOLURILOR DIN CADRUL BAZINULUI RÂULUI BÂC

Igor CODREANU, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt reflectate rezultatele unui studiu cartografic, care pune accent pe răspândirea spațial-geografică a unităților taxonomice majore de soluri din cadrul bazinului râului Bâc. Cercetările scot în evidență legătura dintre răspândirea spațială a solurilor și condițiile geografice din cadrul acestui geosistem. Astfel, atât de la obârșie spre partea inferioară a bazinului studiat, cât și de la cumpăna apelor spre albia minoră a râului se diferențiază clar diferite unități taxonomice de soluri, etajate și extinse în cea mai mare parte sub formă de fâșii, și doar în unele cazuri ca areale izolate. În același timp, constatăm o tendință de creștere a gradului de valorificare a teritoriului de la obârșia bazinului spre gura de vărsare în râul Nistru.

Cuvinte cheie: soluri, legități geografice, unități taxonomice, hartă, bazinul râului Bâc, mediu.

Summary. The article reflects the results of a cartographic study, which focuses on the spread of geographical-spatial of major soil taxonomic units within the Bac river basin. Research highlights the link between the spatial spread of soils and the geographical conditions within this geosystem. Thus, both from the source to the lower part of the studied basin, and from the water scale to the minor riverbed, different taxonomic units of soils are clearly differentiated, layered and extinguished mostly in the form of strips, and only in some cases such as isolated areas. At the same time, we notice a tendency of increasing of the degree of capitalization of the territory from the source of the basin to the mouth of the Dniester river.

Key words: soils, geographical legalities, taxonomic units, map, Bâc river basin, environment.

Introducere

Evoluția și configurația actuală a bazinelor hidrografice este rezultatul interacțiunii dintre regimul fluxului de materie și de energie, care pătrunde și circulă în limitele acestora și de rezistența opusă de suprafața topografică. În condiții obișnuite, principala sursă de materie o constituie precipitațiile atmosferice, iar de energie, radiația solară. Rezistența suprafeței topografice depinde de valorile altimetrice ale bazinului și de rezistența la eroziune a rocilor, precum și de gradul de acoperire cu vegetație, de caracteristicile învelișului de sol și de specificul activităților factorului antropic.

La rândul său, solul este unul din factorii de mediu, care interacționând cu rocile, relieful și învelișul vegetal, definesc individualitatea bazinelor hidrografice. De proprietățile hidro-fizice ale solurilor depind căile de circulație a apei, influențând foarte mult procesele de scurgere, de infiltrație a apei în sol, procesele de pluviudenudație și de eroziune. Ca exemplu, solurile cu o permeabilitate mare diminuează scurgerea de suprafață, contribuind în același timp la creșterea rezervelor de ape subterane [1, 2].

Bazinul râului Bâc nu este o excepție și confirmă aceleași legități și relații geografice de dezvoltare ca geosistem bine conturat de pe teritoriul Republicii Moldova. Este important să menționăm, atât de la obârșie spre partea inferioară a bazinului studiat, cât și de la cumpăna apelor spre albia minoră a râului se diferențiază clar diferite unități taxonomice de

soluri, etajate și extinse în cea mai mare parte sub formă de fâșii, și doar în unele cazuri ca areale izolate.

Repere metodologice și materiale utilizate

Solul constituie unul din elementele definitorii ale geosistemelor, precum peisajele, bazinele hidrografice etc., motiv pentru care în cadrul cercetărilor geografice obligatoriu se va studia minuțios interacțiune solului cu fiecare component al mediului, în special procesele care contribuie la formarea sau degradarea acestuia.

Metodologia cercetărilor geografice a solurilor apelează la mai multe metode, acestea fiind diferențiate în metode directe și indirecte [3]:

Studiul solului în condiții de teren (metode directe) presupune un studiu prealabil a surselor bibliografice și a unor hărți tematice. În cazul acestui studiu sunt aplicate aceste metode, din materialul cartografic apelându-se la Harta solurilor, prin analiza căreia se diferențiază spațial și unitățile taxonomice de soluri din cadrul bazinului râului Bâc.

Rezultate obținute, discuții și exemplificări



Figura 1: Secvență cartografică de pe Harta Solurilor Republicii Moldova, cu evidențierea unităților taxonomice majore de soluri din cadrul bazinului râului Bâc [4]

Analizând harta solurilor Republicii Moldova, în special răspândirea spațial-geografică a acestui factor de mediu din bazinul râului Bâc (Fig. 1), în raport cu condițiile de pedogeneză determinate de interacțiunea dintre rocă (roca maternă), relieful bazinului, condițiile climatice, organismele vii (vegetația naturală de pădure și pajiști, inclusiv vegetația cultural-agricolă), timpul și activitatea antropică care reflectă tipul de utilizare a terenurilor, scoatem în evidență o răspândire etajată, conform legiților geografice începând

din partea superioară până în partea inferioară a bazinului și de la linia de cumpănă spre albia minoră a râului [4].

Prin urmare, constatăm următoarele unități majore de soluri:

1. **Sol brun tipic** (*nr. 1 conform legendei*), format doar pe cumpăna de pe obârșia bazinului Bâc și răspândit geografic sub formă de areale mici pe culmile celor mai ridicate dealuri. Relieful de podiș al Codrilor, vegetația compactă de pădure, constituită predominant din gorun și fag [5], precum și condițiile climatice au determinat un profil al solului cu orizonturi clare după culoare, brun de la suprafață și gălbui spre adâncime [6].
2. **Sol brun luvic** (*nr. 2 conform legendei*), răspândit aproape compact ca etaj mai inferior în raport de arealele de sol brun tipic. Astfel, constatăm o extindere mai evidentă pe partea sudică a cumpenei apelor până aproape de or. Strășeni, pe când pe partea nordică a liniei de cumpănă, doar până la or. Călărași. În partea de nord-vest sunt câteva areale mici de rendzină marnoasă și vertisol mollic, ocric. Prin urmare, condițiile de pedogeneză, în special rocile argilo-nisipoase, lutoase și luto-argiloase, cu vegetație de pădure la fel alcătuite predominant din gorun și fag [5] au reflectat în profilul acestui sol un caracter slab de eluviere. Fiind un sol de trecere spre tipul de sol cenușiu, evidențiază semne distinctive de eluviere atât în orizontul superior cât și în cel următor, vizibile în formă de scurgeri și acumulări de SiO_2 [6].
3. **Sol cenușiu tipic** (*nr. 4 conform legendei*), poziționat ca o fâșie etajată mai inferior în raport cu solurile brune luvice, care în partea de nord a bazinului se extind de pe versantul de nord din cursul mediu a pârâului Valea Pojarna spre sud-est și continuă deja pe cumpăna de nord de la longitudinea or. Călărași până aproape de or. Strășeni. În același timp constatăm prezența în cadrul acestui etaj chiar pe cumpăna de nord a unui areal alungit de sol cenușiu albic (*nr. 3 conform legendei*). În partea sudică a bazinului Bâc acest sol apare cu mult mai în aval, abia din cursul superior al afluentului de dreapta Bucovăț, la fel ca o fâșie etajată mai inferior în raport cu solurile brune luvice. În continuare, acestea se extind până în cursul superior al afluentului Ișnovăț, mărgininându-se cu un areal alungit de sol cenușiu albic (*nr. 3 conform legendei*) aproape de localitatea Durlești și cu un mic areal de sol cenușiu vertic pe partea opusă a Ișnovățului. Aceste soluri au un profil bine diferențiat morfologic, cu parametrii orizonturilor genetice și caracteristici în mare parte fiind condiționate de rocile parentale, de textură și conținutul de carbonați. Terenurile cu aceste soluri au un grad mediu de valorificare, astfel constatând o alternanță de spații cu livezi și vii, precum și versanți cu vegetație naturală, constituită din ierburi, tufişuri și rarişti de arbori [5]. Fiind valorificate în agricultură, are loc modificarea structurii acestor soluri, deseori cu evidențierea culorii cenușii-gălbui a stratului arabil [6].
4. **Sol cenușiu mollic** (*nr. 5 conform legendei*), este răspândit pe suprafețe mai compacte în obârșia sudică a bazinului Bâc, ca etaj mai inferior în raport cu solurile brune tipice

și brune luvice, fiind prezente până aproape de or. Strășeni, dar deja ca etaj mai inferior în raport cu solurile cenușii tipice. Descoperim și suprafețe mai mici, alungite sub formă de fâșii, la fel etajate mai jos, inclusiv pe cumpăna de sud a Bâcului, în partea de vest a or. Chișinău, inclusive pe culmile unor dealuri de lângă or. Anenii Noi și or. Bender. Aceste soluri sunt prezente și în partea de nord a bazinului râului Bâc, ca fâșie îngustă de la confluența pârâului Valea Pojarna cu Bâcul, la fel ca etaj mai inferior în raport cu solurile cenușii tipice. Unele schimbări ale condițiilor de pedogeneză au determinat ca aceste soluri să fie prezente ca etaj superior (pe cumpăna apelor) ceva mai în amonte de or. Strășeni și până la localitatea Vatra din suburbia Chișinăului. Solul cenușiu molice este de tranziție spre tipul de cernoziom, cu profil evident humificat în partea superioară, slab diferențiat morfologic și textural. La fel apare în evidență un grad ușor mai sporit de utilizare agricolă, în special sub livezi și vii [5]. Fiind valorificate în agricultură, acestea tind spre reducerea rezervelor de humus, a fertilității și a productivității agricole [6].

5. ***Sol cernoziom levigat*** (nr. 7 conform legendei), este răspândit pe partea de sud a bazinului, etajat mai inferior în raport cu diferite unități majore de soluri în condiții cu pante foarte mici ale versanților: din aval de localitatea Bucovăț – de solurile cenușii tipice, continuând până în suburbia de sud-vest a Chișinăului având ca etaje superioare și areale de soluri cenușii albice, precum și cenușii molice. Fâșia de cernoziom levigat continua pe interfluviile râulețului Ișnovăț, ajungând pe cumpăna sudică a Bâcului până la longitudinea localității Sângera, repetând o apariție subetajată pe dealurile de lângă Anenii Noi. Pe partea nordică a bazinului Bâc, cernoziomurile levigate apar subetajate în raport cu solurile cenușii molice ceva mai în amonte de localitatea Bucovăț, continuând ca fâșie uniformă spre sud-est până aproape de localitatea Vatra, apoi pe cumpăna de nord până în dreptul or. Chișinău. Terenurile cu aceste soluri au o largă utilizare agricolă, cu dominarea livezilor și viilor, dar și pe spațiile mai plane cu semănături cerealiere sau tehnice [5]. Profilul cernoziomului levigat este bine structurat și humificat și lipsa carbonaților, iar fiind valorificate acestea conțin peste 4% de humus în stratul arabil și au un potențial mare de productivitate [6].
6. ***Sol cernoziom tipic slab humifier*** (nr. 9 conform legendei), care la rândul lui ocupă spații mai vaste, de la cumpenele joase până aproape de albia majoră, în condiții de relief mai plan și cu altitudini mici. Pe partea nordică a bazinului Bâc se extind până la longitudinea or. Anenii Noi, pe când pe partea sudică, până la orașul Bender. Întinderile vaste cu acest tip de sol au un grad sporit de valorificare agricolă, în special sub culturi cerealiere, prin aplicarea irigației pentru creșterea legumelor și doar unele sectoare neînsemnate de vii și livezi [5]. Solurile respective sunt o varietate a cernoziomului tipic cu un conținut redus de humus și o structură mai puțin stabile, iar datorită texturii lutoase sunt puternic erodate pe pante. Prin urmare, în cazul utilizării

agricole, necesită măsuri speciale de protecție, precum respectarea asolamentului cu ierburi perene [6].

7. **Sol cernoziom carbonatic** (nr. 10 conform legendei), prezent pe partea nordică din sud-estul bazinului Bâc, ca etaj mai inferior în raport cu cernoziomurile tipice slab humifiere, începând din aval de or. Chișinău și până la confluența cu râul Nistru. În același timp, în partea sudică a bazinului, aceste soluri ocupă un spațiu mult mai redus în extremitatea sud-estică, aproape de or. Bender. Terenurile cu așa soluri au utilizare agricolă, dar cu respectarea unui șir de cerințe agrotehnice [5]. Acest sol, cu carbonați prezenți în tot profilul conține foarte puțin humus, deosebindu-se prin culoare cenușie, structură slab pronunțată și productivitate redusă [6].
8. **Sol aluvial molic, stratificat** (nr. 12 conform legendei), care ocupă cel mai inferior etaj, ca o fâșie îngustă în lungul albiei majore a Bâcului, începând din cursul superior de lângă localitatea Temeleuți, până la gura de vărsare în râul Nistru. Este important de menționat că aceste soluri nu s-au format în condiții de vale mai îngustă pe Valea Corneștilor și Valea Pojarna din nord-vestul bazinului. Terenurile cu aceste soluri sunt acoperite cu vegetație naturală, dar în unele cazuri în apropierea localităților sunt valorificate ilegal în agricultură particulară [5]. Solul aluvial molic este mai puțin influențat de regimul hidric al luncii, dar în același timp stabilitatea și vegetația de luncă (sectoare de păduri-zăvoaie) au condus la formarea unor profiluri molice, humifiere, deseori bine structurate. La rândul său, solul aluvial stratificat este mai tânăr și dependent de regimul hidric al luncii. Prin urmare, acesta este foarte divers după structura morfologică, textură și componența substanțială [6].

În unele cazuri solurile de proveniență naturală, trecând prin mai multe tipuri de utilizare antropică, sunt într-un proces profund de transformare, cu schimbarea totală a caracteristicilor de bază. Așa exemplu am constatat în suburbia de vest a mun. Chișinău, unde în cadrul aplicațiilor de teren cu studenții la Pedogeografie a fost depistat solul cenușiu molic. Inițial fiind terasate în pantă și plantate cu viță de vie, în prezent sunt acoperite cu material extras de la fundațiile altor construcții, este tasat cu tehnica grea și pregătit ca teren pentru construcția blocurilor de locuit. Aceste soluri, numite în literatura de specialitate **Antrosoluri**, rezultă prin transformarea pedogenetică a învelișului inițial de sol prin adăugarea de materiale organice sau deșeuri casnice, irigarea cu ape bogate în suspensii și cultivare [3].

Concluzii

Din analiza materialelor cartografice și a surselor bibliografice, care fac referință și la bazinul râului Bâc, evidențiem și câteva concluzii:

- Solul este unul din factorii de mediu, care interacționând cu rocile, relieful, învelișul vegetal etc, definesc individualitatea bazinului hidrografic al râului Bâc;
- De la obârșia bazinului Bâc spre partea inferioară a acestuia, cât și de la cumpăna apelor spre albia minoră a râului se diferențiază clar diferite unități taxonomice de

soluri, etajate și extinse în cea mai mare parte sub formă de fâșii, și doar în unele cazuri ca areale izolate;

- În partea superioară a bazinului Bâc, domină în suprafață solurile brun tipic, brun luvic, cenușiu tipic și cenușiu molic, care s-au format predominant sub influența rocilor, reliefului și climei de podiș din zona Codrilor, caracterizându-se și printr-un grad redus de valorificare antropică;
- Din partea centrală a bazinului spre partea inferioară sunt prezente solurile, cernoziom levigat, cernoziom tipic moderat humifier, cernoziom tipic slab humifier și cernoziom carbonatic, ultimele două necesitând lucrări agrotehnice bazate pe irigare și consum rațional de apă;
- În cea mai mare parte lunca râului dezvoltă soluri aluvial molic și aluvial stratificat, care sunt sub vegetație hidrofilă de zăvoaie, dar și utilizate de om.

Bibliografie

1. Zăvoianu I. Morfometria bazinelor hidrografice. București: Editura Academiei R. S. România, 1978. 174 p.
2. Codreanu I. Dinamica elementelor morfometrice ale bazinului râului Răut pe parcursul secolului XX și impactul asupra mediului. Monografie publicată cu suportul Fondului Ecologic Național. Chișinău: Editura „Știința”, 2014. 160 p.
3. Secu C., Rusu C. Geografia solurilor cu elemente de pedologie. Iași: Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, 2007. 231 p.
4. Ursu A., Overcenco A. Harta solurilor Republicii Moldova (1:750000). Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM. Întocmită pentru tipar de către Î.S. „INGEOCAD”, 2011.
5. http://geoportal.md/ru/default/map#lat=229514.286905&lon=202409.810275&zoom=3&layers=_base13 Harta topografică 1:50000 (2013).
6. Ursu A. Solurile Moldovei. Institutul de Ecologie și Geografie, AȘM. Chișinău: Editura „Știința”, 2011. 323 p.

STAREA PSIHOLOGICĂ A ELEVILOR CLASELOR LICEALE ÎN CONDIȚIILE PROCESULUI EDUCAȚIONAL LA DISTANȚĂ

Diana COȘCODAN, dr., conf. univ.

Lora MOȘANU-ȘUPAC, dr., conf. univ.

Catedra Biologie Animală, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt prezentate datele referitoare la impactul procesului educațional la distanță asupra unor funcții fiziologice și stării emoționale ale elevilor claselor liceale. S-a stabilit creșterea numărului de elevi cu dereglări funcționale cardiace și respiratorii și cu simptome subclinice ale anxietății.

Cuvinte-cheie: funcție fiziologică, stare emoțională, proba ortostatică, probe funcționale respiratorii Ștanghe și Ghence, nivel de anxietate.

Summary. The article presents data on the impact of the distance learning process on some physiological and emotional state of high school students. It has been established that the number of students with functional cardiac and respiratory disorders and subclinical symptoms of anxiety has increased.

Keywords: physiological function, emotional state, orthostatic test, Ștanghe and Ghence respiratory function tests, anxiety level.

Viața introduce regulile sale în toate aspectele existenței omului. În prezent ne confruntăm cu o nouă realitate – pandemia COVID-19. Marea majoritate a economiilor globale nu au fost pregătite pentru a înfrunta pandemia fără pierderi. În situația aceasta s-a pomenit și sistemul de învățământ, care a fost nevoit în termeni foarte mici să se adapteze la realitatea nouă, să o confrunte și să continue procesul educațional.

O dată cu dezvoltarea noilor tehnologii folosirea calculatorului permite mari avantaje în toate domeniile de activitate, în special, învățământul. Pentru unele țări dezvoltate ca SUA, Canada, Japonia nu este o noutate studiul la distanță. Folosind internetul, computerul, mii de oameni capătă studii. Pentru Republica Moldova aceasta este o noutate, care trebuie implementată în practică, în caz contrar riscăm să rămânem în urmă de progres [1].

Un curs de educație la distanță trebuie să vină în întâmpinarea și a altor probleme specifice cu care se confruntă studentul (elevul) la distanță, cum ar fi: starea de izolare a studentului (care nu permite menținerea unui nivel corespunzător al motivației pe termen lung); dificultăți de organizare a studiului și de rezervare a timpului necesar pentru acesta; găsirea echilibrului; lipsa motivației; lipsa resurselor de învățare cu care este obișnuit studentul; dificultatea în dezvoltarea unor deprinderi speciale [1].

În procesul educațional la distanță, conform opiniei lui Socolov G. [2], elevii manifestă mai puține emoții negative, asociate cu stresul de la examene.

Studiile la distanță sunt accesibile, labile, fiindcă permit prezența elevului chiar și fiind bolnav, presupun sarcini concrete, economii de surse financiare, fiindcă nu este necesitatea de a procura manuale, lucrări metodice etc., confortabile. Totodată există dezavantaje – libertatea în acțiuni - poate fi permisă preponderent elevilor claselor mari, deoarece copiii mai

mici necesită un control din partea adulților, insuficiența contactelor fizice cu colegii și pedagogii, lipsa unor momente pozitive – de exemplu, a necesității de a scrie, care contribuie la dezvoltarea memoriei mecanice, alte lucruri neprevăzute – deconectarea serviciilor de internet, energiei electrice etc. [3].

Dat fiind faptul că opiniile cercetătorilor cu referire la impactul educației la distanță asupra elevului și studentului sunt contradictorii, în prezentul articol ne-am trasat drept **scop** studierea funcțiilor fiziologice și a stării emoționale a elevilor claselor a XI-a din IPLTR Aristotel, Chișinău.

În studiu au fost incluși 57 elevi de vârstă 17 - 18 ani.

Metodele de investigații: 1. Determinarea gradului de dezvoltare fizică a cordului – proba ortostatică [4]. 2. Evaluarea parametrilor funcționali ai aparatului respirator - probele funcționale respiratorii Ștanghe și Ghencem [5]. 3. Determinarea gradului de anxietate (Spilberg) [6].

Rezultatele investigațiilor

Proba ortostatică înainte de pandemie a fost măsurată la orele de Biologie, extensie. Rezultatele sunt prezentate în fig.1

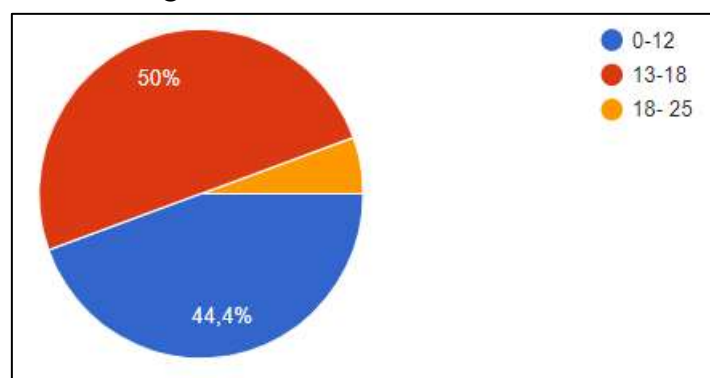


Figura 1. Rezultatele probei ortostatice înainte de pandemie

Astfel, rezultate foarte bune au manifestat 44,4% din elevi – diferența de puls în repaus și după ridicare în picioare a fost în limitele 0-12 bătăi. Jumătate de elevi au fost clasați în categoria de 13-18 bătăi, ce denotă lipsa de antrenament fizic, iar 0,6% din elevi au manifestat un rezultat prost – 18-25 bătăi.

Pentru a afla impactul carantinei asupra funcțiilor cordului, s-a repetat experimentul în condițiile de izolare (fig.2).

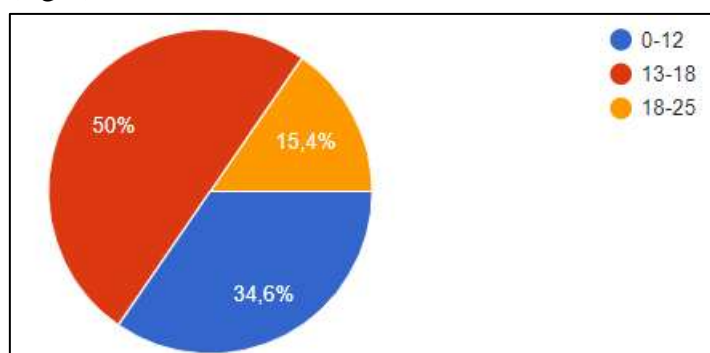


Figura 2. Valoarea probei ortostatice în carantină

Rezultatele demonstrează că numărul de elevi cu inimă neantrenată, însă cu activitate în limitele normei, a rămas același – 50%. Însă a crescut categoria de elevi cu dereglări vizibile cardiace – la care diferența de bătăi în repaus și în picioare a fost 18 - 25 – 15,4%.

Aparatul respirator, asemenea celui cardiovascular, este unul labil, care reacționează rapid la modificarea condițiilor mediului extern și intern. De aceea, a fost stabilită valoarea probelor funcționale respiratorii Ștanghe și Ghence înainte de pandemie (fig.3) și după (fig.4).

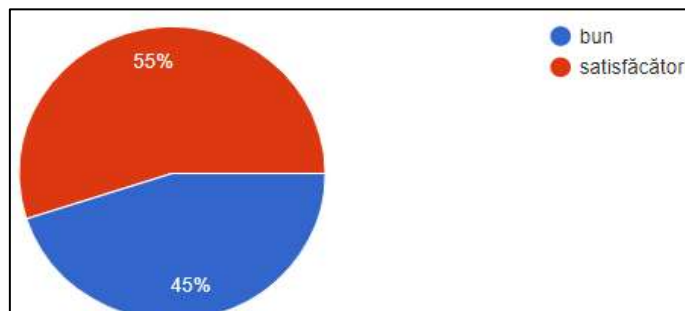


Figura 3. Raport valori ale probelor Ștanghe/Ghence până la carantină

Aceste probe au fost realizate în repaus și după efort fizic, după care s-a calculat raportul dintre valorile lor. S-a stabilit, că un raport bun, din punct de vedere fiziologic, îl aveau 45% elevi înainte de pandemie. 55% dintre elevi au manifestat un raport satisfăcător.

În condițiile de carantină numărul elevilor cu rezultat satisfăcător a crescut la 61,5%.

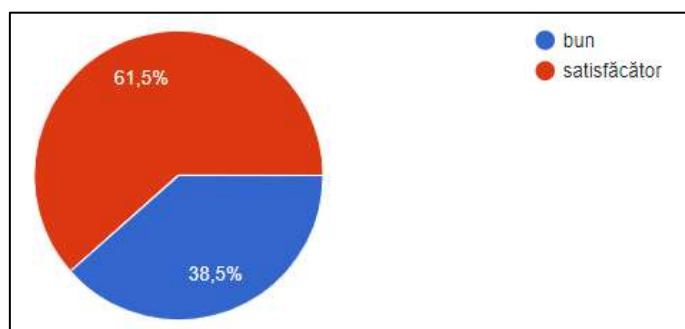


Figura 4. Valoarea raportului probelor Ștanghe/Ghence în carantină

Explicația apariției unor dereglări funcționale ale funcțiilor cardiace și respiratorii poate fi faptul că elevii timp de trei luni au avut preponderent un mod de viață sedentar.

Reieșind din faptul că studiile la distanță au fost dictate de necesitatea de izolare din cauza pandemiei, în societate a crescut gradul de încordare psihică, frică, anxietate, fobii. De aceea a fost studiat nivelul de anxietate la elevi înainte de pandemie și în timpul carantinei. Rezultatele sunt reflectate în figurile 5-8.

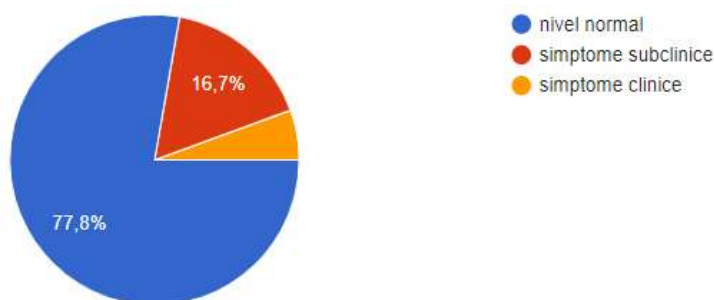


Figura 5. Nivelul de anxietate înainte de pandemie

În timpul anului școlar, în condiții de studii tradiționale, 77,8% elevi au manifestat un nivel normal de anxietate, 16,7% din elevi – simptome subclinice, și 5,5% - simptome clinice.

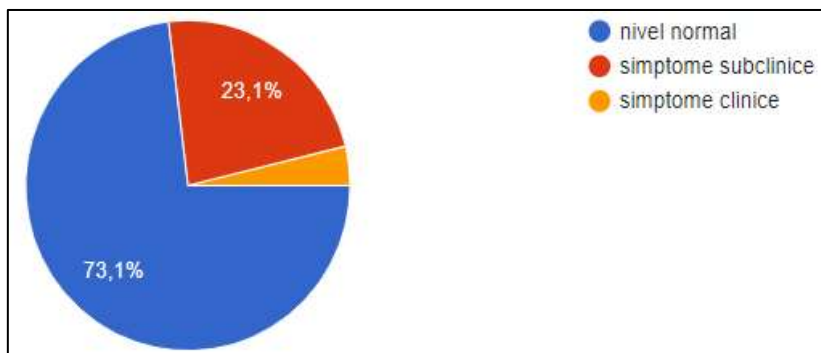


Figura 6. Nivelul de anxietate în condiții de izolare

În condițiile de carantină numărul de elevi cu nivel normal de stres și cu simptome subclinice a scăzut nesemnificativ – respectiv, la 73,1% și 3,8%. Însă, a crescut numărul de elevi cu simptome subclinice – 23,1%.

Concluzii

Astfel, conchidem, că pandemia COVID-19 și procesul de educație la distanță a avut un impact asupra stării psihofiziologice a elevilor liceeni. A crescut numărul de elevi cu grad scăzut de dezvoltare fizică a inimii și dereglări funcționale respiratorii. A crescut numărul de elevi cu simptome subclinice ale anxietății, deși numărul de copii cu nivel normal de anxietate a rămas practic constant.

În acest context este necesară studierea în continuare a statutului psihofiziologic al elevilor în condiții de studii la distanță pentru a elabora recomandări cu scopul diminuării impactului negativ al izolării asupra organismului copilului.

Bibliografie

1. Cazacu V., Cazacu A. Studii la distanță – o nouă perspectivă a învățământului în Republica Moldova. v.5, p.115-122, 2017. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Studii%20la%20distan%20o%20noua%20perspectiva%20a%20invatamintului%20in%20ORM.pdf
2. Соколов Г.А. Особенности психоэмоциональных состояний студента при дистанционной форме обучения. În: Современное образование, 2014. № 1, с. 1-13. DOI: 10.7256/2306-4188.2014.1.10921 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=10921
3. <https://infourok.ru/statya-na-temu-distancionnoe-obuchenie-v-shkole-plyusy-i-minusy-4210313.html>
4. <https://zdse.ru/diagnostika/ortostaticheskaya-proba>
5. <https://www.zubova-fit.ru/proba-shtange-i-proba-genchi-s-zaderzhkoj-dyhaniya/>
6. https://www.b17.ru/blog/uroven_trevognosti/

THE EFFICIENCY OF APPLYING THE EFFECTIVE AGE METHOD FOR LOCATIVE BUILDINGS EVALUATION IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Vadim CUJBĂ, PhD, Associate Professor

Department of Human and Regional Geography and Tourism

Rodica SÎRBU, PhD, Senior Lecturer, State Agrarian University of Moldova

Pavel ȚÎȚU, scientific researcher, Institute of Ecology and Geography

Abstract. The housing sector is an essential component the economy of the Republic of Moldova, which has a decisive value in carrying out social and economic reforms. Along with the transition to the market economy, the communal and housing management, maintained mainly on the account of the state endowments, subsequently following their reduction and price liberalization - has reached a critical situation. Practically, lack of adequate attention, modernization and reconstruction of the existing housing stock, have led to the wear and tear of many buildings.

Keywords: residential blocks, effective age, apartment fund, valuation, reference period.

Abstract. Sectorul locuințelor este o componentă esențială a economiei Republicii Moldova, care are o valoare decisivă în realizarea reformelor sociale și economice. Odată cu trecerea la economia de piață, managementul comunal și al locuințelor, menținut în principal din contul dotărilor de stat, ulterior ca urmare a reducerii și liberalizării prețurilor - a ajuns la o situație critică. Practic, lipsa unei atenții adecvate, modernizarea și reconstrucția fondului locativ existent, au dus la uzura multor clădiri.

Cuvinte cheie: blocuri rezidențiale, vârstă efectivă, fond de apartamente, evaluare, perioadă de referință.

Introduction

Currently, one of the basic priorities of the central public administration is to assess the technical status of the housing blocks: through detailed research of the constitutive elements. Also taking into account the interior, technical systems recorded by the Regulation of technical inventory and passport of the blocks, approved through Government Decision in 2014. The buildings' technical inventory is carried out in order to complete the database on the buildings' technical status, in order to determine their utility for further safe operation, the need to carry out reconstructions, consolidation or demolition.

Materials and methods

The main informational resources regarding the state of the apartment type housing fund, its spatial distribution and the level of insurance with utilities, is currently insured only by the results of the 2014 Census of Population and Housing, according to the following criteria: residency (urban/rural); the age of building; ownership (private individuals/private corporate/state and/or municipal/other form of property); cold water supply system (public network/own system / no system); hot water supply system (public network / own system / no system); sewer system etc. In this study, reference is made to the Regulation on the evaluation of immovable property, the Government Decision No. 958 of 04.08.2003,

according to which the effective age is used as a method of assessing the technical state or the degree of physical wear of the building

Results and discussions

According to the official data of 2014 Population and Housing Census, the total number of apartments in the Republic of Moldova, without the Territorial-Administrative Unit in the Left Dniester Bank, constituted 339.548 or 27% of the country's housing stock. At the same time, 95% of the total number of apartments were concentrated in the urban area (Figure 1).

One of the basic criteria in the evaluation of the housing fund is the effective chronological age according to which the degree of physical wear of the constitutive components of the housing blocks can be established. Thus, based on the estimations made, it was established that the average age of the housing fund in the republic constitutes ≈ 38.1 years, value close to that registered for the urban area, and in the rural area it is 31.5 years (Table 1).

Table 1. Estimated average age of apartment-type housing at national level according to the Population and Housing Census - 2014

| Nr. | Interval for years | Average age | Republic of Moldova | | Urban | | Rural | |
|-----|--------------------|-------------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | | | Number of apartments | % | Number of apartments | % | Number of apartments | % |
| 1. | < 1945 | 74 | 1728 | 0.5 | 1625 | 0.5 | 103 | 0.6 |
| 2. | 1946-1960 | 66 | 19461 | 5.7 | 18447 | 5.7 | 1014 | 6.3 |
| 3. | 1961-1970 | 53.5 | 51755 | 15.2 | 49055 | 15.2 | 2700 | 16.7 |
| 4. | 1971-1980 | 43.5 | 85339 | 25.1 | 79409 | 24.6 | 5930 | 36.7 |
| 5. | 1981-1990 | 33.5 | 103073 | 30.4 | 99540 | 30.8 | 3533 | 21.9 |
| 6. | 1991-2000 | 23.5 | 25427 | 7.5 | 25176 | 7.8 | 251 | 1.6 |
| 7. | 2001-2005 | 16 | 3816 | 1.1 | 3790 | 1.2 | 26 | 0.2 |
| 8. | 2004-2014 | 8.5 | 19936 | 5.9 | 18993 | 5.9 | 943 | 5.8 |

Source: <https://recensamant.statistica.md/>

It is worth mentioning that until the early 1990s, in the Republic of Moldova were put into operation $\approx 77\%$ of the existing apartments fund, thus, in the urban area $\approx 91\%$, and in the rural area - 89% . Each the 5th apartment in the republic has an effective age of over 50 years, ie it was put into operation until 1970 (Figure 2).

As a rule, apartment type housing fund it is older in small urban settlements (<10.0 thousand inhabitants), where the construction of housing blocks was completed along with the start-up of the former economic enterprises. In these localities, the number of apartments built before the 70s exceeds 50% of the total housing stock: Mărculești (50%), Ghindești (56.3%), Iargara (89.7%), Tvardița (100%).

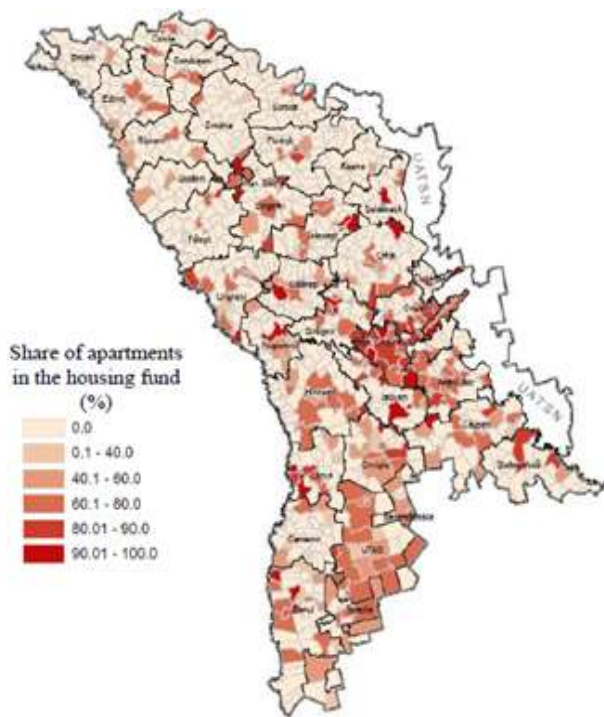


Figure 1: Share of apartments in the housing fund

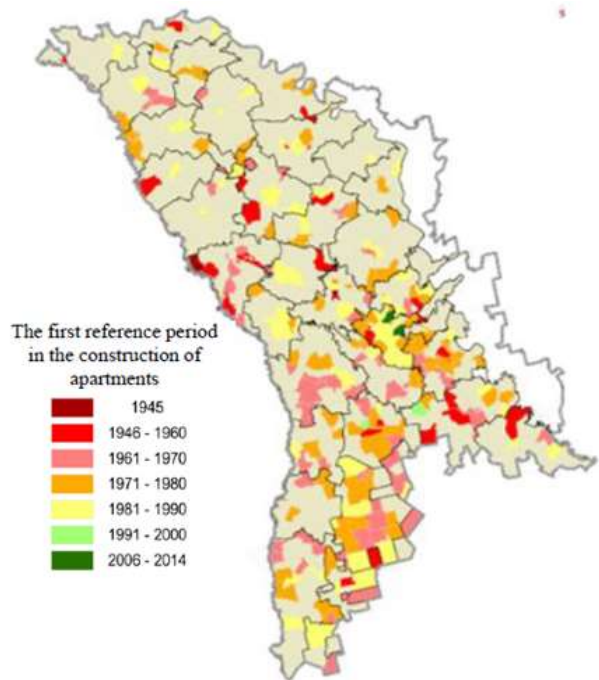


Figure 2: The references period in the residential blocks' construction

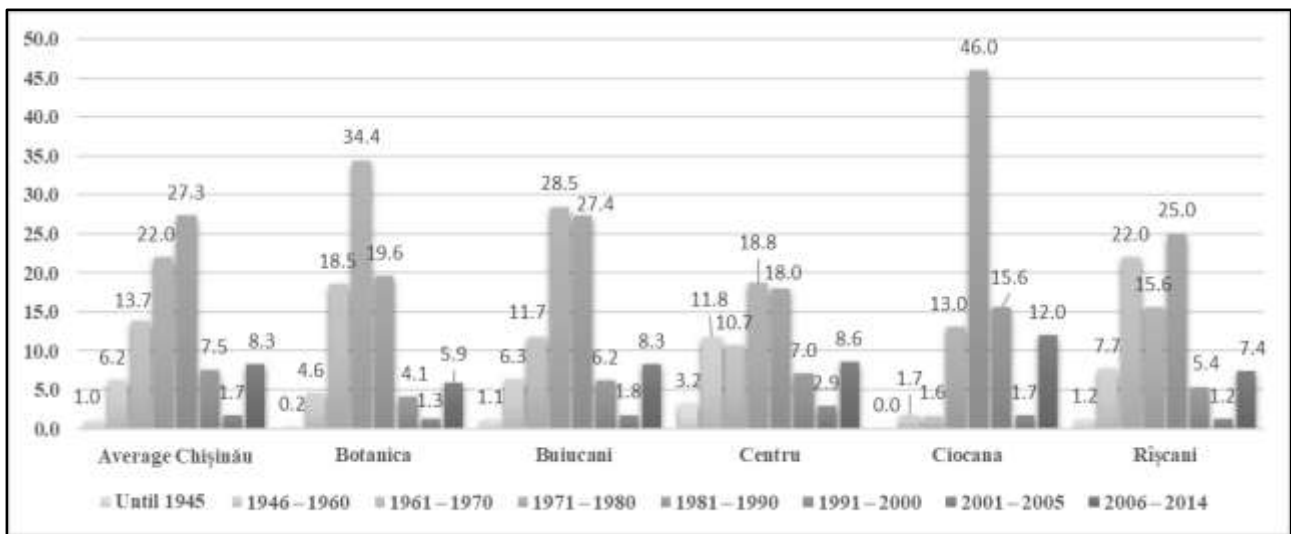


Figure 3: Structure of the Chișinău Apartment Fund (the construction period)

Source: <https://recensamant.statistica.md>

Chisinau city is the core of the residential complex of republic, which holds more than $\approx 55\%$ of the existing apartments. About 50% of the number of apartments in the city were built during the 70 - 90 years of the 20th century. By sectors (zones) of the city, an uneven distribution of the locative fund is observed. In the Center sector of the capital there is the highest rate of old buildings built until 1960. The newest sector of the capital, after the age of the housing fund, is Ciocana, in which $\approx 50\%$ of the number of apartments were put into operation during the years 1981 - 1990. In most sectors, the tendency to renew the apartment

fund during the period 2006 – 2014 is observed, which on average constitutes 8.3% of the total number (figure 3).

Conclusions

In the context of the action plan from the Urban Agenda, the establishment of a detailed information system on the residential blocks' technical condition and passporting, remain to be a real challenge for the Republic of Moldova. Currently the results of the Population and Housing Census represents the information support that can be taken as a basis in the elaboration of the policies concerning systematization and rehabilitation of the housing fund, but that cannot replace their technical expertise.

The effective age as a method of technical expertise of the buildings is part of the complex measures for determining the real characteristics of the buildings, in order to ensure the functionality and the possibility of further use of the residential constructions. At the same time, the real age represents the necessary information in the building's passport for policies elaboration, systematizing and rehabilitating the housing stock.

References

- 1 Hotărârea Guvernului RM nr.416 din 10.05.1999 cu privire la aprobarea Strategiei pieței spațiului locativ și altor bunuri imobiliare, nr.50 – 52, din 20.05.1999.
- 2 Hotărârea Guvernului RM nr.111 din 12.02.2014 pentru aprobarea Regulamentului privind inventarierea tehnică și pașaportizarea blocurilor locative construite, nr.42, din 17.02.2014.
- 3 Legea cu privire la locuințe din 30.04.2015. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr.131– 138, din 29.11.2015.
- 4 <https://recensamant.statistica.md/>

**ANALIZA PARTICULARITĂȚILOR BIOMETRICE
ALE SPECIEI *RANA KL. ESCULENTA* LINNAEUS, 1758
ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

¹**Elena GHERASIM**, doctor în științe biologice

^{1,2}**Tudor COZARI**, doctor habilitat, profesor universitar

³**Larisa PLOP**, doctor, conferențiar universitar

¹ I.P. Institutul de Zoologie, ² Universitatea de Stat din Tiraspol

³ Academia Militară a FA „Alexandru cel Bun”

Rezumat. Acest articol reflectă analiza practică a aspectelor morfologice în dependență proporțiilor corpului și gen la populația de amfibieni *Rana kl. esculenta* Linnaeus, 1758 din Republica Moldova. Au fost evaluați 15 parametri biometrici și 9 indici parametrici la 25 de exemplare de amfibieni. S-a stabilit că nu numai gradul, dar și caracterul diferenței de sex se schimbă odată cu proporțiile corpului.

Cuvinte cheie: *Rana kl. Esculenta*, parametri biometrici, indici parametrici, Moldova.

Abstract. This article reflects the practical analysis of the morfological aspects and sex variations of body proportions have been studied in population of the *Rana kl. esculenta* Linnaeus, 1758 amphibians in the Republic of Moldova. It has been evaluated 15 biometric parameters and 9 index parameters of 25 specimens of the amphibians. It has been established, that not only degree, but also a character of sex difference changes with age according to body proportions.

Key words: *Rana kl. Esculenta*, biometric parameters, index parameters, Moldova.

Introducere

Un aspect important din domeniul batracologiei constă în cercetarea particularităților biologice și ecologice ale amfibiebilor în scopul stabilirii mecanismelor de interacțiune a acestora cu mediul înconjurător.

Pentru elucidarea problemelor biologice și ecologice ce țin de morfologia speciei *Rana kl. esculenta* din complexul ranidelor verzi în ecosistemele țării noastre, este necesar de a realiza un studiu amplu morfometric asupra acesteia, care, în continuare, v-a servi drept suport științifico-metodologic întru determinarea speciei, cât și pentru precizarea gradului de plasticitate ecologică dar și popularea diferitor habitate naturale, antropizate, acvatice și terestre în condițiile înalt fluctuante ale mediului ambiant.

Material și metode

Aria de studiu include habitate acvatice ale ranidelor verzi din cadrul ecosistemelor naturale și antropizate din zonele umede ale Codrilor Centrali. În trecut, zonele umede de pe teritoriul Republicii Moldova ocupau suprafețe extinse, dar pe parcursul ultimilor decenii, aceste terenuri au fost desecate și ulterior exploatate intensiv în agricultură [1]. Numeroase zone umede atât naturale, cât și artificiale sunt în zona de centru a Republicii Moldova. Astfel, observațiile, colectarea și obținerea datelor științifice despre complexul ranidelor verzi s-au efectuat în zona de Centru a Republicii Moldova.

Specia *Rana kl. esculenta* a fost cercetată pe parcursul anilor 2013 - 2019, în decursul perioadei active a ciclului anual de viață (martie - noiembrie), cu excepția perioadei de reproducere. Investigațiile acestei specii de amfibieni ecaudați au fost realizate atât pe teren, cât și în condiții de laborator (în laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie al AȘM). Specimenele de *Rana kl. esculenta* au fost cercetate în funcție de categoriile lor de vârstă și de sex.

Deși unii cercetători-batracologi consideră că stabilirea exactă a speciei *Rana kl. esculenta*, se efectuează prin utilizarea metodelor citologice și genetice, determinarea speciei anterior menționată a fost efectuată prin metode clasice deductive [4].

Metodele deductive includ utilizarea anumitor parametri și indici morfologici, precum și unele caracteristici ale coloritului corpului: culoarea de fond a spatelui, numărul de dungi de pe membre.[3, 4, 5].

Investigațiile batracologice pe teren au fost realizate în următoarele 9 habitate acvatice dintre care 4 naturale și 5 antropizate din Cona de Centru a Republicii Moldova.

Rezultate și discuții

Din punct de vedere morfologic, corpul ranidelor verzi este de tip raniform. Corpul este scurt și ușor lățit, turtit dorso-ventral, membrele anterioare sunt tetradactile, puternic dezvoltate, însă, mai scurte decât cele posterioare pentadactile ale căror degete sunt unite prin membrane interdigitale.

Grație parametrilor biometrici analizați la specia *Rana kl. esculenta* este posibil de a preciza atât gradul de plasticitate ecologică, cât și popularea diferitor habitate acvatice și terestre.

Determinarea speciei, prin utilizarea unor proporții ale corpului ei (parametrii biometrici), se bazează pe diferențele de lungime a gambei (aspectul tuberculului metatarsal, lungimea unor degete ale membrilor posterioare, poziția articulațiilor tibio-tarsale în momentul flectării membrilor ș.a.).

În rezultatul analizei morfometrice a 25 de specimene a speciei *Rana kl. esculenta* (15 masculi și 10 femele), din zona de Centru a Republicii Moldova, am determinat că potrivit celor 15 parametri populația se încadrează în parametrii populaționali din cadrul arealelor (*Tabelul 1*).

Dat fiind faptul că specia *R. kl. esculenta* s-a format în urma încrucișării dintre speciile parentale *Rana ridibunda* și *Rana lessonae*, lungimea trunchiului are dimensiuni intermediare comparativ cu lungimea speciilor parentale.

Lungimea totală a corpului speciei *Rana kl. esculenta* variază între 51,00 și 86,10 mm ($M \pm m = 69,78 \pm 1,86$) ($n = 25$), însă *L.*, în dependență de sex, diferă semnificativ, așa încât la masculi este de 51,00 – 81,40 mm ($M \pm m = 68,2 \pm 2,58$), iar la femele – de 52,50 – 86,10 mm ($M \pm m = 71,35 \pm 2,69$). Lungimea mai mare a femelelor mature de cât cea a masculilor maturi, pe lângă anumite particularități de ordin ecologic general (condiții de habitat, resurse trofice ș.a.), mai sunt prezente și deosebiri de ordin intersexual: femelele

ating vârsta de maturitate mai târziu și au o perioadă de creștere mai lungă până la maturitate și, în plus, dimorfismul sexual al ranidelor verzi este exprimat și prin dimensiuni mai mari ale femelelor, care este determinat de producerea unui număr mare de ouă.

Un alt parametru biometric care caracterizează dimorfismul sexual este lungimea tuberculilor (**L.tb.**) de la ambele membre anterioare. Prezența tuberculilor se face evidentă doar la masculii speciei. Lungimea tuberculilor pentru speciile de *Rana kl. esculenta* variază între 5,50 – 10,00 mm ($M \pm m = 7,31 \pm 0,35$).

O altă deosebire morfometrică esențială dintre cele două sexe ale speciei *Rana kl. esculenta* o constituie masa corporală: la femelele speciei de ranide verzi masa corporală este mai mare comparativ cu cea a masculilor. Diferența de masă a speciilor se explică prin prezența ovarelor mari care conțin un număr mare de ouă. Însă masa corporală a femelelor variază și în dependență de sezon, deoarece în perioada de până la depunerea pontei, masa corporală a femelelor este mai mare, iar după depunerea pontei se înregistrează o scădere ușoară a greutateii.

Capul este turtit dorso-ventral, a cărui lungime (**L.c.**) variază între 16,90 – 39,50 mm ($M \pm m = 27,24 \pm 1,24$). Lățimea capului (**Lt.c.**), la fel, prezintă anumite diferențe în dimensiuni, așa încât acest parametru morfometric variază între 15,20 – 32,40 mm ($M \pm m = 23,08 \pm 0,81$). Acești parametri biometrici (**L.c.** și **Lt.c.**) nu reprezintă deosebiri semnificative la cele două sexe ale speciilor evaluate.

Tabelul 1. Analiza biometrică a speciei *Rana kl. Esculenta* în condițiile RM

| Parametrii și indicii biometrici | Întreaga populație (n=25) | | | Masculi (n=15) | | | Femele (n=10) | | | P |
|----------------------------------|---------------------------|------------|-------|----------------|------------|------|---------------|------------|-------|---------|
| | Min – Max | M ± m | Sd | Min – Max | M ± m | Sd | Min – Max | M ± m | Sd | |
| L. | 51,00-86,10 | 69,78±1,86 | 10,16 | 51,00-81,40 | 68,20±2,58 | 9,98 | 52,50-86,10 | 71,35±2,69 | 10,43 | < 0,001 |
| L.c. | 16,90-39,50 | 27,24±1,24 | 6,77 | 16,90-34,80 | 25,58±1,47 | 5,70 | 21,80-39,50 | 28,91±1,94 | 7,52 | < 0,001 |
| Lt.c. | 15,20-32,40 | 23,08±0,81 | 4,42 | 15,20-27,20 | 21,67±1,00 | 3,86 | 18,10-32,40 | 24,49±1,19 | 4,61 | < 0,001 |
| L.o. | 5,50-11,00 | 7,74±0,29 | 1,60 | 5,50-10,30 | 7,13±0,31 | 1,19 | 6,00-11,00 | 8,34±0,45 | 1,76 | < 0,001 |
| D.n.o. | 3,00-6,50 | 4,81±0,18 | 0,99 | 3,00-6,10 | 4,42±0,23 | 0,90 | 3,10-6,50 | 5,19±0,24 | 0,94 | < 0,001 |
| D.r.o. | 7,70-14,30 | 10,43±0,34 | 1,88 | 7,70-11,80 | 9,91±0,33 | 1,29 | 7,90-14,30 | 10,96±0,58 | 2,24 | < 0,001 |
| P.a. | 28,90-52,80 | 40,24±1,25 | 6,82 | 28,90-48,50 | 37,86±1,63 | 6,30 | 31,30-52,80 | 42,61±1,72 | 6,68 | < 0,001 |
| L.h. | 1,50-15,00 | 10,21±0,44 | 2,39 | 8,00-12,90 | 10,45±0,35 | 1,37 | 1,50-15,00 | 9,97±0,81 | 3,13 | < 0,001 |
| L.r.c. | 6,40-16,70 | 11,79±0,48 | 2,61 | 6,40-13,80 | 10,89±0,63 | 2,44 | 7,80-16,70 | 12,69±0,66 | 2,54 | < 0,001 |

| | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|-------------|-------|--------------|-------------|-------|--------------|-------------|-------|--------|
| P.p. | 86,60-143,50 | 114,49±3,12 | 17,07 | 86,60-134,60 | 110,96±4,12 | 15,96 | 86,60-143,50 | 118,01±4,64 | 17,95 | <0,001 |
| F. | 19,40-38,00 | 29,46±0,91 | 4,98 | 19,40-35,10 | 28,27±1,13 | 4,36 | 19,40-38,00 | 30,64±1,40 | 5,41 | <0,001 |
| T. | 21,20-40,30 | 32,24±0,95 | 5,18 | 21,20-37,20 | 31,07±1,21 | 4,69 | 21,20-40,30 | 33,41±1,43 | 5,53 | <0,001 |
| L.l. | 3,20-48,00 | 37,91±1,56 | 8,57 | 3,20-43,80 | 35,16±2,71 | 10,50 | 3,20-48,00 | 40,66±1,31 | 5,07 | <0,001 |
| L.tb. | 5,50-10,00 | 7,31±0,35 | 1,35 | 5,50-10,00 | 7,31±0,35 | 1,35 | - | - | - | <0,001 |
| L.tr. | 29,90-57,10 | 42,45±1,44 | 7,89 | 30,25-51,00 | 42,62±1,63 | 6,33 | 29,90-57,10 | 42,28±2,43 | 9,42 | <0,001 |
| L./T. | 1,89-2,54 | 2,18±0,03 | 0,17 | 1,89-2,54 | 2,21±0,05 | 0,20 | 2,02-2,48 | 2,15±0,04 | 0,14 | <0,001 |
| L./L.c. | 1,76-3,31 | 2,65±0,08 | 0,44 | 2,02-3,13 | 2,72±0,09 | 0,34 | 1,76-3,31 | 2,57±0,13 | 0,52 | <0,001 |
| L.c./Lt.c. | 0,95-1,67 | 1,18±0,04 | 0,19 | 1,01-1,33 | 1,18±0,03 | 0,10 | 0,95-1,67 | 1,19±0,07 | 0,26 | <0,001 |
| 2T/L. | 0,39-0,53 | 0,46±0,01 | 0,04 | 0,39-0,53 | 0,46±0,01 | 0,04 | 0,40-0,50 | 0,47±0,01 | 0,03 | <0,001 |
| F./L. | 0,33-0,48 | 0,42±0,01 | 0,04 | 0,33-0,48 | 0,42±0,01 | 0,04 | 0,37-0,47 | 0,43±0,01 | 0,03 | <0,001 |
| L./F.+T. | 1,01-1,29 | 1,14±0,02 | 0,08 | 1,01-1,29 | 1,15±0,02 | 0,09 | 1,04-1,29 | 1,12±0,02 | 0,07 | <0,001 |
| L.c./L.o. | 2,41-4,83 | 3,54±0,11 | 0,61 | 2,91-4,83 | 3,59±0,15 | 0,60 | 2,41-4,49 | 3,48±0,17 | 0,64 | <0,001 |
| L.c./L.o. | 2,05-3,38 | 2,60±0,06 | 0,35 | 2,05-3,38 | 2,57±0,10 | 0,37 | 2,18-3,26 | 2,63±0,09 | 0,35 | <0,001 |
| T/D.r.o. | 2,64-4,00 | 3,11±0,06 | 0,33 | 2,64-3,60 | 3,14±0,07 | 0,26 | 2,64-4,00 | 3,09±0,10 | 0,40 | <0,001 |

Notă: Parametri biometrici (mm): **L.** – lungimea totală, **L.c.** – lungimea capului, **Lt.c.** – lăţimea capului, **L.o.** – lungimea ochiului, **D.n.o.** – distanţa dintre nări şi ochi, **D.r.o.** – distanţa dintre rât şi ochi, **P.a.** – lungimea membrului anterior, **L.h.** – lungimea humerusului, **L.r.c.** – lungimea radiusului şi cubitusului, **P.p.** – lungimea membrului posterior, **F.** – lungimea femurului, **T.** – lungimea tibiei, **L.l.** – lungimea labei, **L.tb.** – lungimea tuberculului, **L.tr.** – lungimea trunchiului.

Indici biometrici: **L./T.**; **L./L.c.**; **L.c./Lt.c.**; **2T/L.**; **F./L.**; **L./F.+T.**; **L.c./L.o.**; **L.c./L.o.**; **T/D.r.o.**

În rezultatul analizei parametrilor morfologici ai ochilor, am stabilit că dimensiunile ochilor la specia *Rana esculenta* sunt mai mari decât dimensiunile ochilor la amfibienii caudaţi. Astfel, diametrul ochilor (**D.oc.**) variază între 5,50–11,00 mm ($M \pm m = 7,74 \pm 0,29$).

Graţie modului de deplasare prin salturi, specia are membrele anterioare cât şi cele posterioare bine dezvoltate [2].

În partea anterioară a trunchiului se află prima pereche de membre, proporţional dezvoltate şi înzestrate cu 4 degete. Membrele anterioare sunt destul de puternice, însă, după dimensiuni, sunt mai mici decât membrele posterioare. Astfel, lungimea membrilor

anterioare (**P.a.**) ale *R. esculenta* variază între 28,9 – 52,8 mm ($M \pm m = 40,2 \pm 1,2$). Cea de-a doua pereche de membre, membrele posterioare, sunt mai groase, mai lungi și mai puternice, astfel lungimea membrelor posterioare (**P.p.**) fiind de 86,6 – 143,5 mm ($M \pm m = 114,5 \pm 3,1$).

Lungimea trunchiului (**L.tr.**) acesteia variază între 29,90–57,10 mm ($M \pm m = 42,45 \pm 1,44$).

Analiza rezultatelor obținute, axate pe evaluarea principalilor parametri și indici morfometrici ai speciei *R. esculenta*, denotă cu veridicitate diferența dimensională dintre speciile complexului ranidelor verzi. Analiza detaliată a celorlalți parametri și indici biometrici ai speciei în dependență de sex este reflectată în *Tabelul 1*.

Concluzii

1. S-au analizat principalii parametri și indici morfologici a 25 de specimene ale speciei *Rana esculenta* dintre care 15 masculi și 10 femele.
2. Investigațiile batracologice au fost efectuate asupra amfibienilor colectați din 9 habitate acvatice dintre care 4 naturale și 5 antropizate din Zona de Centru a Republicii Moldova.
3. Conform analizei biometrice a speciei *Rana kl. esculenta* din complexul ranidelor verzi am stabilit că diferențele între parametrii biometrici sunt determinate de dimorfismul sexual și specificul modului amfibiont de viață, care necesită anumite proporții corporale pentru adaptare.
4. Diferențele biometrice stabilite au servit drept criteriu morfologic suplimentar la determinarea speciei. În rezultatul analizei biometrice a ranidelor verzi din zona de Centru a Republicii Moldova, am stabilit că diferențele remarcate dintre parametri morfometrici reprezintă adaptări specifice ale speciilor la modul de viață amfibiont.

Bibliografie

1. Dediu I. Ecologia populațiilor. Academia Națională de Științe Ecologice. Chișinău, 2007. 178 p.
2. Gherasim E. Unele particularități biometrice ale speciei *Rana ridibunda* Pallas 1771, din zona de centru a Republicii Moldova. Tezele Conferinței Științifice Internaționale a Doctoranzilor ”Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”. 10 martie 2015. Chișinău, 2015, p. 74.
3. Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А. К. Земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Просвещение, 1971. 304 с.
4. Банников А. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М., 1977. 414 с.
5. Arnold E. N., Burton J. A. Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Atlante illustrato a colori. In: Franco Muzzio and editori, 1986. 244 p.

**STAREA ECOLOGICĂ A UNOR ARII PROTEJATE
DIN REGIUNEA CENTRALĂ A REPUBLICII MOLDOVA**
**Nina LIOGCHII^{1,2}, Adam BEGU^{1,2}, Valeriu BRAȘOVEANU^{1,2},
Regina FASOLA^{1,2}, Liliana MOTELICA¹**

¹Institutul de Ecologie și Geografie; ²UST

Rezumat. Lucrarea include rezultatele cercetării a 6 arii naturale protejate de stat, amplasate în Regiunea Centru a Republicii Moldova. Starea ecologică a componentelor biotice și abiotice a fost evidențiată pe baza stării de protecție și abundenței speciilor rare de floră și faună, a calității aerului privind conținutul de SO₂, fondul radiologic și conținutul metalelor grele în sol, litieră și mușchi.

Cuvinte cheie: stare ecologică, arii naturale protejate de stat, componente naturale reprezentative, specii rare, abundență, dioxid de sulf, metale grele.

Abstract. ECOLOGICAL STATE OF SOME PROTECTED AREAS FROM THE CENTRAL REGION OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA. The paper includes the research results of 6 State Natural Protected Areas, which are located in the Central Region of the Republic of Moldova. The ecological status of the biotic and abiotic components was highlighted based on the state of protection and abundance of rare species of flora and fauna, the air quality regarding the content of SO₂, the radiological fund and the content of heavy metals in soil, litter and moss.

Key words: ecological status, natural areas protected by the state, representative natural components, rare species, abundance, sulfur dioxide, heavy metals.

Introducere

Printre șirul de măsuri îndreptate spre conservarea resurselor naturale în Republica Moldova a fost adoptată Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat [20]. Conform acesteia, varietatea ariilor protejate include obiectele și complexele naturale cu valoare incontestabilă pentru conservarea componentelor abiotice valoroase și protecția diversității biologice. În acest sens, pentru asigurarea condițiilor favorabile de conservare a resurselor naturale este importantă respectarea regimului de protecție în ecosistemele naturale protejate.

De starea ariilor protejate de stat depinde și starea componentelor valoroase pe care le protejează dar și cea din regiunea de amplasare a lor. Cunoașterea stării ecologice a ariilor protejate, a diversității componentelor reprezentative este, pe de-o parte obiectul activităților științifice, iar pe de altă parte - bază naturală în promovarea educației ecologice durabile și a unor activități de recreere și turism ecologic.

Materiale și metode

Obiectul cercetării include 6 arii protejate localizate în Regiunea Centru a Republicii Moldova, bazinul hidrografic al r. Nistru. Pentru realizarea scopului acestui studiu au fost efectuate cercetări științifice în teren și laborator.

Cercetările în teren au constat în evaluarea stării ecologice a elementelor specifice caracteristice categoriei de protecție, înregistrarea surselor de poluare limitrofe. Înregistrarea nivelului fondului radiologic gama extern a fost efectuată cu ajutorul radiometrului geologic SRP-68 ($\mu\text{R/h}$). Colectarea probelor de sol și biotă a fost efectuată în corespundere cu recomandările ICP Forests [16]. Diversitatea florei și faunei a fost stabilită în cadrul studiului ecosistemelor naturale în principalele faze fenologice de dezvoltare a vegetației efemeroide, anuale și perene și a lumii animale [15]. Pentru inventarierea speciilor rare a fost utilizată metoda transectelor [17] iar abundența și gradul de acoperire a substratului de către speciile valoroase și bioindicatoare au fost stabilite în conformitate cu metoda descrisă de Braun-Blanquet J. [8]. Starea arborilor a fost descrisă conform metodologiei lui Kraft [19].

Cercetările în laborator au constat în determinarea apartenenței sistematice a speciilor prin utilizarea microscopelor MBS - 10, Micmed - 5 și literaturii de specialitate [2,23,25]. Gradul de raritate și starea de periclitate a speciilor de floră și faună au fost stabilite în conformitate cu Criteriile IUCN și actele normative naționale, regionale și internaționale: Cărțile Roșii ale Republicii Moldova, României, Ucrainei; Listele Roșii ale României și Europei; Anexele Convențiilor de la Berna, Bonn, Washington și Directiva Habitate [4,7,9-10,12-14, 21,22, 26, 27].

Pentru determinarea conținutului metalelor grele au fost utilizate standardele de prelevare și pregătire a mostrelor pentru analiză prin metoda spectrală roentgen fluorimetrică cu utilizarea aparatului Spectroscan Makc [31,32] iar determinarea calității aerului atmosferic a fost realizată prin metoda lichenoindicației [1].

Rezultate și discuții

Caracterizarea fizico-geografică a zonei de amplasare a obiectului de studiu. În funcție de condițiile fizico-geografice, ecosistemele naturale cercetate aparțin la 2 regiuni fizico-geografice [5]. RNS Ghiliceni și RNS Telenești sunt încadrate în *Regiunea silvică a Podișului Bâcului* (subregiunea *Podișul Bâcului de Nord* (D2), cu relieful de povârniș și hârtoape, altitudinea în aceste arii variind între 110 și 270m. În regiune predomină solurile cenușii tipice, molice, fiind prezente și solurile brune luvice și cernoziomurile levigate [29]. Condițiile fizico-geografice și tipul substratului favorizează dezvoltarea vegetației silvice, reprezentată prin asociații de gorun cu stejar pedunculat, mai rar cu carpen [28].

RNS Cobâleni, RNS Vâșcăuți, RP Pohrebeni și RP Trebujeni sunt amplasate în *Regiunea Podișurilor și Câmpiilor de silvostepă a Moldovei de Nord* (subregiunea *Podișul Nistrului* (A2) cu relieful moderat fragmentat de un sistem de văi și ravene înguste. Altitudinea maximă atinge circa 300 m (RP Pohrebeni) iar în celelalte arii menționate variază între 20 și 170m. În această regiune se dezvoltă pe larg procesele erozionale, alunecările de teren și fenomenele carstice. Pe solurile cenușii molice, rendzine tipice și levigate, care predomină aici, se întâlnesc dumbrăvile de gorun cu carpen în sud și gorun cu cireș în nord [28].

În zona de amplasare a obiectelor cercetate precipitațiile medii anuale depășesc 600 mm. Media temperaturii lunii ianuarie este în jur de -4°C iar a lunii iulie +20°C. Suma temperaturilor active din perioada de vegetație este cuprinsă între 2900⁰ și 3150⁰ C [24].

Având regim special de protecție, ariile protejate asigură conservarea resurselor naturale și contribuie la menținerea echilibrului ecologic în Regiune.

Particularitățile componentelor naturale reprezentative și a speciilor rare. Componentele naturale reprezentative și speciile rare au fost evidențiate în funcție de categoria de protecție a obiectului de cercetare. Ariile cercetate sunt cuprinse în 2 categorii de protecție: Rezervații Naturale Silvice (RNS) și Rezervații Peisajere (RP).

La categoria de Rezervații Naturale Silvice sunt atribuite 4 arii protejate: RNS Ghiliceni, RNS Telenești, RNS Cobâleni și RNS Vâșcăuți. Specific pentru această categorie de protecție este conservarea arboretelor natural fundamentale și a speciilor rare de plante și animale. O descriere minuțioasă a fiecărei rezervații pune în evidență componentele specifice valoroase și starea acestora, fapt, ce permite o abordare individuală a problemelor depistate și elaborarea măsurilor concrete de ameliorare a stării lor.

Astfel, în **RNS Ghiliceni**, cu suprafața de 38,0 ha, sunt protejate arboretele de gorun cu tei și frasin și cele de stejar cu carpen. În componența arboretului o cotă mai mare revine gorunului (*Quercus petraea*) – 52%, urmat de stejarul pedunculat (*Quercus robur*) – 18 %, carpen (*Carpinus betulus*) - 15%, frasin (*Fraxinus excelsior*) cu 10 % și tei (*Tilia cordata*) cu 5 % (Fig.1).

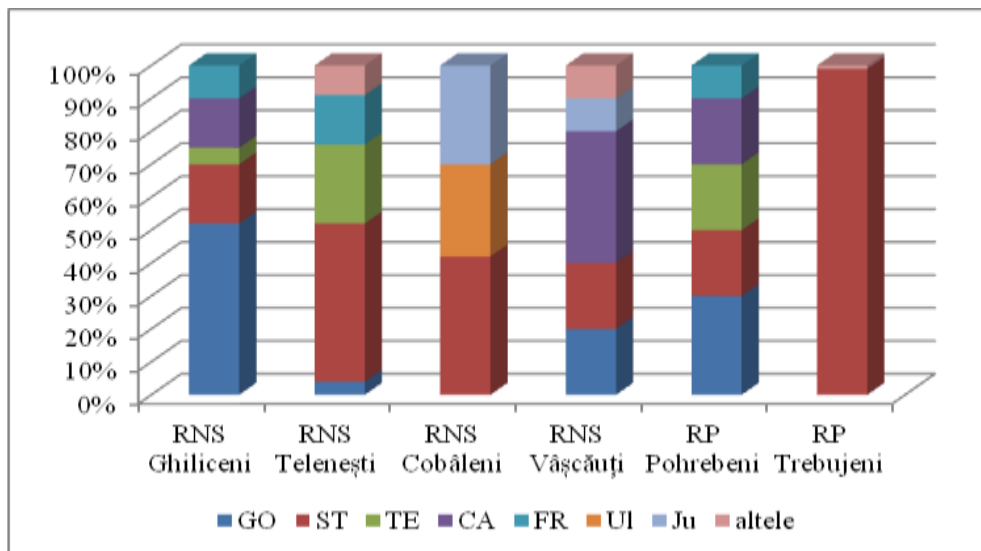


Figura 1. Compoziția arboretului

Unele exemplare de arbori edificatori au vârsta de circa 100 ani. Starea arboretului este satisfăcătoare. Periodic, în rezervație se practică lucrări de igienă.

Etajele inferioare ale ariei RNS Ghiliceni sunt formate, preponderent, din următoarele specii de arbuști: porumbar (*Prunus spinosa*), sânger (*Swida sanguinea*), păducel (*Crataegus monogyna*), clocotiș (*Staphylea pinnata*) – specie rară. Pe tulpinile arborilor frecvent este semnalată specia iedera (*Hedera helix*).

Stratul de ierburi este bine dezvoltat. Printre speciile comune au fost înregistrate și specii rare de plante și animale cu statut de protecție la nivel național, regional și internațional (Tabelul 1). Această arie se caracterizează prin prezența din abundență a următoarelor specii rare de plante: ceapă bulgărească (*Nectaroscordum bulgaricum*), leurdă (*Allium ursinum*) și clocoțiș (*Staphylea pinnata*). Printre speciile de animale semnalate aici, ca de altfel și în majoritatea celorlalte arii, sunt și cele cu diferit nivel de protecție, precum: pisica sălbatică (*Felis silvestris*), bursuc (*Meles meles*), căprior (*Capreolus capreolus*), fazan (*Phasianus colchicus*), șopârla ageră (*Lacerta agilis*).

Tabelul 1. Specii rare de floră și faună din ariile cercetate

| Nr. d/o | Denumirea speciei | Statutul de protecție | RNS Ghiliceni | RNS Telenesti | RNS Coăleni | RNS Vășcăuți | RP Pohrebeni | RP Trebujeni |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Flora | | | | | | | | |
| 1. | <i>Staphylea pinnata</i> | R, LRR, CRU | 25 | 30 | | 20 | 20 | 10 |
| 2. | <i>Nectaroscordum bulgaricum</i> | CRRM (EN) | 30 | 20 | - | - | - | - |
| 3. | <i>Doronicum hungaricum</i> | VU, CRRM (ed. II), CRU | 15 | - | - | - | - | 20 |
| 4. | <i>Platanthera bifolia</i> | R, LRR, CRU, CWash. | - | - | - | - | 3 | - |
| 5. | <i>Lilium martagon</i> | R, LRR, CRU, LRE | - | - | 10 | 5 | 15 | - |
| 6. | <i>Galanthus nivalis</i> | CRRM (VU), CRU, CWash., DH | - | - | 20 | 30 | 10 | 10 |
| 7. | <i>Pulsatilla nigricans</i> | R, LRR, CRU LRE, CBerna | - | - | 10 | 25-30 | - | - |
| 8. | <i>Phyllitis scolopendrium</i> | CRRM (EN) | - | - | - | 30 | - | - |
| 9. | <i>Fritillaria montana</i> | CRRM (EN), CRU, | - | - | - | 10 | - | - |
| 10. | <i>Ornithogalum boucheanum</i> | CRRM (EN), CRU | - | - | - | - | - | 1 |
| 11. | <i>Allium ursinum</i> | R, CRU | 30-80 | 80 | - | - | - | - |
| 12. | <i>Adonis vernalis</i> | R, CRU, CWash. | - | - | - | - | - | 15 |
| 13. | <i>Anemone nemorosa</i> | R | - | - | - | 30 | - | - |
| 14. | <i>Tulipa biebersteiniana</i> | R, CRU | 8 | 30 | - | 15 | - | 10 |
| 15. | <i>Asparagus verticillatus</i> | R, LRR, LRE | - | - | - | 7 | - | 5 |
| 16. | <i>Crocus reticulatus</i> | R, RLR, RBU | | | | | | 10 |
| 17. | <i>Iris hungarica</i> | R, RBU | | | | | | 10 |
| 18. | <i>Stipa pennata</i> | R, RLR, RBU | | | | | | 5 |
| Ferigi | | | | | | | | |
| 19. | <i>Dryopteris filix-mas</i> | RBRM (VU) | - | | | 10 | - | 5 |
| 20. | <i>Asplenium trichomanes</i> | R | - | | 10 | 20 | - | 20 |
| 21. | <i>Asplenium ruta-muraria</i> | R | - | | 7 | 10 | - | 7 |
| 22. | <i>Cystopteris fragilis</i> | R | - | | 10 | 5 | - | 5 |
| Mușchi | | | | | | | | |
| 23. | <i>Orthotrichum patens</i> | RBRM (VU) | - | | - | - | - | + |
| Licheni | | | | | | | | |
| 24. | <i>Evernia prunastri</i> | R | 10 | 7 | - | - | 12 | - |
| 25. | <i>Graphis scripta</i> | R | 12 | 15 | - | - | 3 | - |

| | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--|----|---|---|---|---|---|
| 26. | <i>Hypogymnia tubulosa</i> | R | 5 | - | - | - | 7 | - |
| 27. | <i>Ramalina Roesleri</i> | R | 10 | - | 5 | - | 5 | - |
| Fauna | | | | | | | | |
| Mamifere | | | | | | | | |
| 1. | <i>Capreolus capreolus</i> | CRR, LRE | + | + | + | + | + | - |
| 2. | <i>Sus scrofa</i> | LRE | + | + | + | | + | - |
| 3. | <i>Felis silvestris</i> | CRRM (VU), CRR, CRU, LRE, CWash., CBerna, DH | + | - | + | + | + | - |
| 4. | <i>Spermophilus citellus</i> | CRRM (VU), CRR, CRU, LRE, CBerna, DH | - | | + | + | - | - |
| 5. | <i>Meles meles</i> | ERRE, CBerna | + | + | + | + | - | - |
| 6. | <i>Mustela eversmanii</i> | CRRM (CR), CBerna | - | - | - | + | - | - |
| Păsări | | | | | | | | |
| 7. | <i>Phasianus colchicus</i> | CBerna | + | + | + | + | + | - |
| 8. | <i>Cygnus olor</i> | CRRM (VU), LRE, CBerna, CBonn, DH | - | - | + | - | - | - |
| 9. | <i>Ardea cinerea</i> | CBerna | - | - | + | - | - | - |
| 10. | <i>Buteo buteo</i> | LRE, CWash., CBerna, CBonn, DH | - | - | - | - | + | + |
| 11. | <i>Cuculus canorus</i> | LRE, CBerna, DH | + | - | - | - | + | - |
| 12. | <i>Dendrocopos major</i> | LRE, CBerna, DH | - | - | - | - | + | - |
| 13. | <i>Dendrocopos medius</i> | CRRM (VU), LRE, CBerna, DH | - | - | - | - | + | - |
| 14. | <i>Upupa epops</i> | CRR, LRE, CBerna, DH | - | - | - | - | + | - |
| Reptile | | | | | | | | |
| 15. | <i>Lacerta agilis</i> | LRE, CBerna, DH | + | - | - | + | + | + |
| 16. | <i>Lacerta viridis</i> | CRU, LRE, CBerna, DH | - | - | - | + | + | + |
| 17. | <i>Elaphe longissima</i> | CRR, CRU, CBerna, DH | - | - | + | - | - | + |
| Amfibieni | | | | | | | | |
| 18. | <i>Hyla arborea</i> | CRRM (VU), CRR, LRE, CBerna, DH | - | - | + | + | - | - |
| Insecte | | | | | | | | |
| 19. | <i>Iphiclides podalirius</i> | CRU, LRE | - | - | + | + | - | - |
| 20. | <i>Euplagia quadripunctaria</i> | CRRM (VU), DH | - | - | + | - | - | - |
| 21. | <i>Lucanus cervus</i> | CRRM (VU), CRU, LRE, CBerna, DH | - | - | + | + | + | + |
| 22. | <i>Oryctes nasicornis</i> | CRRM (VU), LRE | - | - | + | - | - | - |
| 23. | <i>Zerynthia polyxena</i> | CRRM (VU), CBerna, DH | - | + | + | - | - | + |
| 24. | <i>Morimus funereus</i> | CRRM (EN), CRU | - | - | - | - | - | + |

Legenda: R = specie rară pe teritoriul Republicii Moldova; CRRM = Cartea Roșie a Republicii Moldova;

LRR = Lista Roșie a României; CRR = Cartea Roșie a României; CRU = Cartea Roșie a Ucrainei;

LRE = Lista Roșie Europeană; CWash. = Convenția de la Washington; CBerna = Convenția de la Berna;

CBonn = Convenția de la Bonn; DH = Directiva Habitate; + = prezență; - = lipsa.

RNS Ghiliceni este amplasată nu prea departe de localitatea cu același nume. Din partea de Nord a ariei protejate trece o linie de electricitate, iar în zona de protecție se practică pășunatul animalelor domestice care afectează stratul de ierburi.

RNS Telenești prezintă un sector de pădure cu suprafață de 111 ha pe care cresc arborete naturale de stejar pedunculat (*Quercus robur*), tei (*Tilia cordata*), frasin (*Fraxinus*

excelsior) și gorun (*Quercus petraea*). Specia dominantă este stejarul pedunculat, care alcătuiește 48 % din arboretul ariei, cea mai mică suprafață fiind ocupată de gorun (4%). Arboretele din aria protejată se caracterizează prin starea de vegetație *activă* [19].

Cele mai frecvente specii de arbuști identificate aici sunt: clocotiș (*Staphylea pinnata*), porumbar (*Prunus spinosa*), păducel (*Crataegus monogyna*), dârmoz (*Viburnum lantana*) - specii tradiționale dumbrăvilor.

În stratul de ierburi au fost identificate specii rare cu statut de protecție la nivel național și regional (Tab. 1). Pe unele sectoare a fost înregistrată din abundență (circa 80% din suprafața de evidență) specia de leurdă (*Allium ursinum*).

De rând cu unele specii rare de animale nominalizate (Tab. 1) în poienele și liziera acestei arii a fost semnalat fluturele polixena (*Zerynthia polyxena*), regăsită în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Componentele identificate ale acestei rezervații întrunesc caracteristicile categoriei de Rezervație Naturală Silvică.

La aceeași categorie de protecție este atribuită și **RNS Cobâleni**, care ocupă 33,5 ha și prezintă un sector de pădure situat pe malul drept al r. Nistru, amplasat pe o pantă înclinată, pe alocuri abruptă cu multiple ravene, stânci calcaroase, peșteri, izvoare. În partea centrală a Rezervației s-a format un defileu adânc, cu maluri abrupte, străbătut de apele unui izvor. Unul dintre componentele valoroase este și tipul de sol prezent în această arie – rendzina. Acest tip de sol favorizează dezvoltarea speciilor calcifile, care se înregistrează aici frecvent.

În arie este protejat arboretele de stejar pedunculat (*Quercus robur*), care ocupă 42% din suprafața rezervației. Speciile însoțitoare sunt: jugastru (*Acer campestre*) – 30% și ulm de câmp (*Ulmus campestris*) - 28%. La baza pantei a fost semnalat arinul negru (*Alnus glutinosa*), ce se regăsește în CRRM ca specie periclitată (EN). Subarboretul este format, în special, din corn (*Cornus mas*), dârmoz (*Viburnum lantana*), scumpie (*Cotinus coggygria*) și speciile rare de migdal pitic (*Amygdalus nana*) și clocotiș (*Staphylea pinnata*), pe unele sectoare, cu abundența de 10 și respectiv 15%.

Stratul de ierburi se caracterizează printr-o diversitate mare de specii rare, aceasta fiind condiționată de specificul amplasării geografice, luminozitate și caracteristica substratului. Pe sectoarele stâncoase, cu expoziție estică, au fost semnalate speciile heliofile de negară frumoasă (*Stipa pulcherrima*) și negară ucraineană (*Stipa ucrainica*). Primăvara, putem întâlni multe specii rare de plante efemere și efemeroide. Pe pantele calcaroase frecvente sunt semnalate specii de ferigi, mușchi, licheni dar și de plante cu flori ce preferă astfel de tip de substrat. Printre acestea sunt și specii rare (Tab.1).

Rezervația servește și ca habitat favorabil pentru multe specii de animale vertebrate și nevertebrate (Tab. 1). În apa râului, în preajma Rezervației, plutește lin lebăda de vară (*Cygnus olor*) iar pe malul acestuia adesea poate fi zărit stârcul cenușiu (*Ardea cinerea*).

RNS Cobâleni se deosebește prin genofondul bogat de specii valoroase de arborete, ierburi și animale, resurse de apă, zone de pajiști umede, aflorimente stâncoase și clădiri culturale. Componentele identificate întrunesc caracteristice categoriei de Rezervație Peisajeră.

În arie au fost înregistrate tăieri ilicite și practicarea pășunatului animalelor domestice.

RNS Vâșcăuți, cu suprafața de 24 ha, se caracterizează prin relief accidental, aria fiind străbătută de un defileu adânc, cu maluri calcaroase abrupte. Prin acest defileu își ține calea unul dintre afluenții râului Nistru. Sectorul protejat este constituit din vegetație forestieră, formată din arborete și tufărișuri autohtone. Dominant este stejarul pedunculat (*Quercus robur*) care alcătuiește 20%. Printre speciile însoțitoare cea mai mare pondere o au carpenul (*Carpinus betulus*) și gorunul (*Quercus petraea*).

În funcție de relief, natura substratului și condițiile climatice, se înregistrează un spectru variat de specii de plante și animale. Printre speciile rare remarcăm prezența plantelor limba cerbului (*Phyllitis scolopendrium*) și dedițel negriscent (*Pulsatilla nigricans*) cu o abundență semnificativă de circa 25 și 30 %, respectiv. RNS Vâșcăuți este un habitat favorabil și pentru multe specii de faună, printre care atât specii protejate la nivel național, incluse în CRRM (*Spermophilus citellus* și *Mustela eversmanii*), cât și specii protejate prin alte documente naționale și internaționale (Tab.1).

Componentele valoroase identificate în ecosistemul natural RNS Vâșcăuți sunt specifice categoriei de arii protejate Rezervații Peisajere de aceea, ca și RNS Cobâleni, RNS Vâșcăuți necesită a fi transferată la această categorie. În acest scop sunt necesare studii profunde pentru depistarea suprafețelor adiacente cu arborete natural fundamentale și a celor cu componente peisajere valoroase și anexarea lor la suprafața ariilor existente. Se recomandă gestionarea corectă a ariilor cu interzicerea tăierilor ilicite, colectarea plantelor rare, păstrarea arborilor seculari valoroși, combaterea braconajului și reglementarea pășunatului animalelor domestice de către localnici.

RP Pohrebeni se întinde pe o suprafață de 1049 ha. *Elementele peisajere* sunt prezentate de relieful fragmentat, variația frecventă a altitudinii, poienele, izvoarele și lacul din incinta Rezervației. Suprafața este acoperită de pădure formată din arborete naturale de gorun și stejar cu tei și frasin, acestea fiind în stare satisfăcătoare. În parcela 27 a ariei protejate se află un lac, care asigură o microclimă favorabilă ecosistemului și un loc amenajat pentru odihnă. În preajma lacului a fost identificat un exemplar de stejar pedunculat (*Quercus robur*) cu coronamentul bine dezvoltat și diametrul tulpinii de peste 100 cm. Pentru păstrarea acestui arbore secular este necesar de a înlătura arborii din vecinătate cu care acesta concurează și de a fi luat sub protecția statului.

Speciile frecvente de arbuști sunt: soc (*Sambucus nigra*), păducel curvisepal (*Crataegus curvisepala*) și specia rară clocotiș (*Staphylea pinnata*).

Stratul ierbos este compus dintr-o varietate mare de specii. Unele parcele sunt dominate de leurdă (*Allium ursinum*), abundența variind de la 30 la 80%. Această plantă se

regăsește printre speciile rare din țară și în CRU. Printre speciile rare au mai fost înregistrate: crin de pădure (*Lilium martagon*), sparanghel medicinal (*Asparagus officinalis*), vioreaua nopții bifolie (*Platanthera bifolia*), ghiocel nival (*Galanthus nivalis*).

Prin locurile deschise, parțial acoperite cu tufari, frecvent sunt semnalate urme de căprior (*Capreolus capreolus*), iepure (*Lepus europaeus*), mistreț (*Sus scrofa*). Au mai fost înregistrate unele specii rare de animale nominalizate și în alte rezervații dar și unele prezente doar aici, precum: șorecar comun (*Buteo buteo*), cuc (*Cuculus canorus*), ciocănitoarea pestriță mare (*Dendrocopos major*), ciocănitoarea de stejar (*Dendrocopos medius*), pupăză (*Upupa epops*).

RP Trebujeni, cu suprafața de 500 ha, este amplasată pe versanții stâncoși ai râului Răut și afluenții săi Draghinici și Ivancea. Suprafața este parțial împădurită și include peșteri și grote care sunt declarate monumente ale patrimoniului cultural-istoric.

Printre arboret domină stejăretul iar speciile însoțitoare sunt: gorun (*Quercus petraea*), vișin turcesc (*Prunus mahaleb*), păr de pădure (*Pyrus pyraeaster*), carpen (*Carpinus betulus*), frasin (*Fraxinus excelsior*), arțar (*Acer platanoides*), cireș sălbatic (*Cerasus avium*), ulm (*Ulmus laevis*).

Cele mai frecvente specii de arbuști sunt: corn (*Cornus mas*), dârmoz (*Viburnum lantana*), sânger (*Swida sanguinea*), păducel (*Crataegus curvipes*), scumpie (*Cotinus coggygria*), brebenoc (*Vinca minor*).

În rezervație se înregistrează și un spectru larg de specii ierboase. Printre speciile rare, care nu au fost menționate în alte arii, aici întâlnim: șofrănel reticulat (*Crocus reticulatus*), rușcuța de primăvară (*Adonis vernalis*), stânjenel unghuresc (*Iris hungarica*), sparanghel verticilat (*Asparagus verticillatus*), feriga de stâncă (*Cystopteris fragilis*), negară penată (*Stipa pennata*), negară ucraineană (*Stipa ucrainica*). În rezervație sunt semnalate parcele cu specia rară - iarba ciutei unghurească (*Doronicum hungaricum*) cu un grad de acoperire a substratului de circa 20%. La fel au fost înregistrate și exemplare solitare ale speciei periclitată lușcă Bouche (*Ornithogalum boucheanum*), fapt ce atenționează asupra măsurilor speciale de protecție ale habitatelor acestea.

Datorită reliefului variat, aria este un refugiu și un loc de conservare a diverselor specii de animale protejate precum: șopârla ageră (*Lacerta agilis*), șopârla verde (*Lacerta viridis*), șarpele lui Esculap (*Elaphe longissima*), rădașca (*Lucanus cervus*), fluturele polixena (*Zerynthia polyxena*), croitorul cenușiu (*Morimus funereus*).

Elementele valoroase ale ariilor protejate Pohrebene și Trebujeni întrunesc caracteristicile specifice pentru categoria de Rezervație Peisajeră și sunt în stare satisfăcătoare.

Starea componentelor biotice este în dependență de cea a factorilor abiotici dar și starea generală a rezervației care, la rândul lor, sunt influențate de impactul antropic. O evaluare a stării lor va introduce o notă de claritate referitor la starea ecologică a acestor arii protejate.

Starea ecologică a componentelor de mediu. *Calitatea aerului atmosferic* privind conținutul de SO₂. Printre noxele din aerul atmosferic, dioxidul de sulf (SO₂) prin efectele de acidifiere influențează în mod direct și indirect atât organismele vegetale, diminuând procesul de fotosinteză, cât și calitatea celorlalte componente de mediu. Pentru înregistrarea calității aerului privind conținutul de SO₂ în rezervațiile cercetate a fost aplicat monitoringul biologic, recomandat și încurajat de către Convențiile de mediu, inclusiv Convenția privind poluarea atmosferică transfrontalieră pe distanțe lungi [11].

În studiul nostru a fost utilizată metoda lichenoindicației, bazată pe toxicitatea speciilor de licheni la conținutul de SO₂ în aer [1]. Pentru aceasta a fost determinată abundența speciilor de licheni și stabilit gradul de toxicitate la poluanții aerului atmosferic. Dintre ecosistemele cercetate, cea mai mare diversitate de specii de licheni a fost înregistrată în RNS Cobâleni și RP Pohrebeni (cu câte 21 specii) urmată de celelalte rezervații (cu câte 11 și 9 specii).

Unele specii de licheni au și o abundență mare, ceea ce joacă un rol determinant în stabilirea calității aerului. De exemplu, pe stâncile de la Cobâleni, abundența speciilor cu gradul II de toxicitate *Cladonia pyxidata* este 80%, iar a *Physcia aipolia* - 70%. La fel și speciile cu gradul III de toxicitate *Parmelia acetabulum*, *Hypogymnia physodes* și *Physcia stellaris*, care acoperă circa 20%-30% din suprafața substratului în aceste arii.

Astfel, analiza calității aerului în baza particularităților lichenilor: diversitate, abundență și toxicitate, exprimate prin Gradații de Evaluare a Calității Aerului – GECA [1], plasează RNS Vâșcăuți în categoria celor *cu aer curat*, RNS Cobâleni – *cu aer slab poluat*, iar celelalte 4 arii – *cu aer moderat poluat* cu SO₂. Această situație este în funcție de distanța de la sursele de poluare, expoziție și, în special, direcția vântului NV specifică pentru teritoriul Republicii Moldova. Într-adevăr, RNS Vâșcăuți și Cobâleni sunt mai departe de sursele de poluare (Râbnița-Rezina, Orhei, Chișinău), au expoziție estică, amplasate pe versanții abrupti ai r. Nistru, deci nu sunt supuse frontal direcției vânturilor dominante.

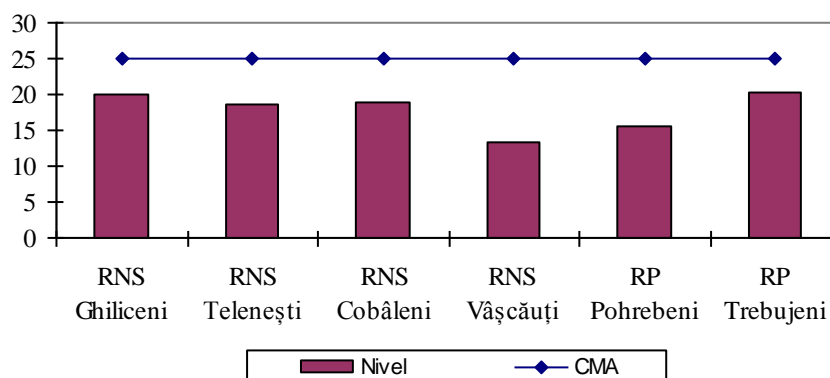


Figura 1. Nivelul fondului gama radioactiv

Nivelul fondului gama radioactiv în ariile incluse în studiu a fost măsurat cu ajutorul Radiometrului geologic SRP-68, la înălțimea de 1 metru de la suprafața solului. Rezultatul final a fost constituit din media celor 20 de repetări, efectuate în fiecare rezervație.

Analiza rezultatelor (Figura 1) demonstrează că nivelul fondului gama radioactiv înregistrează valori care nu depășesc prevederile normelor naționale (NFRP-2000).

Conținutul metalelor grele. Calitatea solului și unor componente biotice (litieră și mușchi) ale ariilor cercetate a fost evaluată în baza conținutului metalelor grele care, de rând cu alte noxe poluante, au un grad înalt de toxicitate și afectare a componentelor ecosistemului. Fiind eliminate în atmosferă împreună cu gazele de eșapament, emisiile de la întreprinderile industriale, substanțele chimice utilizate în agricultură etc., metalele grele nimeresc în aer, apă, sol de unde sunt transmise la toate verigile lanțului trofic. Datorită capacității de bioacumulare metalele grele prezintă pericol de toxicitate pentru organismele vegetale și animale.

Studiul conținutului metalelor grele în sol (Fig. 2) a fost realizat în baza analizei stratului superior (0-10 cm), care este în relație directă cu toate componentele biotice (organismele vegetale edafice și bioindicatoare, microorganismele din sol) și abiotice (depuneri atmosferice, procese fizico-chimice ș.a.) ale ecosistemelor.

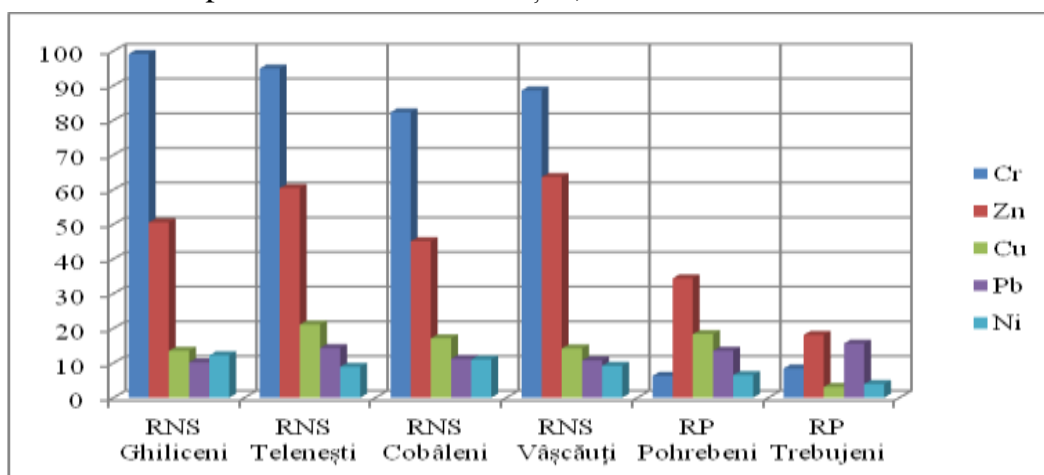


Figura 2 . Conținutul metalelor grele în sol, mg/kg s.u.

În baza comparării rezultatelor obținute cu Scala de gradații pentru solurile din Republica Moldova elaborată de către Chiriliuc, 2006 [30] putem constata că conținutul metalelor grele în stratul superior al solului variază de la *scăzut până la mediu*. Conform aceluiași autor, valorile tuturor metalelor grele înregistrate în mostrele de sol din ariile protejate studiate se încadrează în limitele stabilite pentru solurile din Republica Moldova și nu depășesc pragul de alertă [18], fapt ce exclude riscul de toxicitate pentru plantele și animalele din ariile cercetate.

În urma analizei rezultatelor privind conținutul metalelor grele în componentele biotice cercetate (Figura 3) constatăm că valorile metalelor grele, cu excepția plumbului (Pb) și cromului (Cr), nu depășesc concentrația maximă admisibilă (CMA) pentru plante, ele se

încadrează în limitele pentru Republica Moldova [30] și nu depășesc pragul de toxicitate pentru frunzele de foioase [3,6].

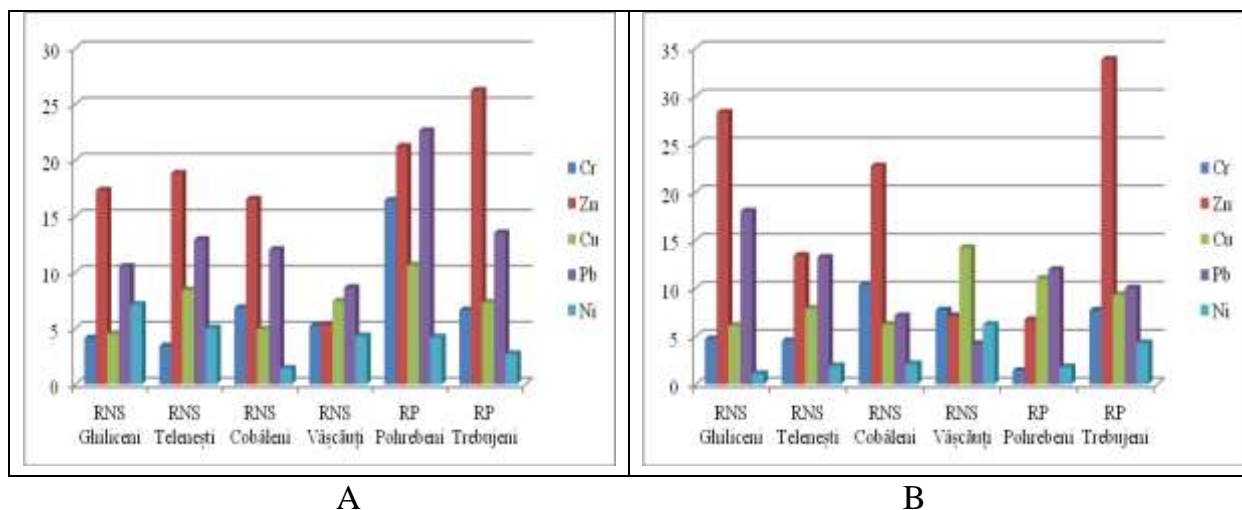


Figura 3. Conținutul metalelor grele în componentele biotice, mg/kg s.u. (A - litieră, B – mușchi)

Depășirea de către Pb și Cr a acestor limite în litieră și mușchi poate fi explicată prin acumularea metalelor grele din depunerile atmosferice care poartă, în special, caracter transfrontalier. În acest caz este necesar de a presupune posibilitatea acumulării metalelor grele în aceste componente și transmiterii spre celelalte verigi ale lanțului trofic. Pentru pronosticarea manifestării efectelor metalelor grele asupra componentelor ecosistemului este important studiul acțiunii complexe a tuturor noxelor și stabilirea specificului și mecanismului de manifestare a lor.

Concluzii

În majoritatea ariilor naturale protejate de stat cercetate elementele specifice corespund categoriei de protecție și starea lor este satisfăcătoare. În RNS Cobăleni și Vâșcăuți au fost evidențiate elemente specifice caracteristice categoriei de Rezervație Peisajeră, fapt ce argumentează posibilitatea transferării acestor arii din categoria de RNS în cea de RP.

În baza abundenței constatăm prezența mai frecventă a speciilor *Staphylea pinnata* în RNS Ghiliceni și RNS Telenești (25 și 30% respectiv), *Nectaroscordum bulgaricum* - în RNS Ghiliceni, *Galanthus nivalis*, *Pulsatilla nigricans* și *Phyllitis scolopendrium* – în RNS Vâșcăuți (25-30%). Abundența unor specii rare din ANS cercetate precum: *Epipactis helleborine* în RNS Ghiliceni, *Ornithogalum boucheanum* în RP Trebujeni și *Platanthera bifolia* în RP Pohrebeni, este redusă și sunt necesare măsuri suplimentare de protecție a acestor specii în ariile menționate.

Starea componentelor biotice este în dependență de cea a factorilor abiotici. În baza lichenoindicației constatăm *aer curat* în RNS Vâșcăuți, *slab poluat* în RNS Cobăleni *moderat poluat* cu SO₂ - în celelalte 4 arii incluse în cercetare. Fondul gama radioactiv nu depășește limitele de referință. Solurile rezervațiilor sunt caracterizate prin nivel scăzut și *moderat de poluare* cu metale grele iar în componentele biotice au fost înregistrate depășiri

ale CMA pentru Pb și Cr. Situația menționată avertizează despre posibilitatea transmiterii acestor metalelor grele prin lanțul trofic și acumularea lor în organismele vii, de aceea considerăm oportună necesitatea evaluării periodice a acestor componente privind conținutul metalelor grele, dar și ale altor noxe.

Bibliografie

1. Begu A. Ecobioindicația: premise și aplicare. Chișinău: Digital Hardware, 2011. 166 p.
2. Begu A., Manic Ș., Șalaru V., Simonov Gh.. Lumea vegetală a Moldovei. Ciuperci, plante fără flori, vol. I. Chișinău: Edit. Știința, 2005. 204 p.
3. Bergmann W. Colour Atlas Nutritional Disorders of Plants. NY, 1992. p. 96-101.
4. Bilz M., Kell Sh. P., Maxted N., Lansdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 144 p.
5. Boboc N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. În: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, 2009. p. 161 – 169.
6. Bonneau M. Le diagnostic foliaire. Revue Forestiere Francaise. Nancy: 1988. p. 19-28.
7. Botnariuc N., Tatole V. Cartea Roșie a vertebratelor din Romania. București: Muzeul Național de Istorie Naturală "Gr. Antipa", 2005. 60 p.
8. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Wien, N. Y., 1964. 865 p.
9. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2015. 492 p.
10. Checklist of CITES species and Annotated CITES appendices and Reservations. Washington, 1973. 417 p.
11. Convenția privind poluarea atmosferică transfrontalieră pe distanțe lungi. Geneva, 1979.
12. Convention on Migratory Species. Bonn, 1979.
13. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, 1979.
14. Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal. L 206/7, 22.07. 1992. 15/vol 2, p. 109 -152.
15. Doniță I., Doniță N. Metode practice pentru studiul ecologic și geografic al vegetației. București: Centrul de multiplicare a Universității din București, 1975. 47 p.
16. ICP Forests. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre. Hamburg, 2010.
17. Kent M., Coker P. Vegetation description and analysis – a practical approach. Chicester: John Willey & Sons, 1998.
18. Kloke A. Orientierungsdaten fur tolerierbaregesamtgehalteeinigerelemente in kulturboden, mitt. H1-3, 1980. p. 9-11.
19. Kraft G. Zur Lehre von den Durch Forstungen. Schlagstellungen und Lichtungshieben, Hanover, 1884.

20. Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Chișinău, 2002.
21. Lumea animală. Cartea Roșie a Ucrainei. Kiev: Maister print, 2009. 608 p.
22. Lumea vegetală. Cartea Roșie a Ucrainei. Kiev: Globalconsalting, 2009. 912 p.
23. Munteanu A., Lozan M. Mamifere. Lumea animală a Moldovei. Chișinău: Știința, 2004. 132 p.
24. Nedelcov M. și col. Atlas. Resursele climatice ale Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 2013. 76 p.
25. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău: Univers, 2007. 391 p.
26. Negru A. Plantele rare din flora spontană a Republicii Moldova. Chișinău: CEUSM, 2002. 198 p.
27. Oltean M., Negrean G., Popescu A. ș. a. Lista roșie a plantelor superioare din România. Studii, sinteze, documentații de ecologie, 1994. nr.1, 52 p.
28. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 1995. 340 p.
29. Ursu A. Solurile Moldovei. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011. 324 p.
30. Кириллук В. П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Chișinău: Pontos, 2006. 156 с.
31. Кузнецов А. и. д. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М., 1992. 100 с.
32. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах методом рентгенофлуоресцентного анализа. „НПО” С. Петербург, 2002.

**ASPECTE PRIVIND IMPACTUL REȚELEI DE DRUMURI
ASUPRA UNOR COMPONENTE DE MEDIU
ALE PEISAJULUI GEOGRAFIC ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

Vitalie MAMOT, asistent universitar

Elena SOCHIRCĂ, conferențiar universitar, doctor

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Rețelele de transport rutier determină o influență puternică asupra peisajului geografic, în special asupra componentelor de mediu. Evaluarea impactului rețelei de drumuri asupra mediului presupune prezența unei liste de indicatori, cunoașterea particularităților regiunii pentru care se realizează calculele, dar și a datelor tehnice ca de exemplu, lungimea traseului, caracteristicile mijloacelor de transport, volumul mărfurilor transportate, frecvența deplasărilor etc.

Cuvinte-cheie: rețea de drumuri, peisaj geografic, componente de mediu, impact.

Abstract. Road transport networks have a strong influence on the geographical landscape, especially on the environmental components. Assessing the impact of the road network on the environment involves the presence of a list of indicators, knowledge of the particularities of the region for which the calculations are made, but also technical data such as length of route, characteristics of means of transport, volume of goods transported, frequency of travel etc.

Keywords: road network, geographical landscape, environmental components, impact.

Introducere

Drumurile sunt considerate structuri ingineresti masive, proiectate pentru a servi o perioadă îndelungată și care trebuie să satisfacă și anumite cerințe estetice. Ele nu numai că nu trebuie să încalce integritatea și imaginea peisajului, ci, dimpotrivă, prin amplasarea lor rațională să contribuie la o mai bună dezvoltare a zonei și să aducă o plusvaloare aspectului estetic al acesteia [1, p.36]. Datorită formelor sale corecte și clare din punct de vedere geometric, drumul poate fi unul dintre cele mai vizibile și definitorii elemente ale peisajului geografic.

Orice sistem geotehnic, atașat de un anumit teritoriu, determină schimbări în peisajul geografic [2, p.70]. Este important ca în etapa de proiectare a sistemului geotehnic să se țină cont de potențialele modificări în peisajul geografic, întrucât a fost stabilit că cele mai mari intervenții în peisaj au loc în zonele de amplasare și funcționare ale acestor sisteme [3, p.289].

Rezultate obținute

Deținând un potențial material și energetic consistent, geosistemele de transport, determină un impact esențial asupra peisajului geografic. De-a lungul arterelor de transport se formează coridoare landșafto-ecologice de impact. Rețelele de transport rutier determină o influență puternică asupra peisajului geografic și a mediului. Acest fapt este determinat de lățimea automagistralelor, care sunt de câteva ori mai late decât în cazul altor tipuri de sisteme de transport. Construcția unui drum, traseul căruia intersectează văi, vâlcele sau interfluvii

înalte, este însoțită de săpături mari, amenajarea de terasamente, care pot atinge o adâncime și înălțime de până la 25-30 metri. Drept exemplu, în acest sens, pot servi săpăturile și terasamentele create pe sectoarele de drum M5, anterior numit M14.

După gradul de intensitate a impactului asupra peisajului geografic, în conformitate cu cerințele internaționale, drumurile publice naționale ar putea fi divizate în trei clase ecologice:

1) *Prima clasă* – obiecte mari periculoase din punct de vedere ecologic – care au un impact esențial asupra mediului: drumuri magistrale și naționale de I și a II-a categorie; poduri și pasaje superioare cu lungimea de peste 300 de metri, drumuri cu nu mai puțin de patru benzi. Intensitatea traficului – peste 3500 de unități în 24 de ore. (sectorul de drum M2 Stăuceni – Peresecina, podul din localitatea Sângera pe drumul republican R2 etc.).

2) *A doua clasă* – obiecte, care au un impact semnificativ asupra mediului. Drumuri cu categoria II și III și toate echipamentele ce formează infrastructura rutieră, sectoare separate ale drumurilor în localități și în cadrul ariilor naturale protejate, dar și în condițiile unor proiectări individuale. Intensitatea traficului – între 3500-750 de unități în 24 de ore (sectoarele de drum M1 Chișinău – Suruceni – Bursuc, Bolțun – Mirești, sectorul de drum R1 Sipoteni – Bahmut – Cornești - Romanovca etc.).

3) *A treia clasă* – obiecte care au un impact nesemnificativ, de caracter local asupra mediului, drumuri rutiere care nu sunt complicate din punct de vedere tehnic. Este vorba de drumurile din categoria IV și V. Intensitatea traficului – mai puțin de 750 unități în 24 de ore (sectoarele de drum R33 Hâncești – Rusca, sectorul de drum R1 Sipoteni – Bahmut – Cornești - Romanovca etc.).

În prezent, putem menționa că în domeniul geografiei transporturilor lipsește o determinare clară și concretă a evaluărilor calitative ”a impactului transportului asupra peisajului geografic”. Este complicat de a cuantifica și prioritiza pericolul ecologic al transportului după gradul de periculozitate adus peisajului geografic.

Republica Moldova, care se orientează spre integrarea europeană și promovarea includerii cerințelor de mediu în politicile sectoriale trebuie să transpună și să implementeze un set de cerințe privind amonizarea legislației de mediu la prevederile directivelor Uniunii Europene din domeniu. Astfel apare Hotărârea Guvernului RM nr. 301 din 24.04.2014 cu privire la aprobarea Strategiei de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia ce prevede integrarea prevederilor de mediu în politica din domeniul transportului vizează protejarea mediului ambiant prin promovarea acțiunilor care vor reduce zgomotul și emisiile de bioxid de carbon, care vor favoriza folosirea combustibililor alternativi și a noilor tehnologii în toate formele de transport.

Impactul rețelei rutiere asupra peisajului geografic poate fi clasificat în trei categorii [4, p.255]: impact direct; impact indirect; impact cumulat.

Aceste trei grupuri pot fi defalcate în funcție de natura lor, în *impacturi pozitive și negative; impacturi aleatorii și previzibile; impacturi locale și pe scară largă; impacturi temporare și permanente; și impacturi pe termen scurt și lung.* (tabelul 1).

Impact cumulativ se poate manifesta în următoarele condiții: evenimente de mari dimensiuni, adică un proiect de anvergură; evenimente catastrofale care se manifestă subit: de exemplu, alunecări de teren; modificări care se manifestă lent/în timp asupra mediului, cum ar fi un sistem de scurgere sau de drenaj prost proiectat de-a lungul unui drum lung care se extinde printr-un bazin hidrografic. Acestea pot genera efecte aditive și sinergice, care pot determina la rândul lor deteriorarea funcției unuia sau a mai multor ecosisteme sau a structurii unui ecosistem.

Tabelul 1. Impactul transportului rutier asupra peisajului geografic

| Componentele peisajului | Tipuri de impact | |
|-------------------------|--|--|
| | Impact direct | Impact indirect |
| Relieful | Impact asupra (dereglarea) microformelor și macroformelor de relief în procesul de construcție a drumurilor, scoaterea din uz a terenurilor utilizate în infrastructura de transport | Dezvoltarea/intensificarea procesului de eroziune, ravenare, alunecări de teren, termocarst; dereglarea regimului hidrologic și hidrogeologic; schimbarea/modificarea caracterului scurgerii de suprafață și de adâncime/subterană |
| Soluri | Poluarea solului cu metale grele | Modificarea structurii solurilor și salinizarea acestora, schimbarea proprietăților morfologice și fizico-chimice ale solului, înrăutățirea condițiilor de creștere a plantelor, transformarea învelișului de sol. |
| Atmosfera | Poluarea aerului cu diverse gaze: CO, CO ₂ etc. | Sporirea conținutului de CO și CO ₂ în atmosferă, schimbarea microclimatului, ”efect de seră” în orașe; impact negativ asupra vieții și activității umane, a plantelor și a lumii animale; sărăcirea biocenozelor |
| Apele | Poluarea bazinelor acvatice, biocenozelor acvatice, impact asupra componentei chimice a apelor subterane, pătrunderea în apele de suprafață și subterane a diferitor compuși ai clorului | Concentrarea sărurilor în apele subterane, înrăutățirea calității peștelui, a mediului de viață a peștilor |
| Biodiversitatea | Dereglarea condițiilor ecologice de creștere a plantelor și a condițiilor de viață a lumii animale prin eliminarea/emisiile de substanțe toxice, agresive etc. în mediu. Distrugerea pădurilor și a învelișului vegetal în urma construcției drumurilor. Distrugerea habitatului și a căilor de migrație a animalelor, poluare sonoră intensă. | Degradarea învelișului vegetal și a populației animale, schimbarea calității componentei a asociațiilor vegetale și de animale, reducerea speciilor/biodiversității |

| | | |
|--|---|---|
| Așezări umane și obiective social-economice | Poluarea aerului ca urmare a emisiilor toxice, acțiunea distrugătoare a smogului asupra monumentelor arhitecturale, nivel înalt de poluare sonoră | Îmbolnăviri ale sistemului respirator, schimbarea condițiilor geografice-medicale de viață ale populației, înrăutățirea stării igienico-sanitare ale mediului |
|--|---|---|

Relația dintre rețeaua de drumuri și relief este una în care relieful este cel care determină un impact major asupra rețelei de drumuri și influențează configurația acesteia. Relieful reacționează în anumite locuri și condiții destul de rapid față de unele schimbări de mediu și prin aceasta el oferă multe informații calitative și cantitative asupra mediului. Influența reliefului asupra rețelei de drumuri se realizează, în mare parte, prin intermediul caracteristicilor sale morfometrice: altitudine, grad de fragmentare, declivitatea pantei și forma versanților. Amplasarea optimală a căilor de transport se consideră elementele de relief orizontale și suborizontale (suprafețele de interfluviu, luncile înalte și suprafețele plane din partea inferioară a ravenelor). Ele dispun de o înaltă stabilitate geomorfologică. [5, p. 197].

Analizând repartitia în intervale ale valorilor altitudinale în raport cu rețeaua de drumuri publice naționale a Republicii Moldova, remarcăm că cea mai densă rețea de drumuri este amenajată la altitudinile de 100-150 m (25,06 % din rețeaua de drumuri) și 150-200 m (23,92 % din rețeaua de drumuri). La nivel de raioane, cele mai înalte valori în limitele acestor altitudini le prezintă Cimișlia, Criuleni, Drochia, Glodeni, Leova, Ștefan-Vodă, UTAG, mun. Bălți. La altitudini cuprinse între 250-300 m sunt amenajate doar 5,57% din rețeaua de drumuri, însă la nivel de raioane putem menționa o pondere mare în Ocnița (30,45 % din rețeaua de drumuri la nivel de raion), Rezina (19,91 %). La altitudini cuprinse între 250-300 m, menționăm o pondere însemnată în raioanele Călărași (13,19 %) și Strășeni (8,59 %).

În ceea ce privește repartitia în intervale ale valorilor înclinației pantei în raport cu rețeaua de drumuri publice naționale a Republicii Moldova remarcăm o predominare a rețelei de drumuri în limitele de 0-6 % de înclinație a pantei cu o pondere de 58,64% din totalul rețelei de drumuri, în intervalul 6-9 % de înclinație a pantei - o pondere de 21,05 % din totalul rețelei de drumuri. O pondere mai înaltă de înclinație a pantei (12-20 %) în limitele raioanelor Nisporeni (22,79 % din rețeaua de drumuri) și Călărași (21,63 %), ceea ce corespunde cu regiunea fizico-geografică Podișul Codrilor. Valori puțin mai mici sunt înregistrate în raioanele Ungheni și Ialoveni.

Concluzii

Rețeaua de drumuri rutiere și infrastructura de transport, per ansamblu este strâns legată de probleme de sustenabilitate de relevanță politică, ecologică, de eficiență a resurselor și de energie, de dezvoltare economică, care trebuie abordate în planificare. Rețeaua rutieră induce modificări ale ecosistemelor la scări multiple, de la procesele microclimatice de pe coridorul rutier și posibilitățile de dispersie ale diferitelor specii.

Pentru a înțelege impactul complex asupra mediului pe care îl are infrastructura de transport și pentru a o modifica într-un mod ecologic și durabil, avem nevoie de o abordare

peisagistică holistică, având în vedere atât aspecte culturale (istorice), cât și naturale (ecologice) din peisaj. Pe parcursul ultimului secol, în special, după anul 1950 s-a constatat că suprafețele destinate pentru construcția drumurilor au crescut de peste 2 ori, pe contul scoaterii din uz a pășunilor, fânețelor, pădurilor, plantațiilor multianuale și a altor terenuri.

Construcția și amenajarea rețelei de drumuri în condițiile naturale ale Republicii Moldova este destul de complicată, determinată în primul rând de procesele erozionale și de alunecări de teren.

Construcțiile de drumuri pot deranja echilibrul dintre factorii de stabilizare (vegetația) și cei de destabilizare (apele). Eroziunea afectează, de regulă, versanții, pâraurile, râurile și barajele aflate la o anumită distanță de impactul inițial. Apare necesitatea de a găsi soluții de prevenire a acestor procese prin interzicerea decopertării vegetației de-a lungul benzii de rezervă, cel puțin pe o distanță de 50 de metri; realizarea lucrărilor de consolidare la baza versanților, în special în cazul depozitelor argiloase.

Bibliografie

1. Бабков В. Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог. Москва, 1980. 189 с.
2. Мухина Л.И., Преображенский В.С. Проектирование геотехнических систем и география. В: Природа, техника и геотехнические системы. Москва: Наука, 1978.
3. Леваднюк А.Т. Возможные изменения экологической обстановки в районах природно-технических систем, с. 289-290. Прогноз возможных изменений в природной среде под влиянием хозяйственной деятельности на территории Молдавской ССР. Кишинёв: Штиинца, 1986.
4. Roads and environment. A handbook. 1997. 250 p.
5. Леваднюк А.Т. Инженерно-геоморфологический анализ равнинных территорий. Кишинэу: Штиинца, 1983. 254 с.

NEMATODA DITYLENCHUS DIPSACI (KÜHN, 1857)

LA USTUROIUL CULTIVAT ÎN CONDIȚII DE MONOCULTURĂ

Maria MELNIC, doctor în științe biologice, cercetător științific superior

Olesea GLIGA, doctor în științe biologice, cercetător științific coordonator

Dumitru ERHAN, doctor habilitat în științe biologice, cercetător științific principal

Ștefan RUSU, doctor în științe biologice, cercetător științific coordonator

Institutul de Zoologie

Rezumat. În Republica Moldova la cultura usturoiului de grădină (*Allium sativum* L), destul de răspândită este nematoda parazită de tulpină *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn,1857). Extensivitatea invaziei constituie 78 - 97% din cazuri, ceea ce conduce deseori la pierderi totale ale recoltelor. În țesutul vegetal al plantelor infestate în stadii inițiale de ditilenhoză, colectate în perioada de vară (luna iunie), s-a observat o populare primară monotypică a țesutului vegetal doar cu specia *D.dipsaci* (femele, masculi, larve, ouă). Rezultatele obținute au demonstrat, că în stadii avansate de ditilenhoză popularea primară monotypică este substituită cu popularea secundară heterotypică. În asemenea țesut, distribuția nematodelor parazite este determinată astfel: nematodele parazite *D.dipsaci* (femele, masculi, larve), - 10,1% din cazuri; nematode parazite secundare (femele, masculi, larve) - 83,6%, ouă - 6,3% din cazuri.

Cuvinte cheie: nematode, usturoi, extensivitatea invaziei.

Abstract. In the Republic of Moldova to the cultivation of garden garlic (*Allium sativum* L), quite widespread is the parasitic nematode of the stem *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857). The extent of the invasion constitutes 78-97% of cases, which often leads to total crop losses. In the vegetal tissue of the infested plants in the initial stages of dithylenhosis, collected during the summer period (June), was observed a popular monotypic primary of the vegetal tissue only with the species *D.dipsaci* (females, males, larvae, eggs). The obtained results have shown that in advanced stages of dithylenosis the monotypic primary population is substituted by the heterotypic secondary population. In such tissue, the distribution of parasitic nematodes takes place as follows: parasitic nematodes *D.dipsaci* (females, males, larvae), account for 10.1% of the total; secondary parasitic nematodes (females, males, larvae) - 83.6%; eggs - 6.3% of the total.

Keywords: nematode, garlic, extensivity of invazion.

Introducere

În Republica Moldova usturoiul este o cultură rentabilă și de perspectivă. Este product consumat în tot cursul anului, pe care omul îl cultivă de mii de ani în întreaga lume— India, China, Spania, Egipt, România, Federația Rusă, SUA, Ucraina etc. Cele mai mari suprafețe sunt amplasate în țările calde, printre care China, numită și „țara usturoiului”, care ocupă primul loc prin aprovizionarea cu 80% din producția globală a usturoiului [FAO, 2004-2007, 2008].

Totodată, usturoiul se deosebește prin sensibilitate sporită către diferite boli și dăunători. Unul dintre cei mai periculoși paraziți este nematoda de tulpină a cepei și usturoiului *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857). Pagubele cauzate acestei culturi sunt apreciabile, uneori ajungând la compromiterea producției. În Brazilia, *Ditylenchus dipsaci*

provoacă focare de 100% la cultura usturoiului [1]. În suprafețele de ceapă din Turcia au fost observate focare de 54,9% invazie [6], iar în sudul Italiei cele mai mari pierderi de recoltă atât la cultura cepei, cât și a usturoiului sunt provocate de *Ditylenchus dipsaci* [2]. În Federația Rusă până în perioada actuală, nematoda cepei și a usturoiului a fost depistată în 120 regiuni, densitatea maximală în plantele de usturoi fiind observată la temperaturi de 20 - 22°C, iar extensivitatea crește de la nord (4%) spre sud (7%) [12].

În Republica Moldova, actualmente, de această cultură sunt preocupați fermierii de la sate și persoane particulare pe loturile de lângă casă sau în câmp. Se cultivă soiuri de toamnă și de primăvară precum: Южный фиолетовый, Украинский белый, Полёт, Стрелец, de Cahul (soi autohton), de Bacău (soi din România) etc. Cercetările multianuale precedente, efectuate asupra culturilor de usturoi, cultivat în condiții de câmp (pe suprafețe de zeci de hectare), au demonstrat o răspândire pe larg a *D.dipsaci* [3; 4]. În perioada de vegetație pe unele masive infestate cu nematodul *Ditylenchus dipsaci*, 10-21% din numărul total de plante au fost distruse. În cercetările ulterioare, s-a observat că principala sursă de răspândire a nematodei *Ditylenchus dipsaci* o constituie materialul semincer infestat (20-35%) [3]. Reieșind din cele expuse anterior, cercetările de față sunt axate de cultura usturoiului de grădină.

Metode și materiale aplicate

Obiectul de studiu - nematoda fitoparazită *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) la culturile din genul *Allium* (*Allium sativum*, *Allium cepa*) de pe loturi individuale (culturi de grădină).

Cercetările s-au efectuat în decursul anilor 2014-2016 în unele gospodării din suburbia or. Chișinău (Colonița, Vatra, Bacioi), precum și unele gospodării particulare din raioanele Ialoveni și Hâncești. Probele de plante și sol din rizosfera acestora (h-30 cm) s-au colectat prin metoda de itinerar. Extragerea nematodelor a fost efectuată prin aplicarea metodei modificată Baermann [10], cu timpul expunerii 24 ore, la temperatura de cameră. Pentru aprecierea intensității atacului, probele de plante au fost cântărite în prealabil pentru stabilirea raportului dintre efectivul nematodelor extrase și cantitatea de material analizat. Nematodele au fost tratate termic (60°C) și fixate cu formalină de 4%, apoi transferate în glicerină cu utilizarea inelelor de parafină pentru obținerea preparatelor totale [7].

Rezultate obținute

Analizele de laborator, privind plantațiile de usturoi din Republica Moldova, precum și ale recoltelor din depozite, au demonstrat că această cultură este infestată cu *D.dipsaci*. Un nivel mai înalt de infestare a fost observat la usturoiul cultivat în monocultură, sau usturoiul în cultură de grădină. (Figura 1).

Plantații cu o infestare de până la 78% din cazuri cu *Ditylenchus dipsaci* au fost observate în raionul Hâncești, în perioada de coacere tehnică. Iar o extensivitate a invaziei de până la 97% din cazuri au fost depistate în suburbiile orașului Chișinău (comunele Colonița, Bacioi) și raionul Ialoveni.



Figura 1. Usturoi de grădină, infestat cu *Ditylenchus dipsaci*
(extensivitatea invaziei-100%)

În procesul cercetărilor efectuate s-a observat că în fazele inițiale de ditilenhoză a plantelor de usturoi (colectate de pe loturi individuale ale raionului Hâncești în perioada de coacere tehnică), are loc popularea primară monotipică a țesutului vegetal doar cu specia *Ditylenchus dipsaci* (femele, masculi, larve, ouă) (Figura 1.). S-a determinat, că într-o plantă de usturoi, colectată în perioada de vegetație (luna mai) cu greutatea brută de 100 grame, în stadii inițiale de ditilenhoză, se conține o cultură pură de *D.dipsaci*, densitatea căreia este de $81,3 \times 10^3$ exemplare (femele, masculi, larve preimago) [4]. S-a observat, că asemenea usturoi deseori este expus pe piețele orașului.

În rezultatul impactului parazitar, țesutul infestat devine necrozat (macerat), care este și cea mai frecventă reacție față de infestările nematologice provocate de speciile endoparazite migratoare. Asemenea țesut infestat, precum și galeriile formate de nematodele fitoparazite, sunt factori de atracție și pătrundere ale speciilor de paraziți secundari și în primul rând ale speciilor de nematode saprofite, majoritatea fiind bacteriovore din ordinul Rhabditida și fungivore din ordinul Aphelenchida, care aduc cu sine infecțiile bacteriene și micotice. Asemenea substrat este atras și de diferite specii de acarieni. În asemenea stadii avansate de ditilenhoză popularea primară monotipică este substituită cu popularea secundară heterotipică (Figura 2).



Figura 2. Usturoi infestat în cazul populării secundare heterotipice

În astfel de plante, dominante sunt speciile saprofite (31600 indivizi/plantă). Distribuția procentuală a nematodelor parazite în cazul populării secundare heterotipice este următoarea: (figura 4): nematoda *D.dipsaci* -10,1% din cazuri, nematode saprofite (majoritatea fiind din ordinul Rhabditida: fam. Panagrolaimidae, Diplogasteridae, Cophalobidae) - 83,6%; ouă (total) - 6,3% din cazuri. Un număr semnificativ de nematode *Ditylenchus dipsaci* părăsesc țesutul culturii deplasându-se spre sol, unde formează focare.

La momentul analizelor de laborator, numărul total al acestuia a constituit 3800 exemplare (masculi, femele, larve), fiind mai mic decât numărul total al nematodelor saprofite de 8,3 ori, dintre care 2000 exemplare au constituit-o masculii, 1200 - femelele și 600 - larvele.

Menționăm faptul că, specia *D.dipsaci* se păstrează în plantele de usturoi o perioadă destul de mare. Conform observărilor, într-o plantă uscată, după o păstrare îndelungată (4 și mai mulți ani) în condiții de laborator, nematodele extrase, fiind transferate în apă, sunt destul de active.

În procesul cercetărilor multianuale s-a constatat, că cauzele răspândirii pe larg a nematodei *Ditylenchus dipsaci* la usturoiul de grădină sunt: plantarea pe același lot, materialul semincer infestat, solul infestat cu rămășițe ale plantelor și condițiile climatice (umiditate și temperatură înalte) favorabile pentru reproducerea și dezvoltarea parazitului. Nematoda *D.dipsaci* se evedențiază printr-o înaltă capacitate invazivă. Unii cercetători, nu recomandă cultivarea usturoiului și cepei, dacă într-un kilogram de sol sunt prezenți mai mulți de 20 de exemplare de *Ditylenchus dipsaci* [11].

Una dintre măsurile eficiente de combatere a parazitului, este folosirea materialului semincer sănătos, provenit din culturi, unde nu s-a constatat prezența *D.dipsaci* și care, în urma controlului de laborator efectuat periodic, s-a dovedit a fi liber de acest nematod. Printre principalele măsuri, ce împiedică apariția și dezvoltarea unui atac masiv de nematode, este respectarea asolamentului antihelmintic cu introducerea plantelor rezistente către *D.dipsaci*. În cercetările precedente s-a determinat, că dintre cele 6 soiuri de cartofi cercetate – Agata, Romano, Irga, Albăstriu-mov, Condor și Concorde, care au fost artificial inoculate cu specia *D.dipsaci*, rasa care parazitează culturile de ceapă și usturoi, nici unul nu s-a infestat cu această specie [5], ceea ce permite de a include cartoful în asolamentul de curățire a solului de *D dipsaci*.

Reieșind, din datele obținute de noi, precum și de alți cercetători [3; 4; 8; 9], în asemenea asolament pot fi incluse mai multe culturi rezistente către *Ditylenchus dipsaci*: cartofi, tomate, vinete, porumb, floarea soarelui etc.

Concluzii

1. S-a stabilit că, în Republica Moldova la usturoiul de grădină (*Allium sativum* L), cultivat în condiții de monocultură, destul de răspândită (78-100%), este nematoda parazită de tulpină *Ditylenchus dipsaci*. În asemenea cazuri pierderile de recoltă provocate culturii usturoiului sunt totale.
2. S-a determinat că, nematoda *D.dipsaci* se păstrează în plantele de usturoi infestate, uscate, timp îndelungat (mai mult de patru ani), acestea prezentând un pericol pentru viitoarele plante sau recoltele.
3. S-a evaluat că, în stadii avansate de ditilenhoză popularea primară monotipică este substituită cu popularea secundară heterotipică. În asemenea țesut, distribuirea nematodelor parazite este determinată astfel: nematode parazite *D.dipsaci* (femele,

masculi, larve), - 10,1% din cazuri; nematodelor parazite secundare (femele, masculi, larve) - 83,6%, ouă - 6,3% din cazuri.

4. S-a stabilit că, unele soiuri de cartofi (Agata, Romano, Irga, Albăstriu-mov, Condor, Concorde) experimental inoculați cu *Ditylenchus dipsaci* nu s-au infestat ceea ce permite includerea acestor soiuri în asolament.
5. Se recomandă că, pentru a evita răspândirea nematodei *Ditylenchus dipsaci*, rasa care parazitează culturile de usturoi și ceapă, este necesar de a planta material semincer liber de nematode; a utiliza un asolament anthelmintic, pe un termen de 3-4 ani, cu introducerea culturilor rezistente către acest parazit precum: cartofi, tomate, vinete, porumb etc.

Bibliografie

1. Charchar J. M., Teneente R.C.V., Aragao F.A.S. Resistance of garlic culturas for *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologia Brasiliara*, 2003. vol. 22, №2, p. 179-184.
2. Greco N. Epidemiology and management of *Ditylenchus dipsaci* on vegetable crops in southern Italy. *Nematropica*, 1993. vol. 23 (2), p. 247-251.
3. Melnic M. Nematoda culturilor Allium. Ch.: Promarcos, 2008. 168 p.
4. Melnic M., Bivol A. Ditylenchoza culturilor Allium – efect al parazitării nematodei *Ditylenchus dipsaci*. MNEIN, Buletin științific. Revistă de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie, vol.16 (29). Chișinău, 2012, p.27-37. ISSN 1857-00.
5. Melnic M., Erhan D., Rusu Ș. Testarea susceptibilității unor soiuri de cartofi către speciile de nematode *D.destructor* și *D.dipsaci*. *Studia Universitatis Moldaviae*, 2018. nr.1 (111), seria „Științe reale ale naturii”. ISSN 1814-3237.
6. Mennan S. Sogan sac nematodu (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857); Tylenchida: Anguinidae) ‘nun sogan (Allium cepa L.) ‘daki zararına, ekim zamanı ve populasyon yoğunluğunun etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 2005. 29 (3), p. 215-224.
7. .Seinhorst J.W.1962. On the killing, fixation and transferring to glicerine of nematodes. *Nematologica*, 8: p. 29-32.
8. Базарбеков К. У. Свободноживущие и фитопаразитические нематоды овощных культур юго-востока Казахстана. Авт. доктора биол. наук. Алмата, 2003.
9. Иванова Б.П. Роль полевого севооборота в борьбе с *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945. Бюллетень Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени института гелиминтологии имени К.И.Скрябина, 1971. вып. 6, с.23-26.
10. Нестеров П. И. Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-запада СССР. Кишинёв: Штиинца, 1979. 277 с.
11. Томина Н. Н. Изучение вредности стеблевой нематоды лука. VIII-ое Всесоюзное совещание по нематодным болезням с.-х. культур. К., 1976, с. 88.
12. Шубина Л. Особенности формирования и функционирования популяций стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci*. Паразитические нематоды растений и насекомых. Москва: Наука, 2004. с. 294-306.

CONCEPTUL BAZINULUI HIDROGRAFIC ÎN STUDIILE GEOGRAFICE

Ion MIRONOV, doctor, conferențiar universitar

Anatolie PUȚUNTICĂ, doctor, conferențiar universitar

Catedra Geografie Generală, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În lucrare se face o analiză retrospectivă a conceptului bazinului hidrografic utilizat în studiile geografice în baza surselor bibliografice.

Cuvinte cheie: bazin hidrografic, dezvoltare durabilă, gestionarea mediului.

Abstract. The article makes a retrospective analysis of the concept of the hydrographic basin used in geographic studies based on bibliographic sources.

Keywords: river basin, sustainable development, environmental management.

Introducere

Necesitatea studiului sistemelor naturale și sociale este cauzată de impactul tot mai mare a omului asupra mediului. În acest sens, unele studii din domeniul geografiei sunt abordate în cadrul bazinului hidrografic. Bazinul hidrografic este o unitate teritorială morfohidrografică bine evidențiată, cu componente și funcționalități omogene și complementare. Diferențierile teritoriale față de unitățile vecine sunt impuse de criterii și repere ce se circumscriu, în principal, domeniului geomorfologic și hidrografic. Astfel, cumpăna de ape, ca linie de demarcație, ce urmărește punctele interfluviale cu valorile altimetrice cele mai mari.

Bazinul hidrografic ca geosistem este supus unui impact antropic semnificativ datorită activităților desfășurate în limitele acestuia din cele mai vechi timpuri, ca dovadă fiind și concentrarea localităților de-a lungul râurilor. Bazinul hidrografic generează, transformă și stabilizează repartiția energiei și a schimbului de substanțe. Orice structură a unui bazin care s-a dezvoltat în spațiu și timp, se autoreglează sub influența condițiilor factorilor externi și este decisiv pentru păstrarea funcționării durabile a geosistemelor natural-antropice. Din punct de vedere al abordării structurale și funcționale, bazinul hidrografic este un sistem complex, caracterizat printr-o structură verticală a componentelor pe niveluri și cu o diferențiere spațială morfostructurală pe orizontală. Reieșind din axioma integrității complexului peisajer al bazinului hidrografic, este necesar un program științific unic de gestionare a naturii în limitele bazinului, ca un sistem complex autoorganizat [4].

Stabilizarea și ameliorarea stării geoecologice în cadrul bazinului hidrografic, în condițiile unui impact antropic intens, necesită o examinare maximă a situației create cât și o analiză a principalilor factori și procese care afectează starea lor. Această examinare și analiză devine din ce în ce mai importantă pentru fundamentarea științifică a managementului mediului din cadrul bazinului. În 2000, Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene au elaborat directive pentru stabilirea cadrului de acțiune al Uniunii Europene în domeniul politicii de apă, având ca principiu de bază bazinul hidrografic, urmând ca aceste directive să

fie implementate în țările europene [1]. În Republica Moldova principiul bazinului hidrografic a fost identificat ca unul dintre principalele reforme ale sistemului de gestionare a utilizării resurselor de apă [2]. Conceptul bazinului hidrografic în studiile geografice își are originea mult mai devreme. Cunoașterea evoluției conceptuale a bazinului hidrografic în studiile geografice ajută la o mai bună înțelegere și la o apreciere mai obiectivă a necesității implementării lor în practică.

Materiale și metode aplicate

Pentru realizarea studiului au fost documentate și analizate sursele bibliografice. Acestea au permis să elucidăm în retrospectivă conceptul bazinului hidrografic utilizat în studiile geografice. În procesul studiului au fost folosite metoda descrierii interpretative, metoda analizei și sintezei, comparativă, deductivă.

Rezultate obținute

Identificarea originii abordării bazinului hidrografic în studiile geografice necesită un studiu bibliografic aprofundat. Ca rezultat al documentării și analizei surselor bibliografice presupunem că fondatorul conceptului bazinului hidrografic a fost Philippe Buasch, care în 1752 a criticat practica existentă de colectare a informațiilor geografice în limitele unităților administrative, propunând ca studiile geografice să se facă în limitele bazinelor hidrografice. Însă acest concept a fost supus unei critici, care în mare parte se baza pe explicația eronată a savantului în ceea ce privește limitele bazinului hidrografic. [3,9].

Ideile lui Buasch, privind efectuarea studiilor pe bazine hidrografice au fost preluate de către geograful german al secolului al XVIII-lea Johann Christoph Gatterer, ulterior abordate și de alți savanți [9].

Având la bază ideea importanței corpurilor de apă ca sursă de apă, sursă de alimentație, ca mijloc de transport - E. Kapp, S. Bettiger și L. I. Mechnikov au evidențiat etapele dezvoltării civilizației - cea fluvială, a mării și oceanică, menționând că „apa este un element vitalizant nu doar în natură, dar este și o adevărată forță motrice în istorie”. Așezările umane, zonele industriale și agricole sunt concentrate în limitele sistemelor fluviale, considerând bazinul ca un sistem natural-economic-demografic integrat [6,9].

Râurile au o importanță semnificativă în popularea teritoriului, în deosebi în etapa inițială de valorificare, ele au servit ca „ghid” pentru populație, fiind singura cale de transport disponibilă pe distanțe lungi. Construcțiile în zonele inundabile ale râurilor și înființarea în apropiere a localităților a fost facilitată de: 1) abundența resurselor de apă, care acționează ca sursă de apă și energie și determină dezvoltarea producției; 2) prezența animalelor, păsărilor și resurselor piscicole, care servesc ca obiecte de vânatoare și pescuit; 3) prezența vegetației de luncă și a solurilor fertile pentru dezvoltarea agriculturii; 4) abundența materialelor de construcție au determinat dezvoltarea construcțiilor și a industriei extractive [9].

Conceptul bazinului hidrografic, este abordat atât în studiul sistemelor teritoriale de populare cât și în studiul diviziunii administrativ-teritoriale, ca entitate teritorială funcțională sistemică, presupunând că rețeaua hidrografică, formată din râul principal și afluenții săi de

diferit ordin, asigură unitatea funcțională a tuturor părților bazinului hidrografic [5,7]. O viziune holistică asupra bazinului hidrografic este oferită de savantul francez Elise Reclus, care menționează că bazinul hidrografic este o zonă naturală, în care multe pâraie, râulețe și râuri alcătuiesc un bazin fluvial. Astfel, bazinul fluvial este o unitate teritorială naturală, constituită din râulețele și râurile sale într-o unitate integră [9].

Studiul conceptului de bazin hidrografic ca obiect natural complex se regăsește în lucrările lui R. Horton și A. A. Virsky, I. A. Titov, etc. [6].

În Germania, Friedrich Ratzel, rezumând conceptul de bazin hidrografic ca unitate naturală și areal de constituire a unui mediu cultural geografic, a concluzionat integritatea bazinului fluvial ca sistem, în cadrul căruia există „nu numai unitatea elementelor naturale, dar și unitatea comercială, culturală și politică a popoarelor care locuiesc pe acest teritoriul, unde râul principal „atrage/ademeneste” vegetația, animalele și naționalitățile”. Această idee i-a permis să studieze natura bazinului ca sistem (deși conceptul de sistem apare mai târziu) natural și antropoc, precum și să concluzioneze că, prin studierea râurilor, „nu putem lua în considerare nici un curs de apă în afara bazinului”, concluzie care a stat la baza utilizării ulterioare și moderne a abordării bazinului hidrografic în managementul mediului [9].

Abordarea conceptului bazinului hidrografic, în studiul legiților naturale, a început să fie aplicată în organizarea utilizării raționale a terenurilor și a protecției resurselor naturale abia la sfârșitul secolului XIX începutul secolului XX, prin elaborarea, în acest context, a o serie de acte normative, în Franța (1882), în SUA (1911), în Australia (1938).

O amploare mai recunoscută a conceptului bazinului hidrografic revine anilor 30 ai sec. XX-lea, odată cu implementarea proiectelor de construcții hidroenergetice, când apa a început să fie considerată ca o resursă cu destinație multilaterală/multiplă, iar utilizarea ei s-a efectuat ținând cont de interesele tuturor utilizatorilor de apă, având ca scop rezolvarea a cel puțin patru probleme: transport maritim, evidența inundațiilor, irigare și producerea energiei electrice. Astfel de proiecte au fost realizate în bazinele râurilor Columbia, Missouri și Nil, Tennessee etc.

La sfârșitul anilor '60 - începutul anilor '70, sec. XX, la nivel internațional, precum și în Franța, Anglia și Rusia, s-au creat organizații bazinale (comisii, comitete, consilii) pentru gestionarea integrată a resurselor de apă ale bazinului, inclusiv protecția apelor de poluare, fiind, de fapt, prototipul consiliilor de bazin actuale. Însă, pentru prima dată, ideea dezvoltării durabile a bazinului hidrografic a fost aplicată în practică în SUA la sfârșitul anilor '80, sec. XX în bazinul hidrografic Columbia. Asemenea proiecte au fost realizate în Canada (sfârșitul anilor '90, sec. XX), apoi în bazinul hidrografic Angara (1998-2000), Rusia în colaborare cu canadienii, având la bază un sistem de gestionare a apei, axându-se pe principiile dezvoltării durabile, asigurând un echilibru al mediului în bazinul hidrografic [3,6].

O caracteristică importantă a conceptului bazinului hidrografic aplicat în studiile geografice este exprimarea clară a limitelor, a implicării realizărilor tuturor științelor geografice a interconexiunii metodelor de cercetare în scopul managementului mediului ca

un sistem natural-antropic integru, fiind una din metodele cele mai eficiente de organizare spațială a sistemelor geografice [8].

Concluzii

Analiza retrospectivă a conceptul bazinului hidrografic ca unitate teritorială permit formularea unei strategii optime de gestionare a mediului în bazinul oricărui râu de la nivelul local la cel regional și național în realizarea studiilor geografice.

Bibliografie

1. Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei.
2. Hotărârea Guvernului nr. 866 din 01.11.2013 „Pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de elaborare și de revizuire a Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic”.
3. Винокуров Ю. И., Жерелина И. В., Красноярова Б. А. Подходы к формированию стратегии устойчивого водопользования в бассейне реки Оби. В: Ползуновский вестник, 2004. № 2, с. 4-13.
4. Жердев В. Н., Зязина Т. В. Бассейновый подход к организации рекреационного природопользования в регионах. В: Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2004. т. 40, №. 5, с.190-195.
5. Коротный Л. М. Административно-территориальное деление России: бассейновый вариант. В: География и природные ресурсы, 2006. № 4, с. 29-37.
6. Коротный Л. М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию. География и природные ресурсы, 2017. № 2, с. 5–16.
7. Панков С. В. Бассейновый подход в исследованиях сельских селитебных систем. Вестник ТГУ, 2010. т. 15, вып. 2, с. 624-627.
8. Симонов Ю. Г., Симонова Т. Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки. В: Эрозия почв и русловые процессы: Сб. статей. М., 2003. Вып. 14, с. 7-32.
9. https://ecodelo.org/8639-u_istokov_idei_basseinovogo_podkhoda-

RELAȚII INTERSPECIFICE ÎN CADRUL ALGOCENOZELOR PERIFITONICE ALE LACULUI RÎȘCANI (OR. CHIȘINĂU)

Boris NEDBALIUC, dr., conf. univ., catedra Biologie vegetală, UST

Eugeniu CIOBANU, specialist principal, laboratorul Biotehnologiei ecologice, UST

Sofia GRIGORCEA, dr., conf. univ., catedra Biologie vegetală, UST

Rezumat. Speciile de alge, din bazinele acvatice, pot fi dominante sau dominate și se găsesc într-o multitudine de relații mutuale, fiind influențate de anumiți factori atât biotici, cât și abiotici. În comunitățile algale se atestă o conviețuire a diferitor specii de alge din același sau diverse filumuri împreună cu bacterii, ciuperci, plante superioare și animale nevertebrate. Asemenea relații pot fi atât benefice cât și dăunătoare pentru organismele din cadrul comunității.

Cuvinte cheie: comunitate de alge, plancton, perifiton, relații, nutrient.

Abstract. Algae species, from water basins, can be dominant or dominated. They are in a multitude of mutual relations, being influenced by certain biotic and abiotic factors. In algal communities there is a coexistence of different species of algae from the same or different phyla together with bacteria, fungi, higher plants and invertebrates. Such relationships can be both beneficial and harmful for the community of organisms.

Keywords: algae community, plankton, periphyton, relationships, nutrient.

Introducere

Speciile din componența comunităților algale se găsesc într-o multitudine de relații reciproce directe sau indirecte cu celelalte componente, fiind influențate și de particularitățile hidrologice, hidrochimice și hidrobiologice concrete ale bazinului acvatic. În cadrul ficocenozelor se atestă o conviețuire a algelor cu alte specii din diverse filumuri, cu bacterii, ciuperci, plante superioare, animale nevertebrate. Aceste relații pot fi atât benefice cât și antagoniste. Astfel, în comunitățile perifitonice se atestă alge, care dispun de organe speciale de atașament sub formă de celule rizoidale, rizoizi, cordoane mucozitare, discuri mucilaginoase (*Cladophora* Kütz., *Rhizoclonium* Kütz., *Oedogonium* Link., *Stigeoclonium* Kütz., *Ulothrix* Kütz., *Characium* A.Br., *Gomphonema* Ag., etc.). Cianoprocariotele adesea se fixează de substrat prin intermediul unei mase mucilaginoase sau cu ajutorul heterocistelor bazale (specii din genurile *Lyngbya* Ag., *Oscillatoria* Vauch., *Calothrix* (Ag.) V.Poljansk., *Gloeotrichia* J.Ag., etc.). Bacilariofitele aderă la substrat cu partea carapacei înzestrată cu rafă (*Cocconeis* Ehr., *Rhopalodia* O.Mull., etc.), altele dispun de un picioruș mucozitar simplu (*Cymbella* Ag., *Rhoicosphenia* Grun., etc.) sau ramificat (*Gomphonema* Ag.) cu care se fixează de diverse corpuri submerse. La unele specii de diatomee (*Cymbella turgida* (Greg.) Cl., *Nitzschia filiformis* (W.Sm.) Hust., etc.) celulele sunt încadrate în niște tubușoare cilindrice, care se fixează cu un capăt de talul unor alge verzi filamentoase etc. [3; 4].

Metodele și materialele aplicate

Au fost colectate și studiate probe de alge perifitonice de pe diverse plante superioare acvatice (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Potamogeton crispus* L. ș.a.) precum și de pe bucăți de lemn, pietre și alte obiecte submerse din lacul „Rîșcani” or. Chișinău. Prelevarea și procesarea probelor a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice de teren și experimentale [1; 5]. Materialul colectat a fost analizat în microscopul Микромед 1. Pentru studiul microscopic al algelor perifitonice se efectua desprinderea lor prin răzuire cu un bisturiu de pe anumită suprafață a substratului recoltat [1]. La identificarea speciilor s-au folosit determinatoarele în vigoare.

Rezultate și discuții

În rezultatul investigațiilor efectuate în decursul anilor 2018-2019 a comunităților de alge perifitonice de pe diferite plante superioare acvatice și substraturi inanimate din lacul Rîșcani au fost evidențiate 176 de specii și varietăți de alge ce aparțin la 7 filumuri (tab. 1).

Tabelul 1. Structura taxonomică a algoflorei perifitonice din lacul Rîșcani

| Filumul | Numărul | | | | | |
|-----------------|---------|--------|---------|--------|---------------------|------|
| | Clase | Ordine | Familii | Genuri | Specii și varietăți | % |
| Cyanoprokaryota | 2 | 2 | 12 | 15 | 33 | 18,8 |
| Euglenophyta | 1 | 1 | 1 | 4 | 12 | 6,8 |
| Dinophyta | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1,7 |
| Bacillariophyta | 2 | 3 | 7 | 25 | 74 | 42,0 |
| Xanthophyta | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1,1 |
| Chlorophyta | 4 | 6 | 17 | 30 | 51 | 29,0 |
| Charophyta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 |
| Total | 12 | 15 | 40 | 78 | 176 | 100 |

După numărul de specii și varietăți de alge evidențiate în perifitonul lacului Rîșcani predomină diatomeele cu 74 de unități (42,0% din numărul total de specii evidențiate). Numeroase s-au dovedit a fi și speciile filumurilor Chlorophyta (29,0%) și Cyanoprokaryota (18,8%). Reprezentanții celorlalte filumuri (Euglenophyta, Dinophyta, Xanthophyta și Charophyta) au fost evidențiați în perifiton episodic și cu un număr mic de specii [2].

S-a stabilit că majoritatea speciilor de alge perifitice nu sunt pretențioase față de substratul pe care viețuiesc fixat și pot fi evidențiate în egală măsură atât pe substraturile vii de natură vegetală, pe cochiliile moluștelor, cât și pe substraturile inanimate scufundate în apa bazinului - *Calothrix brevissima* G.S.West., *Oscillatoria amoena* Kütz., *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom., *Amphora perpusilla* Grun., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *C. tumida* (Breb.) V.H., *C. turgida* (Greg.) Cl., *C. ventricosa* Kütz., *Diatoma elongatum* var. *tenue* (Ag.) V.H., *D. vulgare* var. *lineare* Grun. Totodată, unele specii perifitice sunt mai mult sau mai puțin dependente de anumit tip de substrat, așa de

exemplu: *Melosira varians* Ag., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz., *Ulothrix subtilissima* Rabenh., *U. variabilis* Kütz., *Stigeoclonium tenue* (Ag.) Kütz. sunt frecvente pe substratul pietros și construcții submerse din beton; *Epithemia sorex* Kütz., *Gomphonema acuminatum* var. *trigonocephalum* (Ehr.) Grun., *G. constrictum* var. *capitatum* Cl. *G. parvulum* Kütz., *Uronema confervicolum* Lagerh., *Coleochaete scutata* Breb. ș.a. preferă tulpinile și frunzele scufundate de stuf și broscărițe; *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Characium acuminatum* A. Br., *C. strictum* A. Br., *Oedogonium cardiacum* (Hass.) Wittr., *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. ș.a. pot fi evidențiate pe unele specii de alge macroscopice etc.

În general, grupul ecologic de alge – perifitonul se dezvoltă mai abundent pe frunzele și tulpinile submerse de stuf, precum și pe pietrele și lemnul scufundat, formând o biomasă de la 50,0 g/m² până la 1-3 kg/m². Mai anevoios se dezvoltă perifitonul pe frunzele și tulpinile de papură (au fost evidențiate numai 88 de specii și varietăți de alge, cu o biomasă de la 1,0 până la 10 g/m²), probabil datorită eliminării pe suprafața plantei a unei mucozități ce nu permite fixarea algelor.

În cadrul asociațiilor de alge acționează un șir de factori atât abiotici cât și biotici. În primul rând, însăși indivizii unei populații, prin elaborare de diverse substanțe biologice, acționează benefic sau dăunător față de indivizii altor populații de alge. Așa de exemplu, în unele probe de alge colectate în perioada caldă a anului, în care predominau cianoprocariotele și euglenofitele, după o perioadă îndelungată de timp (mai bine de 2 luni) și expuse la o lumină mai slabă în condiții de laborator, s-a modificat foarte mult componența specifică a comunității algale. La fundul flaconului Erlenmeyer s-a depus un strat de culoare verde, în care predomina specia *Closterium parvulum* Nag., iar cianoprocariotele și euglenofitele au dispărut. În alte flacoane, în condiții similare de întreținere a probelor, cianoprocariota *Oscillatoria chalybea* Mert. ex Gom. și euglenofita *Euglena viridis* Ehrb., care predominau, de asemeni au dispărut. În recipientul cu proba algală au început a se dezvolta intens specii, care inițial erau întâlnite cu indici de abundență „rar” și „foarte rar”. Astfel, în proba de alge au devenit predominante clorococcificele *Scenedesmus acutus* (Meyen) Chod., *S. quadricauda* (Turp.) Breb. și *S. spinosus* Chod.

Structura comunităților de alge din bazinele acvatice depinde și de alți factori cum ar fi: prezența animalelor nevertebrate și vertebrate, natura chimică și cantitatea substanțelor anorganice și organice solvite în apă etc. Astfel, algele servesc în calitate de hrană pentru numeroase specii de animale acvatice (mai cu seamă nevertebrate). În organismul acestora pot fi evidențiate specii de alge din diverse grupe sistematice, mai greu digerabile fiind diatomeele. Totodată, cu alge planctonice și perifitonice se hrănesc și unele animale vertebrate cum ar fi peștii fitofagi și mormolocii amfibienilor.

În rezultatul studiului microscopic al conținutului intestinelor mormolocilor speciei *Rana ridibunda* Pallas, s-a constatat că principala sursă nutritivă o constituie algele

perifitonice ce se dezvoltă pe diverse substraturi vii (plante superioare acvatic) și inanimate (pietre, lemn submers) în apa bazinului. Preponderent se hrănesc cu bacilariofite și clorofite microscopice (70-80% din organismele folosite ca hrană). Mai frecvente, în intestinalele mormolocilor, s-au dovedit a fi: *Synedra pulchella* (Ralfs.) Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Navicula cryptocephala* Kütz., *N. gracilis* Ehr., *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun., *N. fonticola* Grun. din bacilariofite; *Characium acuminatum* A. Br., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Mougeotia* sp., *Oedogonium* sp., *Pseudocharacium acuminatum* Korsch., *Scenedesmus acutus* Meyen din clorofite etc.

În condițiile unor concentrații mari de nutrienți și a temperaturilor sporite în lacul Rîșcani are loc înmulțirea masivă a unor specii de alge din genurile *Anabaena* Bory., *Aphanizomenon* Morr., *Oscillatoria* Vauch., *Microcystis* (Kütz.) Elenk., *Trachelomonas* Ehr., *Chlamydomonas* Ehr. ș.a., care uneori provoacă fenomenul „înflorirea” apei. Mai frecvent apare o colorație verde-albăstruie cauzată de înmulțirea rapidă a unor cianoprocariote, verde-deschis – datorită dezvoltării furtunoase a unor volvocale sau verde-închis – provocată de dezvoltarea excesivă a unor euglenofite.

Concluzii

În cadrul ficocenzozelor se atestă o conviețuire a speciilor din diverse filumuri (în principal clorofite, bacilariofite, cianoprocariote, euglenofite și xantofite) cu bacterii, ciuperci, plante superioare, animale nevertebrate. Aceste relații pot fi atât benefice cât și antagoniste. În cadrul asociațiilor de alge unei populații, prin elaborare de diverse substanțe biologice, acționează benefic sau dăunător față de indivizii altor populații de alge, iar în condițiile unor concentrații mari de nutrienți și a temperaturilor sporite are loc înmulțirea masivă a unor specii de cianoprocariote, clorofite și euglenofite, care pot declanșa fenomenul „înflorirea” apei.

Bibliografie

1. Mohan Gh, Ardelean, A. Ecologie și protecția mediului - manual preparator. Editura Scaiul, București, 1993, 349 p.
2. Nedbaliuc B., Trofim A., Chiriac E., Grigorcea S., Nedbaliuc R. Diversitatea taxonomică a perifitonului lacului Rîșcani (Chișinău). Acta et commentationes. Științe Naturale și Exacte. Nr. 1 (3), Chișinău, UST, 2017. p. 102-108.
3. Șalaru V., Nedbaliuc B., Nedbaliuc R. Structura epifitonului de pe algele macroscopice din bazinul de acumulare Cuciurgan. Analele șt. ale USM. seria „Șt. chimio-biologice”, Chișinău, 2000. p. 31-36.
4. Tratat de algologie (sub red. acad. Șt. Peterfi) vol. I. București: Editura academiei RSR, 1976. 587 p.
5. Абакумов В.А., Бубнова Н.П., Холикова Н.И. и др. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений (под ред. Абакумов В.А.). Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. с. 78-112.

**ASOCIAȚIA CHAMAECYTISETUM AUSTRIACI PÎNZARU ASS. NOV.
(PRUNION FRUTICOSAE TX. 1952) DIN REPUBLICA MOLDOVA**

Pavel PÎNZARU

Catedra Biologie vegetală, UST

Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”

Rezumat. Asociația *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nova prezintă fitocenoză vest-pont-sarmatiene, xerofile, calcifile, formate pe soluri rendzine sau pe cernoziomuri carbonatate. Specie caracteristică: *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link, specii frecvente: *Teucrium chamaedrys* (constanța IV), *Aster amellus* (III), *Vinca herbacea* (III), *Jurinea ledebourii* (III), *Medicago falcata* (III), *Potentilla arenaria* (III), *Thymus pannonicus* var. *marschallianus* (III). Asociația *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nova este inclusă în alianța *Prunion fruticosae* Tx. 1952, ordinul *Prunetalia spinosae* Tx. 1952, clasa CRATAEGO-PRUNETEA Tx. 1962.

Cuvânt-cheie: *Chamaecytisetum austriaci* ass. nova, ecologia, distribuția, Republica Moldova.

Abstract. The association *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nova consists of West-Pontic-Sarmatian, xerophilic, calcicolous phytocoenoses, occurring on rendzina or carbonate chernozem soils. Characteristic species: *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link, frequent species: *Teucrium chamaedrys* (constancy: IV), *Aster amellus* (III), *Vinca herbacea* (III), *Jurinea ledebourii* (III), *Medicago falcata* (III), *Potentilla arenaria* (III), *Thymus pannonicus* var. *marschallianus* (III). The association *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nova has been included in the alliance *Prunion fruticosae* Tx. 1952, the order *Prunetalia spinosae* Tx. 1952, the class CRATAEGO-PRUNETEA Tx. 1962.

Key words: *Chamaecytisetum austriaci* ass. nova, ecology, range, Republica of Moldova.

Introducere

Alianța *Prunion fruticosae* Tx. 1952 cuprinde fitocenoză de arbuști de talie mică (± 1 m înălțime) din zonele de silvostepă și stepă din Europa Centrală și de Sud-Est. Aceste fitocenoză sunt xerofile, vegetează pe soluri uscate, bogate în calcare, de tipul rendzine și pe cernoziomuri carbonatate, se întâlnesc la marginea pădurilor termofile de stejar și pe coline înșorite. Specii caracteristice alianței *Prunion fruticosae* Tx. 1952: *Amygdalus nana*, *Cerasus fruticosa*, *Caragana frutex*, *Chamaecytisus albus*, *Chamaecytisus austriacus*, *Lembotropis nigricans*, *Peucedanum carvifolium*, *Rosa corymbifera*, *Rosa gallica*, *Rosa pimpinellifolia*, *Spiraea crenata*, *Vinca herbacea*. [Chifu, Iremia, 2014; Oprea, 2015]. Din vegetația de stepă a Ucrainei este descrisă asociația *Veronico austriaci-Chamaecytisetum austriaci* Korotchenko et Didukh 1997, inclusă în alianța *Festucion valesiaca* Klika 1931, ordinul *Festucetalia valesiaca* Soó 1947, clasa FESTUCO-BROMETEA Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947, care are ca specii caracteristice: *Chamaecytisus austriacus*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Veronica austriaca* agg., *Caragana frutex*, *Phlomis pungens* [Dubyna et al. 2019].

În prezenta lucrare sunt descrise prima dată tufărișurile de *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link (drob austriac) din bazinul fluviului Nistru, de pe teritoriul Republicii Moldova.

Materiale și metode

Cercetările fitocenologice au fost efectuate în decursul anilor 1995-2018, conform metodelor școlii Central-Europene (Braun-Blanquet 1964). Asociația este descrisă în baza a 17 relevee, mărimea unui releveu, de regulă, este 10 x 10 m, 5 x 20 m. Lista speciilor corespunzător monografiei „*Flora vasculară din Republica Moldova (Lista speciilor și ecologia)*” [Pînzaru & Sîrbu, 2016]. Speciile rare, ocrotite de stat [Legea... 1998], *Cartea Roșie a Republicii Moldova* (2015). Solurile după monografia „*Solurile Moldovei*” [Ursu, 2011]. Temperatura medie anuală a aerului și cantitatea medie de precipitații conform Atlasului Resursele climatice ale Republicii Moldova [Nedealcov et al. 2013]

Rezultate și discuții

Fitocenozele de *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link (drob austriac) în zona cercetată sunt localizate în partea superioară a pantelor calcaroase, de obicei, la marginea pădurilor de stâncării, formate din *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. (gorun), *Quercus robur* L. (stejar pedunculat), *Quercus pubescens* Willd. (stejar pufos) sau, mai rar, pe coline cu vegetație de stepă. Caracterul arid al habitatului, înălțimea mică a arbuștilor, permite îmbogățirea componentei floristice a fitocenzelor cu specii caracteristice poienilor și vegetației de stepă. Aceste fitocenoze sunt grupate într-o asociație nouă *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nov.

Asociația *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nov. h.l. (Fig. 1)

Tipul h.l.: Tab. 1, rel. 8

Tabelul sintetic h.l.: Tab. 1, 17 relevee.



Figura 1. Fitocenoză din as. *Chamaecytisetum austriaci* ass. nova – lângă Naslavcea Stațiunea. Altitudine 70-240 m. Relief: Platoul Moldovei de Nord, Podișul Nistrului, Podișul Moldovei Centrale, Podișul Podoliei, Câmpia Nistrului, expoziția pantelor diversă, înclinarea

variază între 5° și 30°. Clima – temperat continentală, temperatura medie anuală a aerului între 9,0-10,5°C, cantitatea medie anuală de precipitații 550-600 mm. Roca: calcare sau nisipuri. Soluri – rendzine sau cernoziomuri carbonatate.

Specii caracteristice: *Chamaecytisus austriacus*, abundența + dominanța variază între 2-3 (-4)

Specii frecvente: *Teucrium chamaedrys* (conctanța IV), *Aster amellus* (III), *Vinca herbacea* (III), *Jurinea ledebourii* (III), *Medicago falcata* (III), *Potentilla arenaria* (III), *Thymus pannonicus* var. *marschallianus* (III).

Specii rare, ocrotite de stat: *Aconitum eulophum*, inclusă și în *Cartea Roșie a Republicii Moldova*, *Amygdalus nana*, *Asparagus officinalis*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Helichrysum arenarium*, *Hyacinthella leucophaea*, *Iris aphylla*, *Iris pumila*, *Pulsatilla montana*, *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *Teucrium montanum* var. *montanum*.

Structura: prezintă, de regulă, fitocenoză cu un singur strat, pe alocuri formează două straturi în prezența mai abundentă a speciilor *Teucrium chamaedrys*, *Potentilla arenaria*, *Vinca herbacea*, *Thymus pannonicus* var. *marschallianus*.



Figura 2. Localitățile de răspândire ale as. *Chamaecytisetum austriaci* ass. nova

Compoziția floristică: În 17 relevee sunt înregistrate în total 190 specii, în cadrul unui releveu sunt numărate de la 25 până la 53 specii. Spectrul speciilor pe clase fitocenologice prezintă: 25 specii caracteristice clasei CRATAEGO-PRUNETEA, 34 – TRIFOLIO-GERANIETEA, 120 – FESTUCO-BROMETEA, 3 – PAPAVERETEA RHOEADIS, 8 – ARTEMISIETEA.

Răspândirea: raionul Ocnita (Naslavcea), Florești (Tîrgul-Vertiujeni), Șoldănești (Rogojenii Vechi), Orhei (Vișcăuți), municipiul Chișinău (Cricova), Anenii Noi (Delacău), Rîbnița (Molochișul Mare, Molochișul Mic), Grigoriopol (Butor).

Valoarea conservativă. Mare, fitocenoză cu aspect decorativ în timpul înfloririi, conțin plante rare.

Protejare teritorială. Fitocenozele asociației sunt ocrotite în Rezervația peisajeră „La 33 de vaduri”, în rezervațiile silvice „Dubăsari” și „Vișcăuți”, în aria Monumentului naturii geologic și paleontologic „Falia tectonică de lângă comuna Naslavcea”

Concluzii

Asociația *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru prezintă fitocenoză vest-pont-sarmațiene, xerofile, calcifile, formate pe soluri rendzine sau pe cernoziomuri carbonatate.

Fitocenozele asociației date se întâlnesc rar, ocupă suprafețe mici, din aceste motive se propune a se include în *Lista asociațiilor vegetale rare din Republica Moldova*.

Asociația *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nova este inclusă în alianța *Prunion fruticosae* Tx. 1952, ordinul *Prunetalia spinosae* Tx. 1952, clasa CRATAEGO-PRUNETEA Tx. 1962 [Mucina & al. 2016].

Bibliografie

1. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Crundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. Wien: Springer Verlag, 1964.
2. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. Chișinău: Știința, 2015.
3. Chifu T., Irimia I. Alianța *Prunion fruticosae* R.Tx. 1952. În: T. Chifu (ed.), Irina Irimia & Oana Zamfirescu. Diversitatea fitosociologică a vegetației României. Vol.3. Vegetația pădurilor și tufărișurilor. Iași: Institutul European, 2014. p. 63-76.
4. Dubyna D.V., Dziuba T.P., Iemelianova S.M. Prodrôme of the vegetations of Ukraine. Kyiv: Naukova dumka, 2019.
5. Oprea A. Alliance *Prunion fruticosae* R.Tx. 1952. In Gh.Coldea (ed.). Les associations végétales de Roumanie. Tome 3. Les associations forestières et arbustives. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2015. p. 24-26.
6. Legea privind fondul ariilor protejate de stat. Nr. 1538 din 25.02.1998. Monitorul Oficial din 16.07.1998, Nr. 066 art. Nr. 442.
7. Mucina L., Helga Bultmann H., Dierßen K. & al. Synthesis Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. Applied Vegetation Science 19 (Suppl. 1), 2016. p.3–264.
8. Nedealcov M., Răilean V., Chirică L. & al. Atlas. Resursele climatice ale Republicii Moldova = Atlas . Climatic resources of the Republic of Moldova. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2013.
9. Pînzaru P., Sîrbu T. Flora vasculară din Republica Moldova (Lista speciilor și ecologia). Chișinău: Tipogr. UST, 2016.
10. Ursu A. Solurile Moldovei. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011.

Tabelul 1. As. *Chamaecytisetum austriaci* Pînzaru ass. nov

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Nr. releveului | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | *8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | K |
| Expoziția | N | N | N | S | S | S | E | E | E | N | S | NV | SE | E | E | S | NE | |
| Înclinarea (°) | 5 | 7 | 5 | 25 | 20 | 20 | 5 | 10 | 10 | 25 | 15 | 20 | 20 | 15 | 10 | 30 | 10 | |
| Acoperirea arbuștilor (%) | 50 | 60 | 55 | 60 | 60 | 55 | 60 | 65 | 60 | 60 | 60 | 55 | 60 | 80 | 60 | 60 | 60 | |
| Acoperirea ierburilor (%) | 50 | 40 | 45 | 40 | 40 | 45 | 40 | 35 | 40 | 25 | 20 | 45 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | |
| Nr. total de specii | 32 | 37 | 30 | 36 | 29 | 51 | 45 | 53 | 34 | 28 | 25 | 30 | 31 | 25 | 26 | 27 | 29 | |
| Caract. ass. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chamaecytisus austriacus</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | V |
| Prunion fruticosae | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vinca herbacea</i> | - | - | - | 2 | - | 2 | 1 | 2 | - | - | - | + | 1 | 1 | - | + | 1 | III |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| <i>Amygdalus nana</i> | - | - | - | - | - | 1 | + | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Caragana frutex</i> var. <i>frutex</i> (9); <i>Rosa gallica</i> (7); <i>R. pimpinellifolia</i> (7); <i>Veronica spuria</i> (7). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Berberidion</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cotinus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>cogygia</i> | - | - | - | - | - | + | - | 1 | - | + | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Viburnum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>lantana</i> | - | - | r | - | - | - | - | - | - | r | - | r | - | - | - | - | - | I |
| <i>Euonymus verrucosus</i> (10); <i>Cerasus mahaleb</i> (4). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Prunetalia</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crataegus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>monogyna</i> | - | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + | r | - | - | - | - | - | II |
| <i>Ligustrum vulgare</i> (6); <i>Prunus spinosa</i> (2, 11). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Crataego-Prunetea</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Campanula</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>persicifolia</i> | - | + | - | - | - | - | r | - | - | r | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Rosa canina</i> | - | r | - | - | - | + | - | - | - | - | r | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Acer tataricum</i> (4, 5); <i>Campanula bononiensis</i> (4); <i>Carex michelii</i> (4); <i>Clematis recta</i> (8); <i>Cornus sanguinea</i> (3, 5); <i>Corylus avellana</i> (5); <i>Sedum maximum</i> (4); <i>Silene nutans</i> (4); <i>Ulmus minor</i> (11). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Trifolio-Geranietea s.l.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aster amellus</i> | + | 1 | - | + | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + | III |
| <i>Bupleurum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>falcatum</i> | - | - | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - | - | II |
| <i>Hieracium</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>viosum</i> | - | - | - | r | - | r | - | r | - | + | - | - | r | - | r | - | - | II |
| <i>Inula ensifolia</i> | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | + | + | + | 1 | - | - | II |
| <i>Melampyrum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>arvense</i> | + | 1 | + | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Origanum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>vulgare</i> | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | + | - | + | II |
| <i>Securigera varia</i> | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | II |
| <i>Thalictrum minus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| var. <i>minus</i> | - | + | + | - | + | - | - | + | - | - | - | r | - | - | - | - | - | II |
| <i>Agrimonia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>eupatoria</i> | + | - | + | - | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Anemone</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>sylvestris</i> | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Ranunculus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>polyanthemos</i> | - | r | - | 1 | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Tanacetum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>corymbosum</i> | + | + | + | - | - | - | r | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Vincetoxicum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>hirundinaria</i> | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | I |
| <i>Aconitum eulophum</i> (2, 3); <i>Anthericum ramosum</i> (8, 12); <i>Asparagus officinalis</i> (4, 5); <i>Campanula glomerata</i> var. <i>cervicarioides</i> (8, 10); <i>C. glomerata</i> var. <i>selvaggi</i> (2); <i>Centaurea jacea</i> (9); <i>Clinopodium vulgare</i> (3); <i>Galium mollugo</i> (2); <i>Inula germanica</i> (9); <i>I. hirta</i> (6); <i>Lathyrus pannonicus</i> (4); <i>Malabaila graveolens</i> (7); <i>Nepeta nuda</i> (1, 17); <i>Peucedanum alsaticum</i> (7, 17); <i>Polygonatum odoratum</i> (8); <i>Pulsatilla montana</i> (7, 8); <i>Stachys officinalis</i> (9); <i>Trifolium alpestre</i> (10, 14); <i>Valeriana collina</i> (2); <i>Vicia sylvatica</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Festuco-Brometea s.l.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Teucrium</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>chamaedrys</i> | 2 | 2 | 1 | - | - | + | 2 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 1 | - | 1 | 1 | IV |
| <i>Juinrea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>ledebourii</i> | - | - | r | - | - | r | + | + | + | - | - | - | + | - | + | + | + | III |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| <i>Medicago falcata</i> | 1 | - | - | - | - | + | - | + | - | + | - | r | + | - | + | + | + | III |
| <i>Potentilla arenaria</i> | + | - | + | - | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + | - | III |
| <i>Thymus pannonicus</i> var. <i>marschallianus</i> | - | - | + | - | 1 | + | + | + | - | + | + | - | + | + | - | - | + | III |
| <i>Ajuga chamaepytis</i> | - | - | - | 1 | 1 | - | r | r | r | - | - | - | r | - | r | - | - | II |
| <i>Allium sphaerocephalon</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | r | + | - | - | + | + | II |
| <i>Asperula cynanchica</i> | - | - | + | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - | - | II |
| <i>Astragalus onobrychis</i> | 2 | + | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | II |
| <i>Clinopodium acinos</i> | - | - | - | r | - | + | - | + | - | - | + | + | - | + | + | - | - | II |
| <i>Dianthus membranaceus</i> | - | + | + | - | - | r | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | II |
| <i>Centaurea scabiosa</i> | + | + | + | - | - | r | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Eryngium campestre</i> | r | - | - | - | - | r | - | - | + | - | r | r | r | - | - | + | - | II |
| <i>Eryngium planum</i> | r | r | + | + | r | r | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Euphorbia stepposa</i> | - | - | - | - | - | + | - | + | + | - | + | r | - | - | - | + | + | II |
| <i>Festuca valesiaca</i> | 1 | - | + | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Hypericum perforatum</i> | r | r | + | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | r | - | r | II |
| <i>Muscari neglectum</i> | - | - | - | - | + | - | + | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | II |
| <i>Phlomis herba-venti</i> var. <i>pungens</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | r | - | + | - | + | - | + | II |
| <i>Plantago media</i> | + | - | - | - | + | - | + | - | - | + | - | - | + | + | + | - | - | II |
| <i>Salvia nemorosa</i> | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | r | II |
| <i>Salvia nutans</i> | - | - | + | - | + | + | - | - | + | - | - | - | + | + | + | - | - | II |
| <i>Salvia verticillata</i> | - | + | + | - | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Sideritis montana</i> | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | - | + | + | + | + | - | + | II |
| <i>Stachys recta</i> | - | - | + | - | - | - | - | + | + | - | - | r | + | - | + | + | - | II |
| <i>Teucrium capitatum</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | + | + | - | - | - | + | + | II |
| <i>Thesium arvense</i> | - | - | - | 1 | 1 | 2 | r | r | - | - | - | - | - | - | - | - | - | II |
| <i>Achillea collina</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + | I |
| <i>Achillea pannonica</i> | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Allium flavum</i> | - | - | - | - | - | r | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | I |
| <i>Alyssum alyssoides</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | I |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | I |
| <i>Artemisia austriaca</i> | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | I |
| <i>Astragalus austriacus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | I |
| <i>Bothriochloa ischaemum</i> | + | - | - | - | - | - | - | - | + | - | 1 | - | - | - | - | - | - | I |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Erysimum canescens</i> | r | - | - | - | - | - | - | r | - | - | - | - | r | - | - | - | r | I |
| <i>Euphorbia glareosa</i> | - | - | - | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Festuca rupicola</i> | - | - | - | + | + | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Filipendula vulgaris</i> | - | + | - | - | - | - | - | + | - | r | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Galatella villosa</i> | - | - | - | - | + | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Galium verum</i> | - | 1 | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | I |
| <i>Goniolimon besserianum</i> | - | - | - | + | + | - | - | r | - | - | - | - | - | - | - | r | - | I |
| <i>Holosteum umbellatum</i> | - | - | - | 1 | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Hypericum hirsutum</i> | - | - | + | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Leontodon biscutellifolius</i> | - | - | - | + | + | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Leopoldia tenuifolia</i> | + | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | I |
| <i>Linum hirsutum</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | I |
| <i>Marrubium peregrinum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | + | - | - | - | - | - | I |
| <i>Odontarrhena muralis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | + | - | - | I |
| <i>Plantago lanceolata</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | I |
| <i>Poa angustifolia</i> | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Potentilla recta</i> | r | r | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | r | + | - | - | - | I |
| <i>Sanguisorba minor</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | + | - | I |
| <i>Scabiosa ochroleuca</i> | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | + | r | - | - | - | - | - | I |
| <i>Seseli tortuosum</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | r | I |
| <i>Silene exaltata</i> | + | - | - | - | - | + | - | r | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Stipa capillata</i> | - | - | - | + | - | + | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | + | - | I |
| <i>Stipa pennata</i> | - | - | - | + | 1 | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Taraxacum serotinum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + | - | - | + | I |
| <i>Veronica jacquinii</i> | 1 | 1 | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| <i>Veronica prostrata</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | I |
| <i>Veronica spicata</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | r | - | - | - | r | - | I |
| <i>Viola hirta</i> | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - | I |

Adonis vernalis (5, 9); *Ajuga laxmannii* (13, 15); *Artemisia campestris* (1); *Asyneuma canescens* (16, 17); *Bromus inermis* (1, 6); *Campanula sibirica* (7,8); *Carlina vulgaris* (6); *Centaurea biebersteinii* (17); *C. diffusa* (13, 14); *Chamaecytisus ratisbonensis* (14); *Cleistogenes bulgarica* (16); *Cota tinctoria* (13, 15); *Dianthus carbonatus* (16); *Euphorbia cyparissias* (11); *Fragaria viridis* (3); *Gagea pratensis* (6, 7); *Galatella linosyris* (12); *Galium glaucum* (6, 9); *Haplophyllum suaveolens* (10); *Helichrysum arenarium* (6, 9); *Hierochloë australis* (5); *Hyacinthella leucophaea* (14); *Inula oculus-christi* (6); *Iris halophylla* (9); *I. pumila* (16); *Isatis tinctoria* (6); *Koeleria pyramidata* (16); *Knautia arvensis* (1, 3); *Leontodon hispidus* (3); *Leopoldia comosa* (7, 8); *Linaria genistifolia* (10, 13); *Linum perenne* (9); *L. tenuifolium* (10); *Melica transsilvanica* (4, 5); *Minuartia setacea* (11); *Nonea erecta* (9); *Onosma visianii* (5, 7); *Oxytropis pilosa* (16); *Pilosella bauhinii* (11); *Pimpinella saxifraga* (17); *Polygala comosa* (8); *Ranunculus illyricus* (6);

Rapistrum perenne (9); *Salvia dumetorum* (9); *S. pratensis* (2, 6); *Sedum acre* (5, 8); *Senescio jacobaea* (2, 6); *Stipa pulcherrima* (12); *Taraxacum erythrospermum* (6, 8); *Teucrium montanum* var. *montanum* (14); *Thlaspi perfoliatum* (6, 8); *Tragopogon dubium* (13, 15); *Trifolium aureum* (8); *Verbascum phoeniceum* (9); *Viola ambigua* (2).

Papaveretea s.l.

Convolvulus

arvensis - - - - - - - - + - - + - - - - + I

Senecio vernalis - - - + - - + - - - - - - - - r - I

Veronica

arvensis - - - r - - - - - - - + - - - - - - - I

Artemisietea s.l.

Daucus carota - - - + - - - - - - - + - - - - r - I

Elymus repens 1 1 2 + - - - - - - - - - - - - - - I

Melilotus

officinalis - - - + - - - - - - r - - - - - r - I

Artemisia absinthium (11); *A. vulgare* (2); *Falcaria vulgaris* (4, 9); *Odontites vulgaris* (11, 16);

Verbascum

phlomoides (11).

Locul și data efectuării releveului: 1-3, la nord de comuna Naslavcea, raionul Ocnîța, 23.VI.2014; 4-5, la sud-est de comuna Naslavcea, raionul Ocnîța, 24.VI.2015; 6-8(tipul), comuna Tîrgul-Vertiujeni, raionul Florești, 30.IV.2015, 25.VIII.2018; 9, satul Rogojenii Vechi, raionul Șoldănești, 20.V.2015; 10, comuna Vișcăuți, raionul Orhei, 31.VII.2014; 11, orașul Cricova, municipiul Chișinău, 05.III.2015, 04.VII.2015; 12, comuna Delacău, raionul Anenii Noi, 17.VIII.1995; 13, comuna Molochișul Mic, raionul Rîbnița, 14.VI.1997; 14-15, comuna Molochișul Mare, raionul Rîbnița, 14.VI.1997; 16-17, comuna Butor, raionul Grigoriopol, 16.VIII.1995.

**ASPECTE ALE PROTECȚIEI MEDIULUI
ÎN DESFĂȘURAREA ACȚIUNILOR MILITARE**

PLOP Larisa, dr., conf. univ.

Catedra Administrație Publică, Academia Militară a FA "Alexandru cel Bun"

COZARI Tudor, dr. hab., prof. univ.

Catedra Biologie Animală, Universitatea de Stat din Tiraspol

GHERASIM Elena, doctor în științe biologice

I.P. Institutul de Zoologie

PÎNZARI Cătălina, student anul IV

Facultate Științe militare, Academia Militară a FA „Alexandru cel Bun”

Rezumat. Problemele ecologice reprezintă o problemă de mare anvergură a lumii contemporane. Conflictul armat și implicațiile acestuia asupra problematicii ecologiei constituie o preocupare actuală a factorilor de decizie politică-militară, care se bucură de o atenție sporită, întrucât războiul prin poluări masive-otrăvind apele și contaminând solul și aerul generează consecințe grave și pe termen lung asupra mediului.

Cuvinte cheie: ecologie, conflictul armat, poluare, mediu.

Summary. Ecological situation represents a big problem for the contemporary world. The armed conflict and its implications on the ecology problem are a present concern of the political-military decision-makers, to who is paid increased attention, since the war by massive pollution, poisoning the waters and contaminating the soil and the air generates serious and long-term consequences on environment.

Key words: ecology, armed conflict, pollution, environment.

Din cele mai vechi timpuri, conflictele militare au atras deopotrivă pe lângă victime și distrugerii masive, afectarea mediului. Incendierea, otrăvirea apei, tăierea pădurilor reprezentau numai o mică parte din tacticile militare ce aduceau prejudicii majore mediului înconjurător. Odată cu evoluția și perfecționarea armelor, folosirea acestora pe scară largă va influența pentru totdeauna negativ, mediul și viața pe pământ.

Secolul al XX-lea este secolul în care își fac debutul ca arme noi, submarinele, avioanele de luptă, gazele toxice – folosite la scară largă pe fronturile războaielor, armele chimice și de distrugere în masă [2].

Astfel, observăm că amenințările la adresa mediului sunt tot mai numeroase și mai complexe, semnalele de alarmă privitoare la deteriorarea mediului înconjurător s-au înmulțit, criza ecologică agravându-se continuu. Tendințele contemporane de înarmare a multor state ale lumii demonstrează tot mai evident o corelație strânsă dintre activitățile militare și starea mediului. Războiul modern atrage după sine devastări ale mediului de largi proporții, chiar și în "timp de pace", pregătirile de război ale armatelor necesită un consum apreciabil de resurse minerale, ce intensifică epuizarea acestora ca componente ale mediului.

În același timp, menținerea trupelor militare într-o stare permanentă de pregătire de luptă impune condiții foarte severe pentru suprafețe de pământ, spații acvatice și aeriene.

Oamenii de știință au împins tehnologia până într-atât, încât, războiul geofizic (influențarea artificială a vremii ca procedeu de luptă) să devină o realitate. Prin război geofizic (ecologic) se înțelege o formă de purtare a războiului total în care se folosesc mijloace și metode de modificare a mediului natural, considerându-se că acestea pot provoca distrugeri atât de mari, încât ar obliga adversarul să înceteze acțiunile de luptă [3, 4].

Până în prezent, cercetătorii au creat un arsenal de tehnici uimitoare în ceea ce privește războiul geofizic: modificări ale climei, provocarea și dirijarea furtunilor, tornadelor și uraganelor, producerea valurilor mareice mari, provocarea cutremurelor de pământ și a valurilor de cutremur, devierea cursurilor de apă terestre și subterane, utilizarea ca armă a diferitelor tipuri de radiații.

Totodată și marile depozite de substanțe ucigătoare acumulate în scopuri militare sau non-militare de unele state constituie un risc major pentru existența faunei și florei, pentru calitatea aerului și apei, pentru viață în general. Riscurile și amenințările militare la adresa mediului reprezintă o problemă ce ține de mijloacele și metodele de război pentru că unele arme aduc prejudicii și afectează condițiile de mediu atunci când sunt folosite într-un anumit fel. În această categorie putem introduce arma chimică și bombardamentele realizate în metode denumite tip „covor”.

Utilizând mijloacele și tehnicile de război convenționale, apar efectele importante pe plan ecologic ale muniției explozive și ale armelor incendiare. În funcție de domeniul de utilizare, substanțele explozive utilizate în tehnica militară sunt împărțite în: explozivi de inițiere, explozivi brizanți, pulberi balistice și compoziții pirotehnice. Majoritatea explozivilor sunt compuși organici, formați din carbon, hidrogen, oxigen și azot. Alături de aceste elemente se mai întâlnesc în cantități mici: mercur, argint, plumb, sulf, aluminiu, magneziu, azotat de potasiu. Prin descompunerea explozivilor se formează – în diferite proporții – produși stabili gazoși și solizi, o parte din acești compuși fiind foarte toxici.

În cazul lovirilor de artilerie concentrate sau al bombardamentelor aeriene masive, munițiile explozive provoacă mai puține pierderi umane sau materiale și mai multe pagube mediului natural prin distrugerea și dislocarea solului, precum și prin infectarea acestuia cu substanțe toxice de luptă. De asemenea, utilizarea masivă a muniției incendiare – cu precădere în zonele rurale și forestiere – are un efect anti-ecologic major prin provocarea de incendii care – în condiții climatice, atmosferice și geografice favorabile – se propagă foarte rapid provocând distrugerea a tot ceea ce există viu în calea lor.

Ca suport al vieții, mediul natural a imprimat acțiunilor de luptă și conflictelor sociale, numeroase particularități. Astfel, componentele mediului natural au fost și sunt antrenate sub anumite forme în desfășurarea acțiunilor militare, ca:

- a) *relieful*, care este folosit în calitate de camuflare, protecție etc.;
- b) *subsolul* este utilizat de asemenea pentru camuflarea efectivelor militare, a echipamentului (tancuri, mașini blindate, avioane, rachete etc.);
- c) *vegetația de pădure* a fost folosită iarăși pentru camuflarea efectivului militar, lemnul fiind folosit în construcții militare (fortificații, blindaje, poduri, reparația navelor);
- d) în conflictele militare din trecut au fost implicate și *animalele* (bovine mari pentru tracțiune, elefanții etc.);
- e) apele au fost folosite ca obstacole în calea inamicului.

În practică se cunoaște că pentru buna organizare și funcționare a armatei este nevoie de resurse naturale, apă, combustibil, terenuri pentru acțiuni de luptă, hrană etc. Toate acestea sunt valorificate și consumate în calitate de resurse ale mediului. Astfel la etapa contemporană, spațiul geografic al țării pune la dispoziție terenuri pentru amplasarea unităților militare în diferite regiuni ale țării [1, 5].

Procesul de instrucție al forțelor armate are adânci implicații asupra componentelor mediului, producând de cele mai multe ori pagube ireparabile și cu intensificarea proceselor de degradare a acestora:

- a) afectarea florei și faunei ca urmare a desfășurării exercițiilor și aplicațiilor militare;
- b) poluarea aerului atmosferic prin utilizarea de substanțe inflamabile, explozive, gaze de eșapament și pulberi;
- c) degradarea solului prin executarea unor lucrări de amenajare genetică, fiind depășită capacitatea acestui factor de mediu de a se reface;
- d) degradarea prin deshumare a solurilor prin deplasarea mijloacelor tehnice în procesul pregătirii pentru luptă a trupelor;
- e) deteriorarea factorilor de mediu prin eliminarea unor cantități ridicate de deșeuri menajere – solide și lichide.

Trebuie să admitem că, atâta timp cât vor exista războaie, vor exista și situații în care necesitățile militare vor fi mai pregnante decât preocupările ecologice; nu vom putea proteja niciodată mediul în totalitate de riscurile și amenințările de natură militară.

Anume protecția mediului înconjurător contribuie prin totalitatea mijloacelor și măsurilor întreprinse pentru păstrarea echilibrului ecologic, menținerea și ameliorarea factorilor naturali, prevenirea și combaterea poluării, dezvoltarea valorilor naturale. Prin protecția mediului ambiant se subînțelege ocrotirea atmosferei, solului, apei, florei și faunei. Este important faptul, că protecția mediului ambiant prevede și protecția sănătății omului, orientată spre asigurarea unei stări psihologice și fizice normale, favorabile pentru trai și muncă [6].

Așa sau altfel, dar omenirea trebuie să țină cont de faptul că numai prin eforturi comune și insistente, care trebuie să se realizeze la nivel național, regional și mondial, cu privire la păstrarea păcii pe glob, se va reuși să menținem buna funcționare a ecosistemelor pe Terra și astfel să salvăm viața tuturor ființelor, inclusiv și al omului.

De aceea promovarea postulatelor ecologice în educarea și instruirea militarilor constituie una dintre prerogativele cele mai importante ale statului și a instituțiilor sale; aceasta fiind un dintre garanțiile menținerii păcii și a conservării naturii.

Bibliografie

1. Codreanu I., Rodici M. Impactul armatei naționale asupra mediului din Republica Moldova. In: Materialele conferinței științifice a studenților. Ediția a LXVIII-a, 1-2 octombrie 2019, Chișinău. p. 161- 167.
2. Brown L. Probleme globale ale omenirii. Starea lumii 2001. București: Ed. Tehnică, 2001. 128 p.
3. Diaconescu A. Dreptul umanitar al mediului. În: Revista Universul Juridic nr. 1, ianuarie 2018. p. 54-64.
4. Dragoman I. Riscuri și amenințări de natură militară la adresa mediului. Revista Trupelor de Uscat, nr. 2/1996.
5. Halmaghi E. Aspecte privind efectele conflictelor militare asupra mediului înconjurător. http://www.actrus.ro/reviste/3_2004/r19. p. 3.
6. Iacob E. Impactul conflictelor militare asupra mediului. <https://cudor2002.ro/impactul-conflictelor-militare-asupra-mediului/>.

CZU: 902/903(478)

VALEA NISTRULUI DE MIJLOC UN HABITAT OPORTUN PENTRU COMUNITĂȚILE DE OAMENI DIN PALEOLITICUL SUPERIOR

Afanasie PREPELIȚA, asistent universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol

Teodor OBADĂ, cercetător științific, Institutul de Zoologie

Tudor TRIFAN, inginer superior, Institutul de Geologie și Seismologie

Rezumat. În baza caracteristicilor ecologice ale faunei de gasteropode terestre sunt reconstituite unele trăsături ale peisajului natural din perioada locuirii văii Nistrului de mijloc de către comunitățile de oameni din Paleoliticul superior de la așezarea Cosăuți. Componenta și structura ecologică a faunei mărturisește despre răspândirea în preajma stațiunii a unui peisaj dominat de terenuri deschise de tipul stepii reci sau în unele intervale de timp de tipul tundra – stepă, care se dezvoltă în condiții de climă cu valori de temperatură și umiditate mai scăzute față de cele actuale. Prezența omului preistoric în valea Nistrului dovedește că aceste condiții prezentau un habitat oportun pentru viața.

Cuvinte cheie: gasteropode terestre, ecologie, peisaj, Paleoliticul superior, valea Nistrului de mijloc.

Summary. Based on the ecological characteristics of the terrestrial gastropod fauna, some features of the natural landscape from inhabitation of middle Nistru valley by communities of people from Upper Paleolithic from Cosăuți settlement are reconstructed. The composition and ecological structure of fauna denotes the occurrence around the resort of a landscape dominated by cold steppe type open lands or, in some time periods, by tundra-steppe type, which develops in climatic conditions with lower temperature and humidity, comparing to the actual ones. The presence of prehistoric man in the Dniester valley proves that these conditions presented a suitable habitat for life.

Keywords: terrestrial gastropods, ecology, landscape, Upper Paleolithic, Middle Dniester valley.

Introducere

Valea Nistrului mijlociu se remarcă printre regiunile continentului european locuite din cele mai vechi timpuri. Dovadă sunt numeroasele așezări din epoca paleolitică, dintre care se detașează cele din paleoliticul superior, în jur de 70, reprezentate din punct de vedere a evoluției culturale de către omul de tip fizic contemporan [4,7]. Dintre cele mai cunoscute așezări cu unul sau mai multe nivele culturale menționăm stațiunile Molodova V, Otaci II, Cosăuți, Podgori I, ș.a. În zona Nistrului *Homo sapiens* apare în urmă cu circa 35 000 de ani, dar manifestă o prezență stabilă spre sfârșitul epocii glaciare Würm (=Valdai), perioadă marcată prin fluctuații climatice frecvente cu repercusiuni pronunțate asupra componentelor de mediu [3].

Venirea comunităților de oameni preistorici cu traiul pe aceste locuri era de fapt motivată de prezența în zonă a resurselor naturale pretabile pentru ași menține existența. În acest sens varietatea de resurse cu potențial de valorificare depindea, în mare măsură, de peisajul care exista în acele timpuri în aria fluviului Nistru. Anumite precizări cu privire la structura peisajului, componentele și trăsăturile lui specifice pot fi obținute pe baza studiului resturilor faunistice prezente de obicei în sedimentele care conțin urme de locuire umană. Printre aceste reminiscențe se găsesc și cochiliile de gasteropode terestre. Probe de aceste ființe

au fost colectate practic de la toate aşezările menţionate mai sus. În funcţie de componenţa şi structura ecologică a faunei respective pot fi reconstituite unele trăsături specifice ecosistemului din epoca glaciară. Reprezentativă în acest sens poate fi malacofauna de la staţiunea pluristratificată de la Cosăuţi pe Nistru (raionul Soroca). Nivelurile de locuire de la această aşezare au vârsta aproximativ între 13 600 ani BP şi 19 400 ani BP [10]. Astfel rezultă că, depozitele în care sunt plasate urmele de locuire s-au format pe parcursul Würmianului superior (= Valdai = Pleniglaciularul superior) etapă de-a lungul căreia s-au desfăşurat evenimente de ordin climatic şi paleogeografic cu o semnificaţie deosebită. Este înregistrată cea mai accentuată răcire între aproximativ 21 000–20 000 şi 17 500 BP (Maximul Valdai), urmată de o ameliorare climatică (Optimul din Pleniglaciularul superior), între circa 17.500 şi 14.500 BP, după care derulează etapa Postglaciară [5,17].

Elementele care marchează locuirile paleolitice, inclusiv şi cea de la Cosăuţi, sunt vetrele de foc, resturile faunistice, utilajul din piatră şi cel din materiale dure de animale (os, corn), piese de podoabă etc. Aceste vestigii arheologice în calitatea lor de „oglină” a habitatului uman sunt rezultatul activităţilor omului preistoric, care într-un fel reflectă modul de adaptare al acestuia la mediul înconjurător şi totodată şi capacităţile lui de valorificare a resurselor pe care le oferea landsaftul din acele timpuri.

Materiale şi metode

Materialul analizat reprezintă probe de cochilii de gasteropode terestre obţinute prin spălare de rocă din straturi distincte după litologie, culoare, deformaţiuni morfologice, etc., din depozitele de la aşezarea Cosăuţi. Secţiunea geologică a depozitului are următoarea structură (Fig. 1): 1) sol actual (0,5 m); 2) lut loessoid gălbui, poros, omogen (0,50 – 1,95 m); 3) lut nisipos gălbui-cenuşiu, carbonatat, cu dungi de gleizare (1,95 – 4,20 m); 4) nisip argilos, microgranular, gălbui suriu (4,2 – 7,5 m); 5) conglomerat - nestructurat, cimentat (7,5 – 8,0 m); 6) lut nisipos, cenuşiu gălbui, slab carbonatat, cu intercalaţii de straturi humifere (8,0 – 9,8m); 7) lut loessoid gălbui, poros, cu urme verzui de gleizare (9,8 – 12,0 m). Din totalul de 21 de probe, pentru analiză am selectat trei, reprezentative pentru unităţile litostratigrafice cu nivele de locuire umană. Componenţa probelor de obicei este variabilă, în cazul nostru de la 6 până la 12 specimene, precum diferă şi numărul de reminiscenţe determinabile (indivizi) de la peste 700 până la aproape 2300, ceea ce prezintă valori optime pentru analiza statistică.

Totalitatea speciilor dintr-o probă formează o asociaţie de gasteropode. Structura acesteia, în mare parte, este determinată de specificul biotopului. Analiza şi interpretarea paleoecologică şi paleogeografică a probelor de moluşte se sprijină pe principii metodologice aprobate, care au la bază repartizarea gasteropodelor terestre în grupe ecologice, pe baza criteriului de asemănare a condiţiilor de mediu în care trăiesc [1,4,11]. Pornind de la acest principiu cele 13 specii determinate din probele analizate, în corespundere cu habitatul, se atribuie la 3 grupe ecologice (Tabelul 1):

Tabelul 1. Speciile și grupele ecologice de gasteropode terestre de la așezarea paleolitică Cosăuți. Grupe ecologice [1,11,13]:

S - moluște de stepă, O – moluște care locuiesc pe terenuri deschise,

M – moluște mezofile

| Grupe ecologice | Numărul probei | 5 | 9 | 16 |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| | Specii | Număr de indivizi | | |
| S | <i>Helicopsis striata</i> (Mull.) | 15 | 809/35% | 12 |
| | <i>Pupilla sterri</i> (Voith.) | - | 132 | - |
| | <i>Pupilla triplicata</i> (Stud.) | 69 | 276 | - |
| | <i>Total indivizi / %</i> | 84/12% | 1217/53% | 12/1% |
| O | <i>Pupilla muscorum</i> (L.) | 20 | 327 | 789/67% |
| | <i>Vallonia pulchella</i> (Mull) | 4 | 277 | 48 |
| | <i>Vallonia costata</i> (Mull.) | - | 41 | 9 |
| | <i>Vallonia tenuilabris</i> (Al.Br) | 12 | 60 | 135 |
| | <i>Vertigo pygmaea</i> (Drap.) | - | - | 8 |
| | <i>Total indivizi / %</i> | 36/5% | 705/31% | 989/84% |
| M | <i>Trichia hispida</i> (L.) | - | 6 | 74 |
| | <i>Euconulus fulvus</i> (Mull.) | 16 | 6 | - |
| | <i>Columella edentula</i> (Drap.) | 4 | 11 | - |
| | <i>Columella columella</i> (Mart) | 13 | 15 | - |
| | <i>Succinea oblonga</i> (Drap.) | 551/78% | 324 | 104 |
| | <i>Total indivizi / %</i> | 584/83% | 362/16% | 178/15% |
| Total | | 704 | 2284 | 1179 |

- Grupa **S** – cuprinde specii calificate ca gasteropode de stepă, care prosperă pe locuri însorite și uscate. Pentru biotopurile de stepă este caracteristic *Helicopsis striata* iar pe stâncile calcaroase, grohotișuri se întâlnesc *Pupilla sterri* și *Pupilla triplicata*.
- Grupa **O** – include gasteropode care trăiesc pe terenuri deschise (locuri neîmpădurite). Sunt specii tolerante față de variația de umiditate și temperatură. Din acestea fac parte: *Pupilla muscorum*, *Vallonia tenuilabris*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Columella columella*.
- Grupa **M**– conține specii de moluște identificate ca mezofile, capabile să se adapteze la variațiile factorilor de mediu (euribionte). Dintre acestea *Euconulus fulvus*, *Trihia hispida* preferă totuși locuri umbrite, deseori împădurite, iar *Succinea oblonga* și *Columella edentula* sunt indicate ca iubitoare de locuri umede, dar nu obligatoriu aflate în preajma unor ape.

Rolul și importanța grupelor ecologice, cât și a unor specii în parte din proba malacologică rezultă din valoarea lor procentuală determinată prin calcul statistic. În baza datelor numerice obținute sunt construite spectre ecologice, unul care exprimă raportul procentual dintre numărul de specii (SS) din proba de moluște și al doilea dintre numărul de indivizi (SI) care formează grupele ecologice (Figura 1). Spectrele ecologice redau specificul

componentei și structurii faunei de moluște terestre și prezintă obiectul de analiză și interpretare paleoecologică și paleogeografică.

Rezultate și discuții

Majoritatea dintre speciile identificate sunt răspândite în prezent în aria Bazinului Nistru, fiind componente ale biocenozelor recente [6]. Excepție fac *Columella columella* și *Vallonia tenuilabris* care astăzi se întâlnesc în regiunile nordice și în munții din Eurasia, în condiții de climă continentală [9,16]. În corespundere cu răspândirea lor geografică ambele elemente sunt atribuite la categoria de moluște borealo-alpine și în aspect paleogeografic reprezintă indicatori de climă rece [13,15].

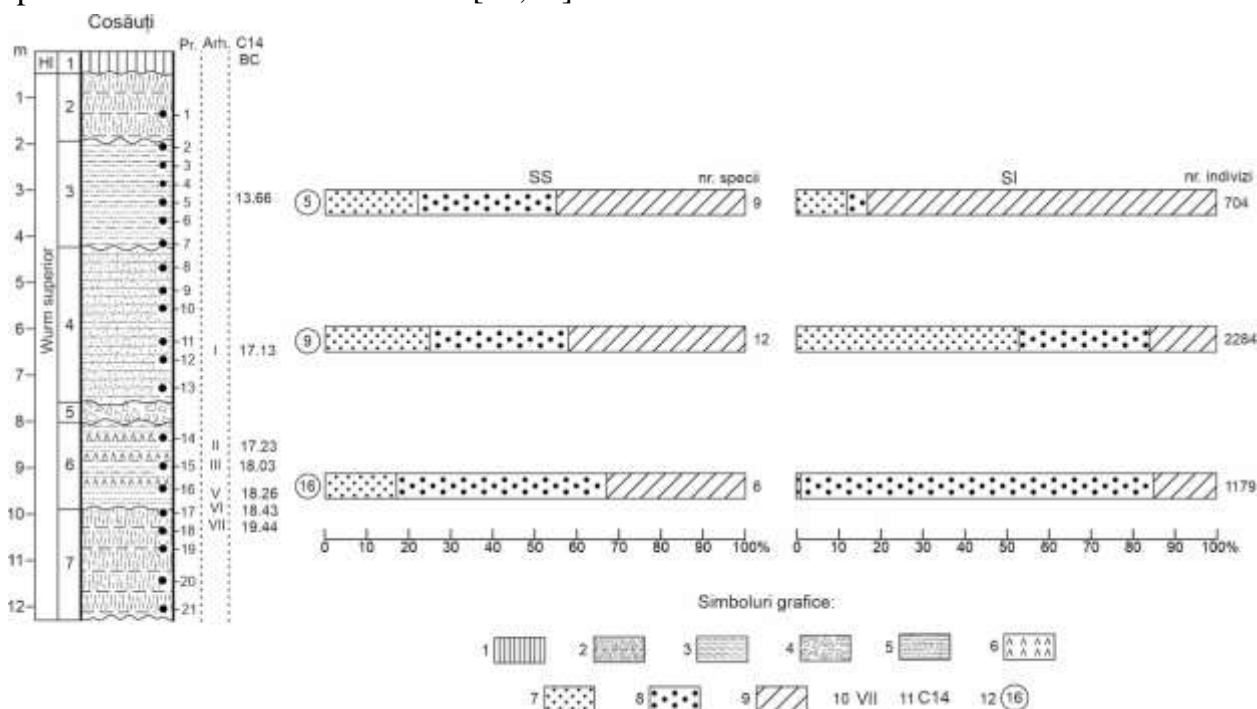


Figura 1. Secțiunea geologică și spectre ecologice de gasteropode terestre de la stațiunea din paleoliticul superior Cosăuți

Simboluri grafice. *Litostratigrafie:* 1-sol actual; 2 - luturi loessoid; 3 - lut nisipos; 4 – nisip argilos; 5 – conglomerate; 6-strat humifer. *Grupe ecologice de moluște terestre:* 7-moluște de stepă; 8-moluște ce locuiesc pe terenuri deschise; 9- moluște mezofile. *Altele:*10-nivel de locuire; 11- datări cu radiocarbon; 12- numărul probei; SS – spectru ecologic al speciilor; SI – spectru ecologic al indivizilor.

Spectrele ecologice privite din punct de vedere a structurii demonstrează două situații vădite. Într-un caz avem o compoziție relativ omogenă la nivel de specii (SS), deși numărul lor în probe este divers și în al doilea caz vedem o deosebire semnificativă a raporturilor dintre numărul de indivizi care reprezintă grupele ecologice (SI). Astfel că, în funcție de poziția stratigrafică a probelor de moluște compoziția lor ecologică se prezintă în felul următor (Figura 1):

- proba 16 – prelevată din stratul de luturi nisipoase (unitatea litostratigrafică 6). Se remarcă prin dominarea în proporție de aproape 84,0 la sută din totalul de indivizi a reprezentanților care populează terenuri deschise. Dintre aceștia circa 67% revine speciei *Pupilla muscorum*, alături de gasteropode din genul *Vallonia* din care o prezență

mai mare are specia *Vallonia tenuilabris* – cca 11% din total. Asociate sunt gasteropodele mezofile *Succinea oblonga* și *Trichia hispida* cu o valoare de 15% și exponentul biotopurilor de stepă *Helicopsis striata*, dar cu o prezență ne semnificativă. În cadrul acestei unități litostratigrafice avem cea mai mare concentrație de nivele de locuire numerotate de la VI – până la II, cu vârsta determinată pe bază de radiocarbon între circa 19.4 și 17.2 mii ani BP [10].

- proba 9 – reprezentativă pentru stratul de nisipuri argiloase (unitatea litostratigrafică 4), fiind cea mai bogată ca număr de specii și indivizi. Se deosebește prin creșterea ponderii gasteropodelor de stepă până la 53% din totalul de indivizi, din care specimenul *Helicopsis striata* alcătuiește în jur de 35%, având în acest fel cea mai mare valoare procentuală din totalul de specii. Rămâne semnificativă ponderea moluștelor de terenuri deschise, circa 31% din totalul de indivizi, care aparțin la *P. muscorum*, *Vallonia pulchella*, *V. costata* și *V. tenuilabris*. Își păstrează prezența moluștele mezofile cu cea mai mare varietate de specii din care fac parte *Succinea oblonga*, *Columella columella*, *C. edentula*, *Trichia hispida*, *Euconulus fulvus*, dar cu o pondere redusă de indivizi – în jur 16% din total. În acest start sunt înglobate urme de locuire umană atribuite nivelului cultural I cu datări radiometrice între 17.1 și 16.0 mii ani BP (Haesaerts et al. 2003).
- proba 5 - caracterizează stratul de luturi nisipoase (unitatea litostratigrafică 3). Structura spectrului demonstrează o creștere semnificativă a rolului gasteropodelor mezofile cu o valoare de 83% din totalul de indivizi, dintre care cota majoră revine speciei *Succinea oblonga* – 78%, alături de *Columella columella*, *C. edentula*, , *Euconulus fulvus*. Se reduce semnificativ prezența moluștelor de terenuri deschise, până la 5% din totalul de indivizi ce aparțin la speciile *P. muscorum*, *V. pulchella*, *V. tenuilabris*. Sunt prezente și specii de stepă cu o cotă de 12% din totalul de indivizi majoritatea aparținând la taxonul *Pupilla triplicata*, alături de *H. striata*.

În acest fel, analiza statistică a probelor pune în evidență modificările temporale care s-au produs în structura ecologică a faunei de moluște terestre și ne arată care sunt tendințele acestor schimbări. Pornind de la această constatare vedem că, în partea inferioară a profilului (proba 16) ponderea majoră revine gasteropodelor de terenuri deschise, peste 80% din totalul de indivizi, în partea de mijloc (proba 9) rolul dominant îl au moluștele de stepă, peste 50%, pe când în partea superioară a profilului (proba 5) se produce o creștere semnificativă a rolului moluștelor mezofile, peste 80%. Este evident și faptul că, cota majoră a anumitor grupe ecologice din probe provine din abundența de reminiscențe ce aparțin unor taxoni în parte, care totodată au și cea mai mare valoare procentuală din totalul de indivizi. De exemplu, în proba 16 după numărul de indivizi se detașează specia *P. muscorum* cu o valoare de circa 67 %, în proba 9 - *H. striata* cu 35% și în proba 5 - *S. oblonga* cu 78% din total. Aceasta la rândul său ar însemna că respectivele specii se remarcă prin cea mai mare populație din zoocenozele de moluște.

Faună de gasteropode terestre asemănătoare ca componență și structură ecologică sau chiar identică cu cea de la așezarea Cosăuți este descrisă din numeroase profiluri de depozite loessoide de vârstă wurmiană din cadrul continentului european [1,2,11,12,13,15]. În funcție de denumirea genului sau a unei din speciei cu cea mai mare populație din probele de moluște descrise au fost deosebite tipuri de faună, cu o compoziție ecologică specifică și care se prezintă în calitate de indicatoare ale particularităților habitatului din acele timpuri. Pornind de la aceste criterii, în profilul de depozite de la așezarea Cosăuți se disting următoarele tipuri de faună, care se succed în timp.

Fauna cu Pupilla se caracterizează, de obicei, prin numărul comparativ redus de specii și predominarea populației din genul *Pupilla*-, în cazul nostru cu precădere a speciei *Pupilla muscorum*. În asociație mai frecvent se întâlnesc speciile *V. tenuilabris* și *S. oblonga*, dar cu o prezență scăzută. Alte specii apar foarte rar. Fauna cu *Pupilla* reflectă condiții de climă rece și relativ uscată, care favoriza dezvoltarea unui peisaj dominat de terenuri deschise de tipul tundra-stepă sau stepelor reci. Se consideră că marchează fazele climatice cele mai reci din Pleniglaciuar și activizarea proceselor de acumulare a depozitelor de loess [2,11]. Tipul respectiv de faună caracterizează partea inferioară a secvenței geologice unde avem cea mai mare concentrație de nivele de locuire care conform vârstei absolute se încadrează între 19.4 și 18.0 mii ani BP [10]. Intervalul respectiv de timp corespunde cu cea mai accentuată răcire din glaciuarul Wurmian ce a provocat o restructurare substanțială a ecosistemelor pe continentul european [17].

Fauna cu Helicopsis, în cazul nostru, se individualizează prin creșterea rolului moluștelor xerofile dintre care specia *Helicopsis striata* este cea mai reprezentativă, alături de *P. sterri* și *P. triplicata*. Se remarcă prin cea mai mare diversitate de specii și număr de indivizi în care de rînd cu elementele stepice se regăsesc reprezentanți ai terenurilor deschise și celor mezofile inclusiv formele borealo-alpine *V. tenuilabris* și *C. columella*. Pentru Europa Centrală această faună este calificată ca una de tranziție de la o etapă interglaciuară spre glaciuar [11,15]. Admitem că, la latitudinea Nistrului Mijlociu faună în cauză este specifică unor faze reci și relativ uscate din glaciuar, cu vânturi puternice și acumularea intensivă de sedimente nisipo-argiloase. Landșaftul dominant avea caracteristicile unei stepe reci. Faună respectivă caracterizează segmentul de mijloc al profilului geologic constituit predominant din sedimente de nisipuri cu intercalași de argile nisipoase în care sun înglobate urme de locuire cu vârsta de aproximativ 17.0 mii ani BP. Nu se exclude, că la nivel local, factorul litologic a fost unul determinativ în răspândirea unor biotopuri mai uscate întrucât nisipul asigura un drenaj mai bun al apei și respectiv substratul devenea mai puțin umezit și asigura creșterea unei vegetații ierboase mai xerofită.

Fauna cu Succinea este semnalată frecvent în depozitele loessoide din Europa Centrală și de Est. Se remarcă prin creșterea rolului populației de *Succinea oblonga*, având ca elemente asociate reprezentanți din genul *Pupilla*, la fel cu o prezență semnificativă, iar mai rar speciile *T. hispida*, *V. tenuilabris*, *C. columella*, *H. striata* [2,11]. Componența acestui tip de faună

este practic analogică cu cea din valea Nistrului. Se consideră că este un indicator al ameliorării condițiilor de climă, cu tendințe spre încălzire și creștere a gradului de umiditate, dar în ansamblu persista un climat de tip rece. La fel, semnifică o diminuare a proceselor de acumulare a loessului [2]. Landşaftul prezenta, în mare parte, un spațiu dominat de terenuri deschise, dar mai variat în raport cu gradul de umiditate, crește rolul biotopurilor umbrite și nu este exclusă prezența unor sectoare împădurite. Acest tip de faună caracterizează partea superioară a secvenței geologice reprezentată prin luturi loessoide, care conform poziției stratigrafice s-au acumulat în faza finală de evoluție a glaciului Wurmian, evidențiată ca Tardiglaciuar. Urme a staționării omului paleolitic în această etapă de timp lipsesc la Cosăuți.

În concordanță cu rezultatele de analiză paleoecologică a faunei de gasteropode terestre sunt datele de studiu palinologic a depozitelor de la stațiunea Cosăuți, care mărturisesc despre răspândirea în regiune a unui landşaft de stepă „rece” de tip periglaciuar, cu rariști de pinete în amestec cu arbuștii și tufișuri de vegetație de tundră precum mesteacănul pitic, arinul și a.[14].

În condițiile de mediu enunțate ocupația principală a omului de la Cosăuți era vânătoarea. Reminiscentele de oase de la stațiune se atribuie la peste 20 de specii de mamifere, dintre care preponderentul, peste 90 la sută din totalul de oseminte, aparțin renului polar *Rangifer tarandus*. Situația în cauză denotă că renul polar reprezenta principalul obiect de vânat [8].

Oamenii din paleoliticul superior cunoșteau rutele de migrație a renului și își amenajau campamentele în locurile de trecere a turmelor peste obstacolele naturale dintre care făceau parte și cursurile mari de ape. Această probabil a motivat localizarea așezării Cosăuți pe malul drept al fluviului Nistru în aval de gura de vărsare a afluentului de stânga a Nistrului, râul Murafa. Valea acestui râu cu curs de la nord spre sud a prezentat în perioada Pleniglaciuarului superior (între 20 și 14 mii BP) un segment al rutei de migrație a turmelor de reni spre regiunile precarpatice, în perioada de toamna târzie – iarna [4]. Sugestivă este și caracteristica polistratificată a așezării, cu peste 20 de nivele de locuire, ceea ce invocă ideea că vânătorii de la Cosăuți dădeau prioritate acestor locuri și în repetate rânduri reveneau din nou, fenomen care a durat circa 6 mii de ani.

Concluzii

Urmare a analizei paleoecologice a faunei de gasteropode terestre de la stațiunea Cosăuți constatăm că această grupă de organisme reflectă condiții de mediu deosebite de cele actuale. Clima fiind mai rece a determinat răspândirea în valea Nistrului de mijloc a unui landşaft dominat de spații deschise de tipul stepă „rece” sau în unele intervale de timp de tipul tundra-stepă. Particularitățile lui specifice rezulta din caracterul mixt al faunei în care se regăseau și coabitau specii care în prezent au areale distincte de răspândire cum ar fi moluștele borealo-alpine cu cele de stepă. Faptul că, fauna de moluște terestre din valea Nistrului mijlociu este, în mare măsură, asemănătoare după compoziția ecologică cu malacofauna din depozitele loessoide din cea mai mare parte a Europei, indica asupra unui grad înalt de omogenitate a landşaftului periglaciuar în perioada Wurmianului superior. La rândul său, acest tip de landşaft

alcătuit din ecosisteme specifice, care după cum se vede a cuprins și sectorul de mijloc al văii Nistrului a oferit resurse suficiente pentru comunitățile de oameni din epoca paleoliticului superior, ceea ce a făcut să populeze și să valorifice aceste locuri.

Bibliografie

1. Alexandrowicz S.W. Analiza malakologiczna w badaniach osadow czwatorzedowych. *Geologia*, 1987. nr. 12, 240 p.
2. Alexandrowicz W.P. Malacological sequence of Weichselian (MIS 5-2) loess series from a profile in Grodzisko Dolne (southern Poland) and its palaeogeographic significance. *Quaternary International*, 2014. nr. 319, p.109-119.
3. Borziac I., Haesaerts P., Chirica V. Cadrul cronostratigrafic al paleoliticului superior din spațiul cuprins între Carpații Orientali și Nistru. În: *Revista Arheologica*, S.N., I, Chișinău, 2005, nr. 2, p. 168–201.
4. Borziac I., Chirica V., Prepelița A. Ecologia și sinergetica colectivelor umane din spațiul carpato-nistrean în Paleoliticul superior . *Arheologia Moldovei*, 2006. nr. 24, p.7-34.
5. Borziac I., Chirica V. Paleoliticul mijlociu, Paleoliticul superior și Epipaleoliticul - Mezoliticul în spațiul Carpato - Nistrean. *Arheologia Moldovei*, XXXIII, 2010, p. 25–68.
6. Coadă V. Biodiversitatea malacologică a Republicii Moldova. În: *Mediul Ambient*, 2006. nr. 4 (28), p. 8-12.
7. Covalenco S. Preistoria. Primele manifestări culturale. Paleoliticul și mezoliticul. Orânduirea comunei primitive. În: *Istoria Moldovei: Epoca preistorică și antică: (până în sec. V)*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2010. p. 99-175.
8. David A., Pascaru V. Teriofauna ecosistemei bazinului Nistrului mijlociu la finele ultimei glaciațiuni pleistocene din Europa wurmiană . În.: *Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadru noului acord bazinal. Materialele Conferinței Internaționale din 20-21 septembrie*, Chișinău, 2013. p. 82-85.
9. Grosu Al. Mollusca. Fauna R. P. Române, Vol. III. 1955, 518 p.
10. Haesaerts P., Borziac I., Chirica V., Damblon Fr., Koulakovska L., Van der Plicht J. The East Capathians Loess Record: A reference for the Middle and Late Pleniglacial Stratigraphy in Central Europa, in *Quaternaire. Revue de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, Paris, 14, 3, 2003. p. 163-188.
11. Lozek V. Quartarmollusken des Tschechoslowakei. Prague, 1964. 374 p.
12. Krolopp E., Sümegi P. Palaeoecological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal* 36, 1995. p. 213-222.
13. Puisségur J.J. Mollusques continentaux quaternaries de Bourgogne. In: *Mémoires géologiques de l' Universitéde Dijon*, vol. 3, 1976. 241 p.

14. Борзяк И., Кременецкий К., Препелица А. Палеоэкология позднепалеолитической стоянки Косэуц. În: Известия Академии Наук МССР. Общественные науки № 2. Кишинёв, 1990. с. 56-63.
15. Куница Н.А. Природа Украины в плейстоцене (по данным малакофаунистического анализа). Черновцы: Рута, 2007. 240 с.
16. Лихарев И., Раммельмейер Е. Наземные моллюски фауны СССР. Москва, 1952. 511 с.
17. Маркова А., ван Кольфсхотен Т., Бохнке Ш., Косинцев П., Мол И., Пузаченко А., Симакова А., Смирнов Н., Верпоорте А., Головачев И. Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24 – 8 тыс. л.н.). Издательство КМК, 2008. 556 с.

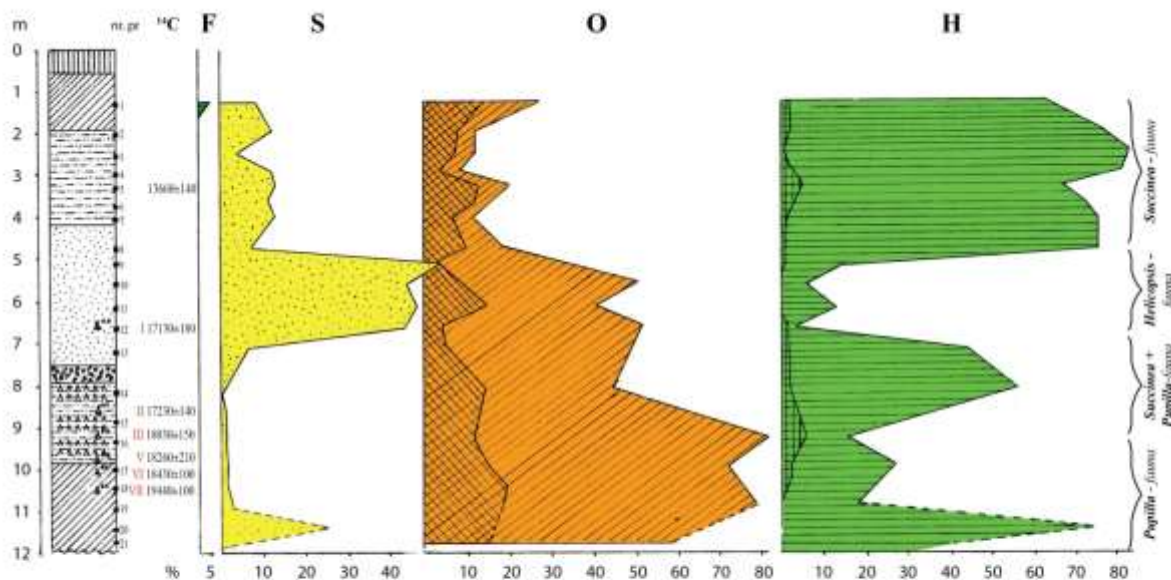
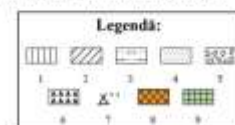


Fig. 2 Secțiunea geologică și diagrama procentuală a grupelor ecologice de gasteropode terestre de la așezarea paleolitică Cosăuți

Litostratigrafie: 1 - sol holocen, 2 - luturi loessoide, 3 - lut nisipos, 4 - nisip, 5 - pietriș, 6 - strat humifer.
Altele: 7 - nivel de locuire, 8 - moluște borealo-alpine, 9 - moluște euribionte.



**CALIFICATIVE PLUVIOMETRICE HELLMANN
DIN VARA ANULUI 2020 PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA**

Anatolie PUȚUNTICĂ, dr., conf. univ.

Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articolul prezentat, au fost calculate și stabilite calificativele pluviometrice ale lunilor de vară din anul 2020, conform criteriului Hellmann. După acest criteriu, care ia ca bază pentru caracterizarea pluviometrică a unei luni numai totalul de precipitații căzute, se apreciază că luna poate obține 9 calificative. În articol sunt analizate calificativele pluviometrice pentru lunile iunie, iulie și august ale anului 2020, fiind utilizate valorile statistice de la 7 stații meteorologice. În concluzie, s-a stabilit că vara anului 2020 pe teritoriul Republicii Moldova a fost predominant secetoasă, cu o serie de consecințe socio-economice.

Cuvinte cheie: precipitații lunare, normă, vara anului 2020, criteriul Hellmann, ploioasă, secetoasă.

Abstract. This article presents calculations and ratings of the summer month rainfalls of the 2020 year, according to Hellmann criterion. This standard, that takes in consideration the precipitation rating on a month only the total of precipitations, claim that a month can get 9 qualifications. In this article are analyzed precipitation ratings for June, July and August of 2020, using the statistical values of 7 weather stations. Summing this up, it was established that the summer of 2020 year on the territory of the Republic of Moldova was predominantly dry with a lot of bad socio-economical consequences.

Key words: monthly precipitations, summer of 2020, Hellmann criterion, June, July, August, rainy, dry, weather station.

Introducere

Uscăciunea și seceta pot fi considerate cele mai complexe fenomene climatice, deoarece la declanșarea lor participă mai mulți factori, și anume: precipitațiile atmosferice, rezerva de apă din sol accesibilă plantei, umiditatea și temperatura aerului, evapotranspirația, viteza vântului etc., aceștia fiind principalii parametri climatici care definesc starea timpului uscat sau secetos [1].

La ei se mai adaugă și factori care determină caracteristicile suprafeței active (specificul reliefului, al solului, adâncimea pânzei freatice, gradul de acoperire cu vegetație etc.) și particularitățile fiziologice ale plantei (cum sunt soiul și faza de vegetație, gradul de rezistență la uscăciune), ca și factori care evidențiază influența antropică asupra mediului (starea terenului și agrotehnica folosită, care pot facilita epuizarea apei din sol).

Ca fenomene meteorologice complexe, uscăciunea și seceta se caracterizează, în general, prin absența precipitațiilor, ca și prin creșterea evapotranspirației potențiale.

În perioada lipsită de precipitații, solul absoarbe circa 44% din energia solară directă, pe care o transformă în căldură, ce participă la supraîncălzirea solului și a aerului, la rândul său, încălzirea solului și a aerului mărește evapotranspirația și participă astfel la reducerea treptată a rezervei de apă accesibilă plantei [1].

Pe de altă parte, vânturile calde și uscate (suhoveiurile), care suflă cu viteze mari, contribuie și ele la creșterea evapotranspirației și la reducerea umezelii, atât din sol, cât și din aer. Întrucât absența precipitațiilor este posibilă în toate lunile anului, fenomenele de uscăciune și secetă pot avea loc în toate anotimpurile, cu consecințe evidente asupra agriculturii.

Materiale și metode

În concepția lui **Hellmann**, o *perioadă de uscăciune* se caracterizează prin absența precipitațiilor timp de cinci zile consecutive. De asemenea, o *perioadă de secetă* se caracterizează prin absența precipitațiilor timp de cel puțin 14 zile în intervalul rece (octombrie-martie) și de cel puțin 10 zile consecutive în intervalul cald al anului (aprilie-septembrie), sau dacă s-au produs precipitații, acestea nu au totalizat o cantitate mai mare de 0,1 mm [3].

Un alt criteriu **Hellmann**, constă în atribuirea calificativelor pluviometrice lunare, funcție de abaterea pozitivă a precipitațiilor, ori negativă, față de normă, după următorul tabel:

Tabelul 1. Calificativele pluviometrice lunare, după Hellmann

| Calificativ pluviometric | Variația precipitațiilor față de normă (%) |
|---------------------------------|---|
| N - normală | +10 la -10 |
| P1 – puțin mai ploioasă | 10 la 20 |
| P2 - ploioasă | 21 la 30 |
| P3 – foarte ploioasă | 31 la 50 |
| P4 – excesiv de ploioasă | > 50 |
| S1 – puțin mai secetoasă | -10 la -20 |
| S2 – secetoasă | -21 la -30 |
| S3 – foarte secetoasă | -31 la 50 |
| S4 – excesiv de secetoasă | > -50 |

Atunci, când se apreciază un interval de timp mai mare cum este un anotimp (în cazul nostru vara anului 2020), se folosesc următoarele abateri față de normal pentru diferitele calificative:

Tabelul 2. Calificative pluviometrice anotimpuale, după Hellmann

| Calificativ pluviometric | Variația precipitațiilor față de normă (%) |
|---------------------------------|---|
| P4 - excesiv de ploios | > 25 |
| P3 – foarte ploios | 16 și 25 |
| P2 - ploios | 11 și 15 |
| P1 – puțin mai ploios | 6 și 10 |
| N - normal | 5 și -5 |
| S1 – puțin mai secetos | -6 și -10 |
| S2 – secetos | -11 la -15 |
| S3 – foarte secetos | -16 la -25 |
| S4 – excesiv de secetos | > -25 |

Rezultate și discuții

În climatologie, pentru a caracteriza vremea din cursul unei luni, se utilizează și astăzi sistemul de a compara cantitatea de precipitații și temperatura lunară cu media plurianuală (socotită valoare normală), calificând astfel climatul lunii cercetate după mărimea abaterilor găsite. Prin acest sistem propus, se introduce ca factor de bază (ca reper) media aritmetică a mai multor valori pe mai mulți ani, medie socotită ca normală, deși nu este legată direct de nici un proces natural, deși nu reprezintă nici necesarul, nici optimul de element meteorologic pentru fenomenele biologice sau pentru echilibrul altor fenomene din natură [2,7,8].

Tabelul 3. Calificative pluviometrice Hellman, pentru vara anului 2020

| Stația meteorologică | Norma, mm | Suma, mm | Variația (%) | Calificativ |
|----------------------|-----------|----------|--------------|-------------|
| IUNIE 2020 | | | | |
| 1. Briceni | 78 | 98 | +25 | P2 |
| 2. Soroca | 74 | 60 | -18,9 | S1 |
| 3. Bălți | 67 | 63 | -5,9 | S1 |
| 4. Cornești | 89 | 79 | -11,2 | S1 |
| 5. Chișinău | 72 | 80 | +11,1 | P1 |
| 6. Tiraspol | 70 | 57 | -18,5 | S1 |
| 7. Comrat | 68 | 55 | -19,1 | S1 |
| IULIE 2020 | | | | |
| 1. Briceni | 84 | 60 | -28,5 | S2 |
| 2. Soroca | 68 | 20 | -70,5 | S4 |
| 3. Bălți | 72 | 27 | -62,5 | S4 |
| 4. Cornești | 82 | 68 | -17,0 | S1 |
| 5. Chișinău | 64 | 85 | +32,8 | P3 |
| 6. Tiraspol | 58 | 27 | -53,4 | S4 |
| 7. Comrat | 55 | 32 | -41,8 | S3 |
| AUGUST 2020 | | | | |
| 1. Briceni | 70 | 26 | -62,8 | S4 |
| 2. Soroca | 52 | 10 | -80,7 | S4 |
| 3. Bălți | 47 | 20 | -57,4 | S4 |
| 4. Cornești | 59 | 51 | -13,5 | S1 |
| 5. Chișinău | 49 | 4 | -91,8 | S4 |
| 6. Tiraspol | 49 | 2 | -95,9 | S4 |
| 7. Comrat | 51 | 6 | -88,2 | S4 |

Analiza datelor **tabelului 3** ne permite să constatăm că în iunie, din 7 stații meteorologice, doar la două a fost vreme puțin mai ploioasă (P1 la Chișinău) și ploioasă (P2 la Briceni), la restul stațiilor vremea a fost puțin mai secetoasă (S1). Calificativele lunii iulie 2020, sunt dominant orientate spre secetă mai severă, trei stații obținând vreme excesiv de secetoasă (S4 – la Soroca, Bălți și Tiraspol). Deja în august aproape pretutindeni în

Republica Moldova s-a instalat vreme excesiv de secetoasă (S4 – la 6 stații), cu excepția stației Cornești (S1 – puțin mai secetoasă), rolul altitudinal al acesteia, determinând un caracter mai moderat al secetei.

Datele **tabelului 4** arată că anotimpul de vară al anului 2020 a fost unul secetos, calificativul cel mai sever, revenind stațiilor meteorologice Bălți, Tiraspol și Comrat (S4 – anotimp de vară excesiv de secetos) [2,7,8].

Tabelul 4. Calificative pluviometrice pentru anotimpul de vară 2020

| Stația meteorologică | Norma anotimpuală, mm | Suma anotimpuală, mm | Variația (%) | Calificativ |
|----------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-------------|
| 1. Briceni | 232 | 184 | -20,2 | S3 |
| 2. Soroca | 194 | 152 | -21,6 | S3 |
| 3. Bălți | 186 | 110 | -40,8 | S4 |
| 4. Cornești | 230 | 198 | -13,9 | S2 |
| 5. Chișinău | 185 | 169 | -8,6 | S1 |
| 6. Tiraspol | 177 | 90 | -49,1 | S4 |
| 7. Comrat | 174 | 93 | -46,5 | S4 |

În **concluzie**, putem afirma că criteriul Hellmann se dovedește a fi un instrument bun de evaluare a calificativelor pluviometrice lunare și anotimpuale, pentru condițiile climatice ale Republicii Moldova, iar cu ajutorul acestuia s-a stabilit că anotimpul de vară al anului 2020, s-a dovedit a fi unul secetos, cu calificative graduale diferite a severității acesteia. Calificativele pluviometrice obținute pot fi utilizate cu succes de către Direcțiile de agricultură raionale, în evaluarea prejudiciilor aduse de secete și calcularea subvențiilor financiare fermierilor din republică.

Bibliografie

1. Cazac V., Boian I., Volontir N. Hazardurile naturale, vol. 3. CZU 550/551+556, p. 97.
2. Statistica meteorologică a Serviciului Hidrometeorologic de Stat (SHS).
3. Topor N. Ani ploioși și secetoși în Republica Populară Română. C.S.A. Institutul Meteorologic, 1963. p. 55.
4. Бабиченко В.Н. Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии. Ленинград, 1991. с. 223.
5. Константинова Т.С.. Жаркие и душные дни в центральной части Молдавии. Сб. Проблемы географии Молдавии, 1972.
6. Лассе Г.Ф. Климат Молдавской ССР. Ленинград, 1978. с. 372.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР, выпуск II: Молдавская ССР. Ленинград, 1990. с. 127.
8. www.meteo.md.
9. www.sanatatea.com.

PARTICULARITĂȚI STRUCTURAL-FUNCȚIONALE ALE COMUNITĂȚILOR DE MAMIFERE MICI ÎN LANDȘAFTUL ANTROPIZAT

Veaceslav SÎTNIC, dr., cercetător științific coordonator

Victoria NISTREANU, dr., cercetător științific coordonator

Alina LARION, dr., cercetător științific coordonator

Institutul de Zoologie

Rezumat. Investigațiile au fost efectuate în rezervațiile "Plaiul Fagului", pădurea "Hârbovăț", precum și în alte habitate din partea centrală a republicii. S-a determinat că în primăvara și vara a. 2020 densitatea relativă a rozătoarelor în ecosistemele silvice reprezintă 4-14%, fiind mai mică comparativ cu agrocenozele, în care variază de la 18% în vița-de-vie neprelucrată la 25% – în pârloagă. Indicele generalizator al bunăstării comunităților de rozătoare din agrocenoză este mai mic (1,17) comparativ cu cel din cenoza silvică (2,53), deoarece în păduri condițiile sunt mai favorabile decât în agrocenoze.

Cuvinte cheie: comunități, dominanță, densitate, biodiversitate.

Abstract. The investigations were carried out in the "Plaiul Fagului" reservations, the "Hârbovăț" forest, as well as in other habitats in the central part of the republic. It was determined that in the spring and summer of 2020 the relative density of rodents in forest ecosystems is 4-14%, being lower compared to agrocenoses, which range from 18% in unprocessed vines to 25% - in the canopy. The general index of well-being of rodent communities in agrocenosis is lower (1.17) compared to that of forest cenosis (2.53), because in forests the conditions are more favorable than in agrocenoses.

Keywords: communities, dominance, density, biodiversity.

Introducere

Ritmul dezvoltării progresului tehnico-științific la etapa actuală impune cerințe noi față de protecția faunei terestre și reglarea efectivului animalelor de interes economic și a speciilor rare. Rozătoarele, fiind specii cu un efectiv mai mare comparativ cu alte mamifere terestre, reprezintă un obiect de studiu destul de reușit pentru cercetarea legăturilor de funcționare a comunităților și populațiilor [1]. Ele au o mare importanță economică în calitate de dăunători ai culturilor agricole și silvice, deaceia prezintă un deosebit interes pronosticul efectivului lor numeric. De efectivul lor se ține cont la elaborarea măsurilor biotehnice și normarea vânătorii. În calitate de transmițători ai diferitor maladii ale omului au și o importanță medicală. În majoritatea cazurilor, predomină interesul economic, iar lucrările din gospodăria agricolă și silvică sunt efectuate fără a se ține cont de cerințele actuale de protecție, reproducere și utilizare rațională a faunei terestre. În consecință, efectivul unor specii, este foarte instabil, având o tendință de descreștere. Speciile din fauna terestră sunt afectate puternic nu numai de modificările antropice, dar și de schimbările climatice. Este important pentru omenire să conștientizeze că toate speciile de animale au o importanță deosebită în natură, fiind verigi în relațiile trofice. Fără un echilibru natural stabil între toate organismele vii existente, viața umană este într-un pericol constant. Singura

cale posibilă pentru existența omenirii pe Pământ este armonia cu natura. Studiul structurii și funcționării unor populații și comunități de mamifere mici în landsaftul antropizat prin folosirea indicilor biodiversității și corelației dintre ei și factorii de mediu contribuie la elucidarea procesului de adaptare a speciilor la condițiile existente în diverse ecosisteme. Elucidarea diversității și evoluției comunităților de vertebrate terestre și căilor de utilizare rațională și conservare a lor necesită efectuarea unui studiu complex al factorilor populaționali, biotici și abiotici, analizând legăturile corelative dintre structura populațiilor speciilor componente și structura comunității în ansamblu la diferite nivele taxonomice și sub diferite aspecte ale influenței antropice. O deosebită importanță în procesul de adaptare pentru speciile cu existență la marginea arealului o are valența lor ecologică și gradul de influență a condițiilor de viață [1]. Elucidarea acestui proces este primordial pentru cunoașterea și păstrarea biodiversității comunităților faunistice existente în condițiile actuale. Scopul cercetărilor a fost studiu structurii și funcționării comunităților de rozătoare economic importante în condițiile modificărilor antropice și schimbărilor climatice.

Metode și echipament utilizate în cercetare

Investigațiile au fost efectuate în rezervația științifică ”Plaiul Fagului”, rezervația peisagistică ”Hârbovăț”, pădurea ”Ialoveni”, în alte habitate din partea centrală a republicii, selectându-se terenurile-probe în diferite tipuri de biotopuri cu diferit grad de eterogenitate și activitate antropică. Pentru realizarea obiectivelor trasate au fost utilizate metode de cercetare în natură ce țin de caracteristica indicilor ecologici structurali [3]. Determinarea componenței specifice și abundenței speciilor de vertebrate terestre s-a efectuat prin metodele de apreciere relativă a efectivului numeric – capcane-nopți, pe parcelele de probă, după amprente și activitatea trofică [3], iar evaluarea numerică absolută – prin utilizarea capcanelor (patru linii a 25 capcane cu intervalul de 20 m) pe sectoare de probă cu suprafața de 1 ha pe un termen de 5 zile [4]. La animalele capturate s-au înregistrat următorii parametri: specia, sexul, vârsta, starea fiziologică și de reproducere.

Caracterizarea structurii comunităților de mamifere mici, ce include diferite componente ecologice, permite aprecierea stării mediului ambiant sub un aspect integrat. Ea se efectuează în conformitate cu un algoritm, ce finalizează cu indicele bunăstării generalizate (SSS) [2]. Unul din componentele de bază a structurii specifice a comunității este diversitatea specifică (R) sau abundența:

$$R=(V-1)/\lg N,$$

unde V – numărul speciilor, N – efectivul total al indivizilor. Diversitatea comunităților după Shannon s-a determinat după formula

$$H = -\sum n_i/N \log (n_i/N),$$

n_i – ponderea fiecărei specii, N – suma ponderii speciilor, iar cea după Simpson

$$D = 1- \sum (n_i/N)^2 ,$$

argumentele fiind aceleași ca și pentru indicele de mai sus. Indicele stabilității și rezistenței comunităților $U_r = 0,9D (1+K/R)$, unde D - diversitatea comunităților după Simpson, R -

diversitatea specifică, K-coeficientul ”viscozității” mediului, specific pentru diferite tipuri zonale de ecosisteme și zone naturale. Estimarea densității relative (ON) s-a efectuat după formula:

$$ON = (N/LS)*100,$$

unde N-efectivul indivizilor capturați, LS – numărul de capcane pocnitoare. Toate speciile au fost repartizate după 5 gradații [2]: indicele de orientare Kr a speciei (de la r-strategi prin speciile de orientare r, r=K-strategi, de orientare K spre K-strategi -1, 2, 3, 4 și 5 puncte, corespunzător); gradul de antropofobie (A) (de la eusinantropi prin sinantropi, antropofili și ”neutrali” la antropofobi -1-5 puncte); gradul consumentului (B) (de la granivori și consumatori de fructe prin consumatori ai părților vegetale ale plantelor, omnivori și consumatori de nevertebrate, apoi carnivori (1-5 puncte); indicele psihometric (C): xerofil, hidrofil, semiacvatic– 1-3 puncte; indicele criptic (D): deschis, semideschis, ascuns – 1-3 puncte. Pentru fiecare specie indicele adaptării antropice (I_i) se determină după formula:

$$I_i = \{1/[A+B+Kr+((C+D)/2)]\} * 100.$$

În baza acestor indici (I_i) și dominanței speciilor (D_i) se calculează următorii parametri ecologici ai comunității:

- indicele eusinantropiei: $I_s = (\sum(ES_i * I_i)) / (\sum(D_i * I_i))$, unde ES_i - efectivul fiecărei specii i eusinantrope, $\sum W_i = N$, unde N-abundența totală a indivizilor;
- indicele antropogenizării: $I_a = (\sum(ES_i * I_i) + \sum(S_i * I_i)) / (\sum(W_i * I_i))$, unde S_i - efectivul fiecărei specii sinantrope i ;
- indicele antropofiliei: $I_f = (\sum(ES_i * I_i) + \sum(S_i * I_i) + \sum(FI_i * I_i)) / (\sum(D_i * I_i))$, unde FI_i - efectivul fiecărei specii antropofilie i ;
- indicele predilecției naturale: $I_e = (\sum(NT_i * I_i) + \sum(FO_i * I_i)) / (\sum(D_i * I_i))$, unde NT_i - efectivul speciei ”neutre”, FO_i - antropofobe;
- indicele afecțiunii: $I_r = (\sum(FO_i * I_i)) / (\sum(D_i * I_i))$;
- indicele adaptării antropice a comunității: $IAA = (I_f - I_r) / I_e * 100\%$.

S-a efectuat o descriere a procesului reproductiv al comunității. Ponderea femelelor gestante: $UBS = (BS/FE)*100$, unde BS – numărul femelelor gestante, FE – numărul total al femelelor în comunitate; numărul de embrioni, raportat la o femelă:

$$EMS = (EM/BS)*100,$$

unde EM – numărul total de embrioni; ponderea rezorbțiilor: $URE = (RE/EM)*100$, unde RE-numărul rezorbțiilor; indicele integrat al succesului reproductiv:

$$URZ = UBS*(100-URE).$$

Indicele conservatismului structurii comunității (IKV) este alcătuit din ponderea celor mai conservative grupe din populațiile de mamifere mici: femelele și indivizii care au iernat. Conservatismul femelelor se explică prin teritorialismul lor, iar al iernaticilor – prin potențialul de a rezista concurenței cu subdulții în lupta pentru sectoarele mai favorabile.

Acest indice s-a determinat:

$$IKV = (FE/N) + (ZZ/N),$$

unde ZZ – numărul indivizilor, care au iernat, FE – numărul total al femelelor în comunitate; N - numărul total al indivizilor. Indicele de agregare (AG) reflectă structura teritorială a comunității: $AG = d/m$, unde m – media aritmetică a abundenței speciei pe sectoare separate, d – dispersia, $d = \sigma^2$, σ – abaterea medie la pătrat. Ținând cont de faptul că acest indice ia valori mai mari din contul micșorării abundenței totale, indivizii populând numai unele sectoare mai favorabile pe fonul condițiilor nefavorabile, se propune pentru aprecierea calității mediului acest indice sub altă formă: $BAG = AG/N$ [2]. Indicele generalizator al bunăstării comunității s-a calculat:

$$SSS = U + 0,1 * IKV + 0,01 * IAA + 0,01 * URZ + (0,1 / BAG),$$

unde U – indicele rezistenței totale al comunității; IKV - indicele conservatismului; IAA - indicele adaptării antropice a speciilor din comunitate; URZ - indicele integrat al succesului reproductiv; BAG - indicele de agregare. Acest indice caracterizează starea comunităților în biocenozele de fon, luate ca martor și în zonele cu impact. Se ține cont de diversitatea specifică și bogăția comunităților în anumite condiții biotice determinate la un anumit stadiu de succesiune al ei, dar și de structura demografică, distribuția spațială a indivizilor, particularitățile proceselor de reproducere și, mai ales, de componența calitativă a speciilor în comunitate. În cercetări a fost utilizat următorul echipament: capcane pocnitoare, capcane de prins pe viu, GPS, binoclu.

Rezultate obținute

Structura comunităților de mamifere este determinată de un complex de adaptări a lor la mediul ambiant, dar și de o influență multilaterală a factorilor externi variabili. Ea este determinată de factorii climatici și de nutriție, precum de maladii și răpitori. Asupra structurii și funcționării comunităților de mamifere, în general, și a celor de rozătoare, în special, au avut o influență considerabilă în ultimele decenii transformarea structurii ecosistemelor condiționată de modificările economice din R. Moldova.

Cu mai bine de trei decenii în urmă, în condițiile unei agriculturi cooperatiste extensive, agrocenozele cu monoculturi ocupau suprafețe mari. În urma reformei agrare aceste ecosisteme au fost parcelate, fiind cultivate diverse culturi, preponderent, iar mozaicitatea a crescut. Concomitent se intensifică procesele degradării ecosistemelor naturale, cauzate, în mare măsură, de pășunat. Condițiile mediului extern deseori influențează asupra indivizilor prin intermediul adaptărilor populaționale și a mecanismelor ce le determină. Seceta și temperaturile ridicate din toamna anului trecut, iarna și primăvara anului curent au influențat negativ asupra bazei nutritive a speciilor de mamifere fitofage, inclusiv rozătoare – componenți importanți ai lanțurilor trofice din diverse ecosisteme.

La începutul primăverii în ecosistemele silvice densitatea relativă a rozătoarelor reprezintă 4-14%. Specia dominantă este *Apodemus flavicollis* (100%), înregistrându-se o frecvență de asemenea de 100%. Pentru această specie s-a înregistrat procesul de

reproducere. Fertilitatea constituia 3-4 embrioni, iar durata gestației denotă că procesul reproductiv a început la finele lunii februarie. Raportul femele:masculi este de 2:1. În agrocezoze densitatea relativă este mai mare comparativ cu cenozele silvice, variind de la 18% în vița-de-vie neprelucrată la 25% – în pârloagă.

În biotopul pârloagă specia dominantă este *Apodemus sylvaticus* (61,5%), fiind urmată de *A. uralensis* (23,1%) și *A. flavicollis* (15,4%).

În biotopul vița-de-vie specia dominantă, de asemenea, este *A. sylvaticus* (66,7%), fiind urmată de *A. agrarius*, *A. flavicollis* și *Mus spicilegus* cu câte 11,1%. S-a înregistrat un proces reproductiv al speciilor menționate în agrocezoze. În luna mai au fost continuate cercetările comunităților de rozătoare. În cenozele silvice specia dominantă este *A. flavicollis* (100%). Fertilitatea constituie 3-6 embrioni. Cercetările efectuate în a doua decadă a lunii iunie au demonstrat, că pe pajiște specia, care are o dominanță absolută, este *A. agrarius*. Coeficientul de capturare a constituit 12,5%, iar proporția dintre masculi și femele – 3:2. Toți masculii erau adulți, iar femelele cu o pondere de 50% – la faza de gestație. Comunitatea de rozătoare de la ecotonul livezii neprelucrate era alcătuită din 2 specii: *A. agrarius* (40%), ale căror femelele erau la faza de lactație și gestație și *Microtus rossiaemerdionalis* – cu o dominanță de 60% – populația căreia era constituită din masculi de I generație și femele reproducătoare. Coeficientul de capturare a fost 16,7%. În interiorul acestei livezi s-a înregistrat o densitate relativă de 14,3%. Comunitatea din această stațiune era alcătuită din 2 specii: *A. sylvaticus* (50%), la care proporția masculi:femele era de 1:2, femelele fiind juvenile, iar masculii adulți și *A. agrarius* (50%) cu 66,6% masculi adulți și 33,3% femele reproducătoare.

În cenoza silvică, unde densitatea relativă era mai mică comparativ cu agrocezozele (11,1%), au fost semnalate 3 specii:

1. *A. sylvaticus* (33,3%) cu femele gestante,
2. *A. agrarius* (33,3%) cu femele juvenile și
3. *A. flavicollis* (33,3%) cu femele lactante.

Tabelul 1. Caracteristica comunităților de rozătoare

| Indicii | Agrocezoză | Cenoza silvică |
|---|------------|----------------|
| Indicele diversității specifice a comunităților | 3,27 | 3,65 |
| Indicele diversității Simpson | 0,13 | 0,26 |
| Indicele stabilității și rezistenței comunităților | 0,33 | 0,62 |
| Estimarea densității relative | 22% | 9% |
| Indicele adaptării antropice a speciilor din comunitate | 17,3 | 14,6 |
| Indicele integrat al succesului reproductiv | 22,5 | 18,4 |
| Indicele conservatismului structurii comunității | 1,44 | 1,59 |
| Indicele de agregare | 1,1 | 1,8 |
| Indicele generalizator al bunăstării comunității | 1,17 | 2,53 |

În tab.1 este prezentată caracteristica structurii comunităților de rozătoare din agrocezoze și cenozele silvice în prima jumătate a anului 2020. S-a stabilit, că indicii diversității specifice a comunităților în agrocezoză este mai mic (3,27) comparativ cu cel din cenoza silvică (3,65). Aceeași legătură s-a înregistrat și pentru alți doi indici – indicii diversității Simpson (0,13 și 0,26) și cel al stabilității și rezistenței comunităților (0,33 și 0,62). Estimând densitatea relativă, am determinat, că acest parametru este mai mare de cca 2,5 ori pentru agrocezoze (22%).

În stațiunile de acest tip indicii adaptării antropice a speciilor constituie 17,3 comparativ cu 14,6 în cenozele silvice. Succesul reproductiv în agrocezoze îl depășește (22,5) pe cel din păduri (18,4). Indicii conservatismului structurii comunității în cenoza silvică este nesemnificativ mai mare (1,59) decât în agrocezoze (1,44). Indicii generalizator al bunăstării comunităților de rozătoare din agrocezoză este mai mic (1,17) comparativ cu cel din cenoza silvică (2,53). Deci, putem menționa, că în păduri condițiile sunt mai favorabile decât în agrocezoze.

Concluzii

S-a determinat că în primăvara curentă densitatea relativă a rozătoarelor în ecosistemele silvice reprezintă 4-14%. În agrocezoze densitatea relativă este mai mare comparativ cu cenozele silvice, variind de la 18% în vița-de-vie neprelucrată la 25% – în pârloagă.

Indicii generalizator al bunăstării comunităților de rozătoare din agrocezoză este mai mic (1,17) comparativ cu cel din cenoza silvică (2,53), deoarece în păduri condițiile sunt mai favorabile decât în agrocezoze.

Bibliografie

1. Sitnic V., Munteanu A., Savin A., Nistoreanu V., Larion A. Structura și diversitatea comunităților de rozătoare sub impactul transformărilor socio-umane și schimbărilor climatice din Republica Moldova. Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 3(336) 2018. P.137-144.
2. Гашев С. Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга. Autoreferat al tezei de doctor în științe biologice. – Tiumen, 2003. – 50 p.
3. Наумов Н.П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей. Зоол. журн. 1956, 35(1), с.3-15.
4. Никитина Н.А. О размерах индивидуальных участков грызунов фауны СССР. Зоол. журн. 1972, 51(1), с. 119-126.

**PARTICULARITĂȚILE AGROBIOLOGICE ȘI POSIBILITĂȚI
DE VALORIFICARE A NAPULUI PORCESC, *HELIANTHUS TUBEROSUS L.***

Victor ȚÎȚEI, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător

Cristina TENTIUC, cercetător științific stagiar

Natalia MOCANU, doctor în științe economice, conf. univ., cercetător științific principal
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”

Rezumat. În prezenta lucrare sunt descrise unele aspect de creștere și dezvoltare ale napului porcesc, *Helianthus tuberosus L.*, soiul 'Solar', compoziția biochimică a tuberculilor și a biomasei aeriene, posibilități de valorificare în circuitul bioeconomic. Tuberculii pot fi utilizați în alimentația animalelor ruminante cu o valoare furajeră de 91% substanță uscată digestibilă, 15.86 MJ/kg energie digestibilă și 13.02 MJ/kg energie metabolizantă. Fitomasa aeriană are valoare economică ca substrat pentru obținerea etanolului celulozic și energiei renovabile.

Cuvinte cheie: compoziția biochimică, etanol celulozic, furaj, *H. tuberosus L.*, 'Solar'

Abstract. This article describes some peculiarities of the growth and development of Jerusalem artichoke, *Helianthus tuberosus L.*, the variety 'Solar', the biochemical composition of its tubers and biomass and some possible uses of this species. The tubers can be used as feed for ruminants, containing 91 % digestible dry matter, 15.86 MJ/kg digestible energy and 13.02 MJ/kg metabolizable energy. The aerial phytomass has potential economic value as a substrate for the production of cellulosic ethanol and renewable energy.

Key words: biochemical composition, cellulosic ethanol, feed, *H. tuberosus L.*, 'Solar'

Introducere

Specia *Helianthus tuberosus L.* face parte din familia *Asteraceae* originară din America, introdusă în Europa în în sec. XVII. În regiunea noastră este cunoscută cu diferite denumiri: nap porcesc, topinambur, măr-de-pământ, morcov-porcesc, gulie, pară-iernatică. Este o plantă erbacee, perenă, cu tulpina erectă, cilindrică, ușor brăzdată în lung, aspru-păroasă, înaltă de 1.5-5.0 m, ramificată în partea superioară. Frunzele sunt de culoare verde cu diferite nuanțe, în partea de jos a tulpinii sunt așezate opuse, iar în partea superioară – altern, sunt pețiolate având limbul foliar ovat cu marginea aspru dințată. Inflorescența este un calatidiu solitar la vârful ramurilor, cu diametrul de 3-8 cm la înflorire, perioada de înflorire iulie-octombrie. Foliiolele involucale sunt imbricate, ovat-lanceolate, ascuțite și pe margini aspru poroase. Florile la marginea discului sunt lungulate, sterile, cu o petală galbenă, portocalie lungă de 3-4 cm. Florile discului sunt tubuloase, hermaphrodite, formate dintr-un caliciu alb gălbui și o corolă gemopetală cu 5 dințișori, de culoare galbenă. Androceul este format din 5 stamine cu anterele unite, iar giniceul are un ovar interior, unilocular și un stil terminat cu un stigmat bifidat. Fructifică în dependență de condițiile climaterice. Fructul este o achenă lungă de 5-8 mm și lată de 1.8-2.5 mm, de culoare cenușie deschisă. Masa a 1000 de fructe este de 5-7 g.

Napul porcesc dezvoltă rădăcini fibroase, care pătrund până la 50-80 cm, iar pe parcursul vegetației formează și rădăcini pivotante bine ramificate, care pot pătrunde până la 2.5 m. În partea subterană a tulpinii, se formează stolonii și prin îngroșarea părții terminale a acestora se dezvoltă tuberculii.

Napul porcesc face parte din grupul C₄ fotosinteză, are o mare capacitate de adaptare la condițiile variate de climă, tuberculii rămași în sol sunt rezistenți la temperaturi scăzute de până la -30°C, iar plantele tinere și mature suportă înghețuri de -5°C, dau cele mai mari recolte pe soluri luto-humoase de luncă, suficient de umede și afânate, dar valorifică bine și solurile ușor nisipoase, chiar și nisipurile mobile. Se înmulțește vegetativ prin tuberculi.

Specia *Helianthus tuberosus* este studiată și cultivată în Europe, Asia, America, Australia și Africa având diverse utilizări: tuberculi în nutriția oamenilor și animalelor, sursă de inulin, substanțe biologic active, produse functionale și dietice, iar masă aeriană -furaj, substrat pentru obținerea diferitor chimicale și placaje, energie renovabilă etc. [3, 4, 5, 7].

Scopul cercetării a constat în evaluarea particularităților agrobiologice, compoziției biochimice și posibilități de valorificare a napului porcesc în circuitul bioeconomic.

Material și metode

Ca obiecte de studiu au servit plantele soiului 'Solar' de nap porcesc, *Helianthus tuberosus* L. creat prin selecție clonală Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, înregistrat în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova din anul 2014 și brevetat la Agenției de Stat pentru Proprietatea Intelectuală în anul 2016 [1, 6]. Experințele au fost montate pe terenul experimental a laboratorului Resurse Vegetale, GBNI Chișinău N 46°58'25.7" latitudine și E 28°52'57.8" longitudine. Terenul a fost pregătit din toamnă, arătură la adâncimea de 30 cm cu nivelare. Primăvara s-a efectuat o cultivație la adâncimea de 12-14 cm, iar la finele lunii aprilie tuberculii au fost plantați în sol la adâncimea de 8 cm conform schemei 70x 35 cm. Studiul particularităților de creștere și dezvoltare a plantelor au fost efectuat conform indicațiilor metodice aprobate. Tuberculii și tulpinele au fost recoltate în luna noiembrie. Mostrele au fost mărunțite și supuse deshidratării în etuvă cu ventilație forțată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat fin la moara de laborator cu bile. Evaluarea conținutului de proteina brută (PB), cenușa brută (CenB), conținutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conținutul de lignină sulfurică (ADL), substanță uscată digestibilă și materie organică digestibilă aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov, România cu metode standardizate. Conținutul de celuloză (Cel), hemiceluloză (HC), energie digestibilă (DE), energie metabolizantă (ME) s-a estimat conform ecuațiilor acceptate. Potențial teoretic de obținere a etanolului (TEP), litri/tonă materie organică, a fost calculat conform ecuației prezentată de Goff și col. (2010), [2] bazat pe conținutul de celuloză, hemiceluloză și

capacitatea de conversie în-zăharuri de tip hexoze (H) și pentoze (P): $H = [\%Cel + (\%HC \times 0.07)] \times 172.82$; $P = [\%HC \times 0.93] \times 176.87$; $TEP = [H + P] \times 4.17$.

Rezultate și discuții

În rezultatul cercetărilor efectuate s-a stabilit că în perioada de 13-18 zile de la plantare, din mugurii de pe tuberculi se dezvoltă și apar la suprafața solului 2-5 plantule de nap porcesc, iar în sol se extinde sistemul radicular. În primele 20-30 de zile de la apariția plantulelor, dezvoltarea părții aeriene este lentă, formându-se rozeta din 4-5 frunze și se inițiază dezvoltarea tulpinii. Sistemul radicular în această perioadă se dezvoltă foarte intens, astfel încât rădăcinile fibroase pot să se extindă până la 30 cm. După 40-45 zile de la apariția plantulelor, creșterea și dezvoltarea părții aeriene a soiului '*Solar*' se accelerează, formând pe parcursul vegetației o tulpină erectă, de culoare verde cu nuanțe de antocian, acoperită cu un film de ceară albăstruie-cenușiu, înaltă de 300-450 cm, groasă la bază 2-5 cm, aspră poroasă, ramificată în partea superioară, cu 50-70 de frunze de culoare verde întunecată. Calatidiu la înflorire atinge diametrul de 4-6 cm, înflorirea demarează în august și se extinde până la finele vegetației.

În partea subterană a tulpinii, la finele lunii mai pornește formarea stolonilor, lungimea stolonilor la soiul '*Solar*' atinge 15-24 cm și, prin îngroșarea părții terminale a acestora, pe parcursul lunii iulie apar primii tuberculi, iar perioada de formarea și creștere în masă a tuberculilor decurge până la finele lunii septembrie, distribuția tuberculilor în cuib este dispersă. Tuberculii au forma oval-alungită, coaja subțire de culoare vișinie, cu o intensitate puternică antociană, iar miezul – de culoare albă. Pe suprafața tuberculului se observă nodurile stolonului sub forma unor inele, pe fiecare inel aflându-se doi muguri așezați opus. Masa tuberculului 43-65 grame. Potențialul productiv a soiului '*Solar*' de nap porcesc 3.5 kg/m² tuberculi și 3.2 kg/m² biomasă aeriană. În tuberculi se depozitează substanțele de rezervă și se formează mugurii pentru anul viitor. În mai multe țări, tuberculii se utilizează în industria alimentară, farmaceutică, furajarea animalelor, precum și la obținerea bioetanolului, iar biomasă aeriană se valorifică la obținerea diferitor tipuri de biocombustibil.

S-a stabilit că substanța uscată din tuberculi conține: 67.5% hidrați de carbon solubili (inclusiv 57% inulin), 8.5% celuloză, 10.1% hemiceluloză, 0.9% grăsimi și 6.6% minerale. Valoarea furajeră a tuberculilor: 91% substanță uscată digestibilă, 15.86 MJ/kg energie digestibilă și 13.02 MJ/kg energie metabolizantă. În literatura de specialitate se menționează că tuberculii conțin 168-282 g/kg substanță uscată, 66-83g/kg proteină, 58-61 g/kg cenușă, 85-105 g/kg NDF, 53-60 g/kg ADF, 9-12 g/kg ADL, 5-14 g/kg grăsimi, 86% materie organică digestibilă, 16.8 MJ/kg energie totală, 14.0 MJ/kg energie digestibilă și 11.8 MJ/kg energie metabolizantă pentru rumegătoare, 14 MJ/kg energie degestibilă pentru porcine [4].

La momentul recoltării conținutul de substanță uscată în tulpinile soiului '*Solar*' constituie 54.1%. Compoziția biochimică a substanței uscate: 33 g/kg proteină, 83 g/kg

cenușă, 810 g/kg NDF, 540 g/kg ADF, 82 g/kg ADL, 458 g/kg celuloză și 270 g/kg hemiceluloză. Potențialul estimat de etanol celulozic atinge 528 litri la tona de biomasă.

Concluzii

Soiul '*Solar*' de nap porcesc se evidențiază printr-o productivitate înaltă de biomasă aeriană și tuberculi. Fitomasă aeriană recoltată la finele perioadei de vegetație prezintă interes ca substrat pentru biorafenarii cu un potențial de 528 litri/tonă etanol celulozic. Substanța uscată din tuberculi conține: 67.5% hidrați de carbon solubili (inclusiv 57% inulin) și 18.6% hidrați de carbon structurali, 15.86 MJ/kg energie digestibilă și 13.02 MJ/kg energie metabolizantă.

Bibliografie

1. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova, <http://cstsp.md/ro/?page=1>.
2. Goff M., Moore J., Fales L., Heaton A. Double-cropping sorghum for biomass. *Agronomy Journal*, 2010. 102:1586-1592.
3. Gunnarsson I.B. et al. Potential of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as a biorefinery crop. *Industrial Crops and Products*, 56, 2014. p. 231-240
4. Heuzé V. et al. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO, 2015. <https://www.feedipedia.org/node/544>
5. Kays S. J., Nottingham S. F. Biology and chemistry of jerusalem artichoke *Helianthus tuberosus* L. London: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2007.
6. Teleuță A., Țiței V. Soiul Solar de Topinambur *Helianthus tuberosus*, nr. 205/2016.05.31. http://www.agepi.md/sites/default/files/bopi/BOPI_09_2016.pdf#page=33
7. Țiței V., Coșman S. Biochemical characteristics of the Asteraceae species silage and possible use as a feedstock for livestock and biogas production in Republic of Moldova. *Research Journal of Agricultural Science*, 48 (2). 2016. p.105-112.

МЕЖВИДОВЫЕ ГЕНОТИПЫ ВИНОГРАДА В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Евгений АЛЕКСАНДРОВ, доктор хабилитат биологических наук
Институт генетики, физиологии и защиты растений

Аннотация. Изменение климата обуславливает создание генотипов растений, которые смогут развиваться и обеспечивать продуктивность в новых педоклиматических условиях, и в то же время будут способствовать смягчению процессов опустынивания. Оценка параметров кривой световой насыщенности для фотосинтеза у внутривидовых и межвидовых генотипов винограда позволило определить, продуктивность и устойчивость к биотическим и абиотическим факторам.

Ключевые слова: генотип, климат, фотосинтез, кривая световая.

Abstract. Climate change makes it necessary to create genotypes of plants that will be able to develop and provide high yields under the new pedoclimatic conditions and, at the same time, will contribute to the mitigation of desertification processes. To evaluate the parameters of the photosynthesis-irradiance curve of the intraspecific and interspecific genotypes, thus determining their productivity and resistance to biotic and abiotic factors.

Keywords: genotype, climate, photosynthesis, irradiance curve.

Введение

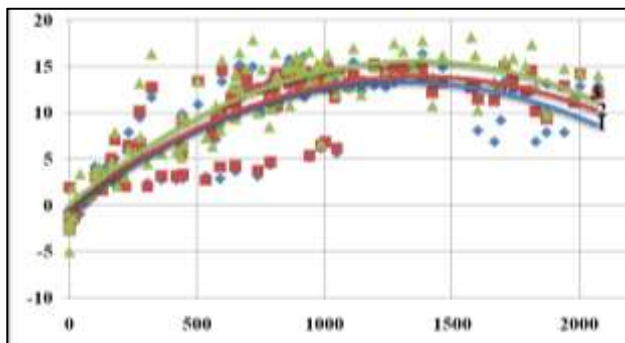
Адаптация растений к условиям климатических факторов окружающей среды является результатом процесса «эволюционной адаптации» экофизиологических характеристик генотипа. Для определения стратегии адаптации генотипов были определены некоторые устойчивые характеристики структуры растения, показатели роста, которые можно использовать параллельно с физиологическими процессами, такими как: фотосинтез, дыхание, транспирация и т. д. [4, 5, 6, 8]. Существенные различия между представителями разных видов растений напрямую зависят от продукционных показателей: скорости роста, индивидуального веса, распределения биологической массы в органах, что в свою очередь отражает интенсивность и координацию физиологических процессов (фотосинтез, дыхание, транспирация, обмен минеральных веществ и транспортировка). Создание зависимости фотосинтеза от солнечного излучения позволяет оценить эффективность использования энергии света растительным организмом, этот принцип установлен в генетическом коде, представленном механизмом использования энергии света и превращения неорганических биогенных соединений в органические вещества. Кривая световой насыщенности для фотосинтеза позволяет воспринимать экофизиологические характеристики вида, и, в свою очередь, эти показатели позволяют сравнивать различные генотипы растений в более или менее сходных условиях, определяя, таким образом, способность к продуктивности и устойчивость к факторам окружающей среды [3, 7, 8].

Материалы и методы исследования

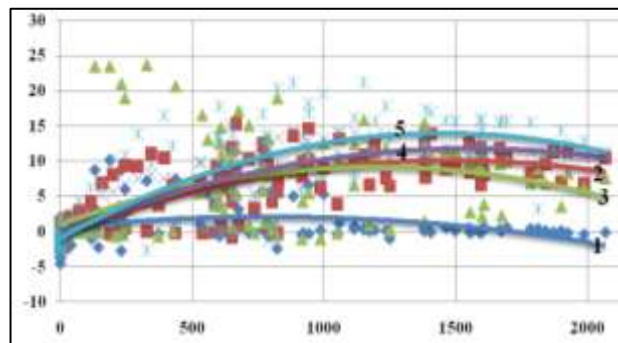
В качестве объекта исследования были использованы межвидовые ризогенные генотипы винограда (*Vitis vinifera L. x Muscadinia rotundifolia Michx.*): Александрина, Аугустина, Аметист, Нистряна, Малена и ВС₃-536 [1], сложные межвидовые генотипы Регент и Виорика, и внутривидовой генотип (*V. vinifera L.*) Мускат Александрийский. В результате исследований были оценены фотосинтетическая активность, потоотделение, дыхание, проводимость устьиц в зависимости от климатических условий, таких как: солнечная радиация, температура воздуха, влажность, концентрация CO₂ и другие факторы, на основе физиологического элемента - кривой насыщенности света для фотосинтеза [7, 8].

Результаты исследования

Оценка фотосинтеза позволяет установить взаимные связи с метаболическими процессами растительного организма. Солнечная радиация является решающим фактором в продукционном процессе, и без сложной оценки невозможно определить уровень производительности генотипов. Исходя из фотосинтетической активности растений установлено, что биологическая продуктивность генотипа обусловлена эффективным использованием активной фотосинтетической радиации [3, 6]. Другим важным фактором, влияющим на процесс фотосинтеза, является температура воздуха. Температурный интервал, а также конкретное значение оптимальной температуры воздуха, при которой фотосинтез достигает наивысшего уровня, зависит от типа растения, биологических особенностей зоны диффузии [3].



Фигура 1. Кривые светового насыщения для фотосинтеза. 1. Мускат Александрийский. 2. Аугустина. 3. Аметист.



Фигура 2. Кривые светового насыщения для фотосинтеза. 1. Мускат Александрийский. 2. Малена. 3. Александрина. 4. ВС₃-536. 5. Нистряна.

Один из показателей фотосинтеза является и его интенсивность, то есть количество CO₂, поглощенного за определенный период времени одной единицы поверхности листа. Интенсивность фотосинтеза повышается с увеличением концентрации CO₂ в окружающей среде. Суточное увеличение массы сухого вещества

на единицу площади растения представляет собой индекс продуктивности фотосинтеза [2, 3]. Исходя из данных кривой световой насыщенности для фотосинтеза, констатируем факт, что межвидовые генотипы винограда демонстрируют более высокую эффективность, чем внутривидовые генотипы винограда (фиг. 1 – фиг. 2.; таб. 1. - таб. 2.).

Таблица 1. Фотосинтетическая активность генотипов винограда в соотношении к температуре

| Температура, °С | CO ₂ Exchange, micromol (CO ₂)/m ² *s | | |
|-----------------|---|-----------|---------|
| | Мускат Александрийский | Аугустина | Аметист |
| 20 | 7,2 | 9,2 | 10,8 |
| 25 | 10,9 | 13,4 | 13,4 |
| 30 | 12,8 | 13,3 | 13,9 |
| 36 | 9,2 | 12,5 | 12,5 |

Таблица 2. Фотосинтетическая активность генотипов винограда в зависимости от света

| Интенсивность света - RTH/RPAR, (micromol/m ² *s) | CO ₂ Exchange, micromol (CO ₂)/m ² *s | | |
|--|---|-----------|---------|
| | Мускат Александрийский | Аугустина | Аметист |
| 322 | 11,7 | 12,8 | 16,4 |
| 504 | 10,9 | 13,4 | 13,4 |
| 1009 | 12,7 | 14,2 | 16,3 |
| 1591 | 12,5 | 13 | 16,2 |
| 2002 | 12,9 | 14,2 | 14,4 |

Безусловно, было установлено, что феномен изменения климата прогрессирует и ускоряется, особенно на протяжении последних трех десятилетий. Согласно расчетам экспертов межправительственной группы по изменению климата, на протяжении последних 160 лет средняя годовая температура на поверхности Земли выросла, примерно на 0,8 °С. Начало 90-х годов XX-го века считается как «контрольная точка» для выявления феномена глобального потепления. Этот феномен был констатирован и на основе наблюдений, проводимых на метеостанции Кишинэу, и установлено что на протяжении периода с 1887 по 1980 годы средняя годовая температура воздуха выросла в среднем, на протяжении каждых 10 лет, примерно на 0,05°С, и пересчитывая на 100 лет, то оно составляет 0,5 °С. Применяя ту же методологию для периода 1981-2010 было установлено, что на протяжении 10 лет средняя годовая температура повышалась примерно на 0,63 °С, и пересчитывая на 100 лет, то оно составляет 6,3 °С. В то же время резкое повышение среднегодовой температуры за период 1981-2010 гг. было обусловлено существенным повышением средней температуры воздуха весной, летом и осенью [9, 10]. Тенденции развития среднегодовых и сезонных значений осадков для

двух оцененных периодов являются положительными для всех сезонов, за исключением весеннего (1891-1980) и летнего (1981-2010) сезонов, когда тенденции развития были отрицательными. Следует, однако, отметить, что тенденции незначительного увеличения среднегодовых и сезонных значений осадков не являются статистически значимыми.

Таблица 3. Средняя температура воздуха (°C) по географическим районам за периоды 2002-2004, 2005-2009, 2010-2014 и 2015-2019 гг. Республика Молдова

| | 2002-2004 | 2005-2009 | 2010-2014 | 2015-2019 |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Север | 9,0 | 9,22 | 9,2 | 10,09 |
| Центр | 10,31 | 11,09 | 10,84 | 11,56 |
| Юг | 10,86 | 11,48 | 11,27 | 12,34 |
| <i>Среднегодовая</i> | <i>10,05</i> | <i>10,6</i> | <i>10,43</i> | <i>11,33</i> |

Таблица 4. Средняя температура воздуха (°C) по сезонам за периоды 2002-2004, 2005-2009, 2010-2014 и 2015-2019 гг. Республика Молдова

| | 2002-2004 | 2005-2009 | 2010-2014 | 2015-2019 |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Зима | - 1,6 | - 0,37 | - 2,1 | 0,18 |
| Весна | 10,47 | 10,43 | 11,0 | 11,6 |
| Лето | 21,02 | 21,5 | 21,86 | 22,24 |
| Осень | 10,32 | 10,85 | 10,98 | 11,32 |
| <i>Среднегодовая</i> | <i>10,05</i> | <i>10,6</i> | <i>10,43</i> | <i>11,33</i> |

Исходя из данных средних значений годовой температуры воздуха на территории Республики Молдова констатируем факт что в период 2002-2004 гг. средняя температура воздуха составила 10,05°C, за 2005-2009 гг. - 10,6 °C, а за 2010-2014 гг. - 10,43 °C и за 2015-2019 гг. - 11,33 °C. Анализируя эволюцию средних значений годовой и сезонной температуры (°C) за период 2002-2019 гг. на территории Республики Молдова, мы наблюдаем увеличение этих значений (таб. 3. и таб. 4.). Тенденции изменения среднегодовых и сезонных средних значений осадков за период 2002-2019 гг. оцениваются как положительные, но следует отметить, что тенденция эволюции осадков в северной части Республики Молдова для периода 2002-2019 годов уменьшается. Изменения климатических факторов окажут негативное влияние на качество и продуктивность растений, и в случае непринятия мер предотвращения и адаптации, сельскохозяйственный сектор понесет колоссальный ущерб [4, 5]. Принимая во внимание функциональность таксонов, используемых в технике скрещивания винограда, в соотношении с климатическими факторами, мы можем, получить разновидности рекомбинантов, которые позволяют улучшить процесс селекции винограда, таким образом, обеспечивая межвидовым ризогенным генотипам возможность преодоления барьера изменение климатических факторов. Продуктивность и качество плодов генотипов винограда обеспечивается за счет

активности комплекса биологических процессов. Обеспечение стабильных и качественных урожаев является основной задачей тех, кто вовлечен в процесс селекции, выращивания и переработки. В значительной степени успех тех, кто участвует в соответствующих процессах, зависит от активности процесса фотосинтеза генотипа, который координируется геномом.

Выводы

1. Изменения климатических факторов обуславливают создание генотипов растений, которые будут развиваться и обеспечивать повышенную продуктивность в новых педоклиматических условиях.
2. Внутривидовые генотипы имеют широкую пластичность использования, но в то же время они не обеспечивают преодоления барьера изменения условий окружающей среды. Учитывая функциональность генотипов и использование алгоритмов и методологии межвидовой гибридизации, могут быть созданы межвидовые генотипы, которые смогут преодолеть барьер изменения климата.

Список литературы

1. Alexandrov E. Crearea hibridilor interspecifici de viță-de-vie (*V. Vinifera* L. x *V. Rotundifolia* Michx.) cu rezistență sporită față de factorii biotici și abiotici. Autoreferat al tezei de doctor habilitat. Chișinău, 2017. 45 p.
2. Dobrei A. ș.a. Viticultură: bazele biologice și tehnologice. Timișoara: Solness, 2011. 475 p.
3. Irimia L.M. Biologia, ecologia și fiziologia viței-de-vie. Iași: Editura ”Ion Ionescu de la Brad”, 2012. 260 p.
4. Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. În: Monitorul Oficial, nr. 104-109 din 06.05.2014. HGRM nr. 301 din 24.04.2014.
5. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 1009 din 10.12.2014.
6. Șișcanu Gh. Fotosinteza și funcționalitatea sistemului donator-acceptor la plantele pomicole. Chișinău: S.n., 2018. 316 p.
7. Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность винограда. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1980. 280 с.
8. Ильницкий О.А., Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П. Методология, приборная база и практика проведения фитомониторинга. Симферополь: «Ариал», 2018. 236 с.
9. <http://meteo.md>
10. <http://www.statistica.md>

DIDACTICA ȘTIINȚELOR EXACTE

ACTION-STRATEGIC COMPETENCE IN STEAM CONCEPT

Dorin AFANAS, dr., university associate professor (docent)

Department of AGT, Tiraspol State University

Rezumat. Aparatele de zbor fără pilot la bord pot reprezenta pentru Republica Moldova o unealtă extrem de importantă provocărilor secolului XXI. Realitatea actuală indică o tendință ascendentă și accelerată în acest domeniu, iar cererea unor astfel de unelte este limitată doar de creativitatea și imaginația utilizatorilor. Putem afirma cu certitudine că progresul tehnologic al senzorilor și apariția unui număr tot mai mare de soluții fără pilot vor putea satisface necesitățile învățământului STEAM din Republica Moldova de a obține performanțe calitative prin astfel de aparate de zbor ghidate la distanță.

Cuvinte cheie: STEAM, modelare, traiectorie, dronă, programare, scratch.

Abstract. Unmanned aerial vehicles can be an extremely important tool for the challenges of the 21st century for the Republic of Moldova. The current reality indicates an upward and accelerated trend in this field, and the demand for such tools is limited only by the creativity and imagination of users. We can say with certainty that the technological progress of sensors and the emergence of an increasing number of unmanned solutions will be able to meet the needs of STEAM education in the Republic of Moldova to achieve qualitative performance through such remote-guided aircraft.

Keywords: STEAM, modeling, trajectory, drone, programming, scratch.

1. Introduction

STEAM is an educational approach to learning, which uses Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics as access points for instruction, education, survey guidance, dialogue and critical thinking of pupils/students.

The end result is students who take risks, get involved in experiential learning, persist in problem solving, embrace collaboration and work through the creative process.

At present, the scenario of humanity in the offer of educational curricula/study and training programs shows an essential difference: on the one hand, the strong pressure of the labor market, which is constantly looking for and growing profiles with strong STEAM skills, and on the other hand, there is an inadequate level of STEAM competencies both among high school students and among college students [2, 3].

Therefore, the existing reality requires the creation of means to improve STEAM skills in pupils and students in order to develop their technical and professional skills that prepare them to access the labor market more easily, by strengthening their employment capacity. One such means could be the adoption of harmless drone technology, which can be combined with many aspects of the European STEAM curriculum, which is easy to exploit and transfer in terms of building teacher-led educational programs, invested with a new role as a learning facilitator, bringing theory to laboratory practice. Applying the STEAM concept to a real object will help teachers to involve and motivate students. In fact, it is believed that pupils / students are more inclined to learn theoretical concepts through practical activities than

through traditional teaching methods in which the teacher only explains concepts and assigns tasks and exercises.

Based on STEAM educational programs developed by teachers in a teacher-led perspective, pupils/students will cooperate in a community of practices inserted in a learning context that simulates the workplace, to study, disassemble and build harmless drones or parts thereof, in accordance with a learning logic.

Thus, according to the concepts presented, both teachers in general and mathematics teachers in particular are forced to create a product of the imagination of pupils / students, designed to allow the free use of knowledge, in a new and relevant context, answering a key question: *What can i do with what i have learned ?*

Below we present an example of a problem in the STEAM concept that exemplifies the applications of mathematics in describing the trajectory of a drone and perfectly fits into the curriculum in the specialty of Mathematics and Computer Science.

2. Problem model solved

Problem. Functional dependence $T(x) = \sqrt{x^2 + 1600}$ characterizes the mathematical trajectory of a drone between points O and A , $T(y) = \sqrt{y^2 + 6400}$ – between points A and B , and $T(z) = \sqrt{z^2 + 14400}$ – between points B and C .

Determine:

- the shortest trajectory between points O and C , if the variables x , y and z must satisfy the equation of the plane $x + y + z = 180$;
- the analytical expression in Cartesian rectangular coordinates of the shortest trajectory of the drone in a plane parallel to the plane (xOy) ;
- the parametric expressions of the shortest trajectory of the drone;
- the values of the parameter t for each of the points O , A , B and C .

After obtaining the mathematical results:

- program in the Scratch language with the help of blocks the drone's trajectory;
- perform the flight at a specialized simulator according to the programmed trajectory;
- make a real flight with a inoffensive drone according to the programmed trajectory.

Solution. From the conditions of the problem it results that the shortest trajectory between points O and C will be equal to the sum of the lengths of the trajectories OA , AB and BC , i. e. $OC = OA + AB + BC$. To determine the shortest trajectory of the drone between points O and C we will present two methods [1].

Method 1. This method can be presented to students who are familiar with the theory of functions of several variables and their extremes.

To determine the shortest trajectory we must fully investigate the function of three variables $f(x; y; z) = \sqrt{x^2 + 1600} + \sqrt{y^2 + 6400} + \sqrt{z^2 + 14400}$, where $x + y + z = 180$, that

is, we must determine its minimum. This method leads us to quite voluminous calculations which are reflected below.

Since $z = 180 - x - y$, then we obtain the function of two variables:

$$f(x; y) = \sqrt{x^2 + 1600} + \sqrt{y^2 + 6400} + \sqrt{(180 - x - y)^2 + 14400}.$$

The first order partial derivatives of this function are:

$$f'_x(x; y) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 1600}} - \frac{180 - x - y}{\sqrt{(180 - x - y)^2 + 14400}},$$

$$f'_y(x; y) = \frac{y}{\sqrt{y^2 + 6400}} - \frac{180 - x - y}{\sqrt{(180 - x - y)^2 + 14400}}.$$

Equating these derivatives with zero: $f'_x(x; y) = f'_y(x; y) = 0$, we will receive $x\sqrt{y^2 + 6400} = y\sqrt{x^2 + 1600}$, $x^2y^2 + 6400x^2 = x^2y^2 + 1600y^2$, $y^2 = 4x^2$, $y = \pm 2x$.

We admit that $y = 2x$. Then we get the equation

$$\frac{x}{\sqrt{x^2 + 1600}} - \frac{180 - 3x}{\sqrt{(180 - 3x)^2 + 14400}} = 0,$$

which admits the only solution $x = 30$. But then $y = 60$ and $z = 90$. So a stationary point has the coordinates: $(30; 60; 90)$.

We admit now $y = -2x$. Then we get the equation:

$$\frac{x}{\sqrt{x^2 + 1600}} - \frac{180 + x}{\sqrt{(180 + x)^2 + 14400}} = 0,$$

where does the square equation result from:

$$x^2 - 45x - 4050 = 0,$$

which admits the solutions: $x_1 = -45$ and $x_2 = 90$. But then

$$y_1 = 90, y_2 = -180 \text{ and } z_1 = 135, z_2 = 270.$$

Thus, we obtained three stationary points:

$$(30; 60; 90), (-45; 90; 135) \text{ ş i } (90; -180; 270).$$

We find the values of the function $f(x; y; z)$ in the stationary points:

$$f(30; 60; 90) = \sqrt{900 + 1600} + \sqrt{3600 + 6400} + \sqrt{8100 + 14400} = \\ \sqrt{2500} + \sqrt{10000} + \sqrt{22500} = 50 + 100 + 150 = 300;$$

$$f(-45; 90; 135) = \sqrt{2025 + 1600} + \sqrt{8100 + 6400} + \sqrt{18225 + 14400} = \\ = \sqrt{3625} + \sqrt{14500} + \sqrt{32625} = 30\sqrt{145} \approx 361,25;$$

$$f(90; -180; 270) = \sqrt{8100 + 1600} + \sqrt{32400 + 6400} + \sqrt{72900 + 14400} = \\ = \sqrt{9700} + \sqrt{38800} + \sqrt{87300} = 60\sqrt{97} \approx 590,93.$$

Thus, the students come to the conclusion that the shortest trajectory between points O and C will be equal to 300, because the lowest value of the researched function is equal to 300.

To determine the shortest trajectory of the drone between points O and C we can indicate another method that does not require knowledge in higher mathematics and therefore such a problem can be solved with pupils in gymnasium.

Method 2. This method is based on geometric illustrations, the rectangular triangle and Pythagoras theorem.

We are looking at figure 1. The trajectory of the drone will be the shortest when the length of the line broken $OABCD$ will have the shortest length. This is possible only when the points O, A, B and C will be located on one and the same line, ie the smallest length must be the length of the segment OC , which is the hypotenuse of the rectangular triangle OFC . Since the legs of the right triangle are 180 and 240, it follows that $OC = 300$.

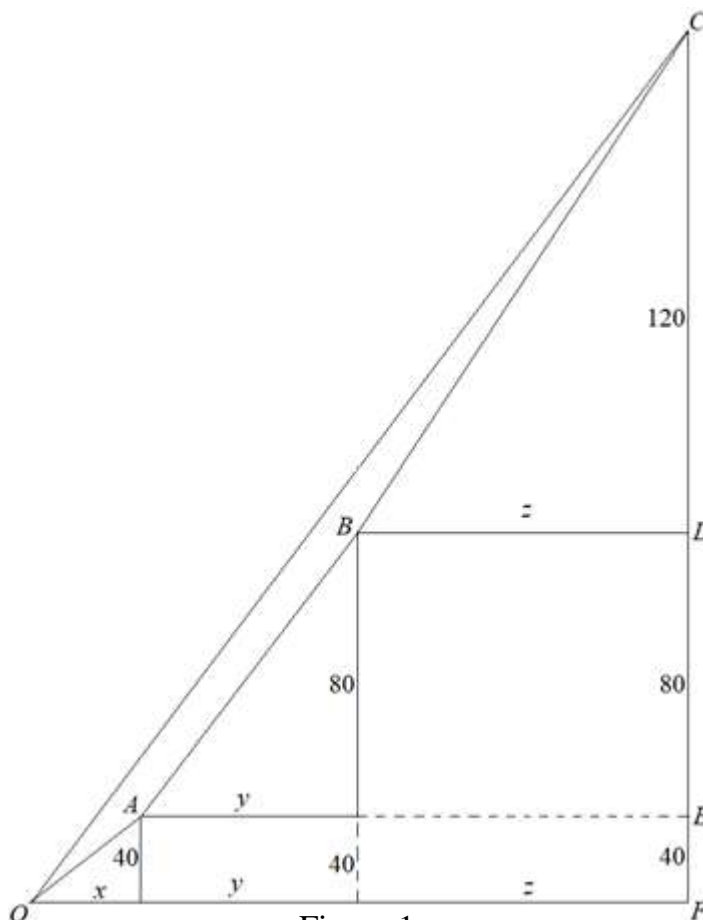


Figure 1.

b) To determine the analytical expression in Cartesian rectangular coordinates of the drone's trajectory we fix a rectangular Cartesian coordinate system with origin at point O (see fig. 2). We choose the positive directions of the axes (Ox) and (Oy) as indicated in figure 2. We denote $O(x_0; y_0)$, $A(x_A; y_A)$, $B(x_B; y_B)$ and $C(x_C; y_C)$. Since point O is the origin of the Cartesian rectangular coordinate system, it follows that $O(0; 0)$. According to the results obtained above, it follows that the first coordinate of point A is 30. Out of equality $AB = \sqrt{x^2 + 1600}$, distance formula

$$OA = \sqrt{(x_A - x_0)^2 + (y_A - y_0)^2} = \sqrt{(30 - 0)^2 + (40 - 0)^2},$$

the way we chose the Cartesian rectangular coordinate system, for practical and security reasons of making a drone flight, respecting the legislation of the Republic of Moldova in force, we conclude that the second coordinate of point A is 40.

So, point A has the coordinates $(30; 40)$. Analogously we obtain: $B(90; 120)$ and $C(180; 240)$.

Since the trajectory of the drone is a line, and the line is determined uniquely by any two distinct points of it, we choose, for example, points O and A with which we determine its equation in Cartesian rectangular coordinates:

$$\frac{x - x_0}{x_A - x_0} = \frac{y - y_0}{y_A - y_0}, \quad \frac{x}{30} = \frac{y}{40}, \quad 4x - 3y = 0.$$

If we substitute the coordinates of points B and C in the equation of the obtained line, then we can be convinced that they also belong to the line $4x - 3y = 0$.

Therefore, the equation of the drone's trajectory has the form: $4x - 3y = 0$.

c) The expressions or parametric equations of the drone's trajectory containing points O, A, B and C will have the form:

$$\frac{x}{30} = \frac{y}{40} = t,$$

where from

$$\begin{cases} x = 3t, \\ y = 4t. \end{cases}$$

d) The values of the parameter t for each of the points

O, A, B and C are found by substituting the coordinates of the respective points in the parametric equations of the trajectory. Thus, for point $O(0; 0)$ we have $t = 0$, for point $A(30; 40)$ the value of the parameter $t = 10$, for point $B(90; 120)$ we obtain $t = 30$ and for point $C(180; 240)$ the parameter $t = 60$.

After obtaining the mathematical results, we move on to the flight scheduling.

e) The program for making the drone flight in the Scratch language through the blocks is presented in fig. 3.

For safety and convenience reasons, the flight will be performed in the plane determined by the equation $4x - 3y + z = 90$. The flight in this plane does not require the consent of the respective authorities.

After the drone's trajectory has been programmed, students will be able to make a flight both to a specialized simulator and with a real drone by a single press of the respective button.

Obviously, the teacher can change this problem by asking, for example, to determine all possible trajectories of the drone related to the stationary points of the function of three variables $f(x; y; z) = \sqrt{x^2 + 1600} + \sqrt{y^2 + 6400} + \sqrt{z^2 + 14400}$, where $x + y + z = 180$ and for the trajectories obtained the students to:

- f) write the program in the Scratch language with the help of blocks;
- g) realize the flight at a specialized simulator;

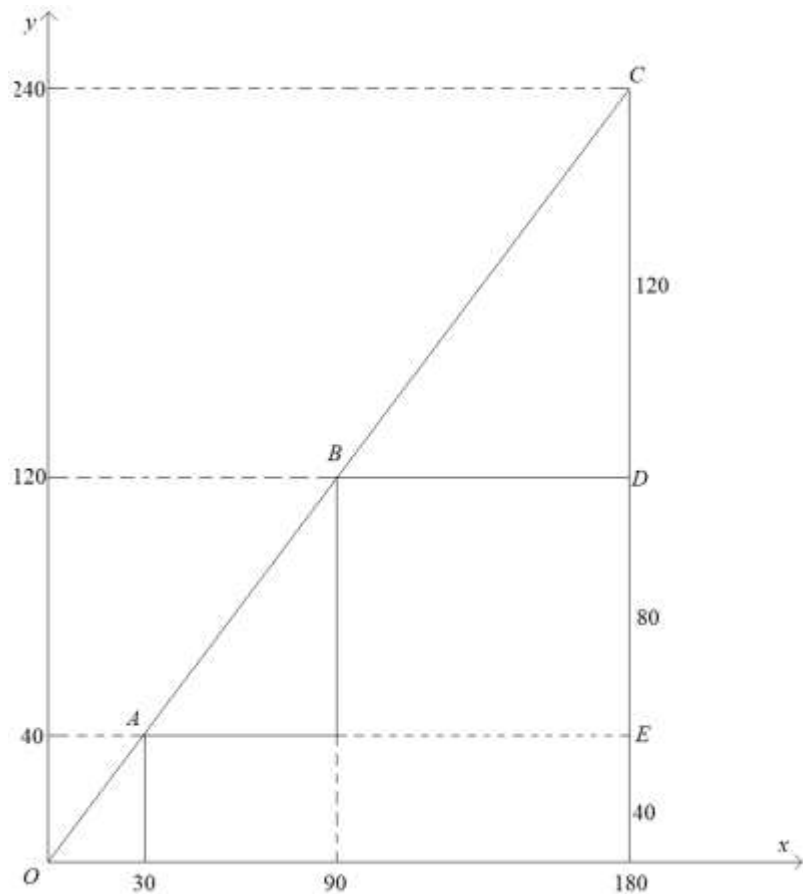


Figure 2.

h) perform the flight with an inoffensive drone.



Figure 3. The program for the flight

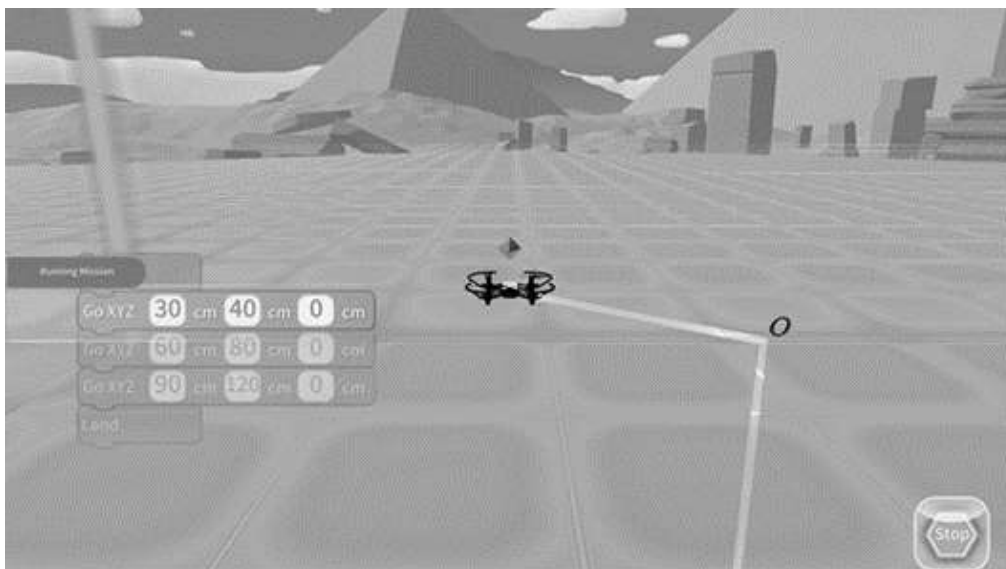


Figure 4. The trajectory of the drone from point *O* to point *A*

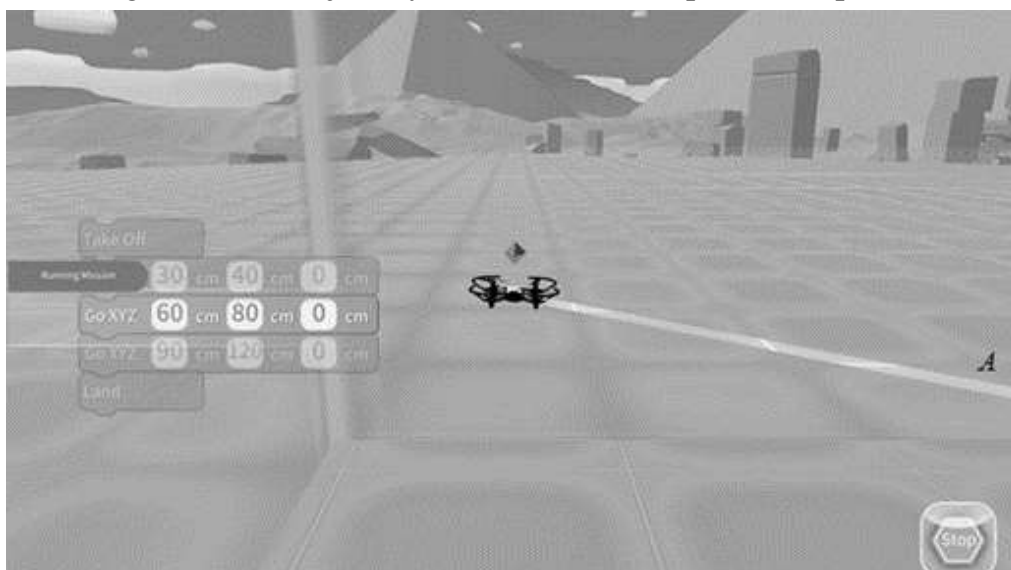


Figure 5. The trajectory of the drone from point *A* to point *B*

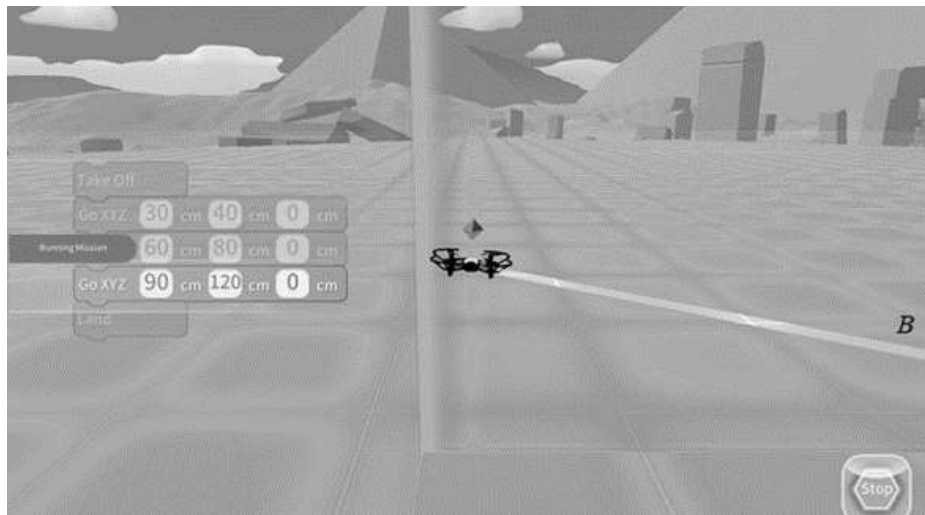


Figure 6. The trajectory of the drone from point B to point C

In such a case for the stationary point with the coordinates $(-45; 90; 135)$ by modeling we will obtain that the trajectory of the drone passes through of the points $O(0; 0)$, $A_1(-45; 40)$, $B_1(90; 80)$ and $C_1(135; 120)$. We observe that points O , B_1 and C_1 belong to the line $8x - 9y = 0$, and point A_1 does not belong to the given line. But the points $O(0; 0; 90)$, $A_1(-45; 40; 90)$, $B_1(90; 80; 90)$ and $C_1(135; 120; 90)$ belong to the plane $z = 90$. The trajectory of the drone is shown in figure 7.

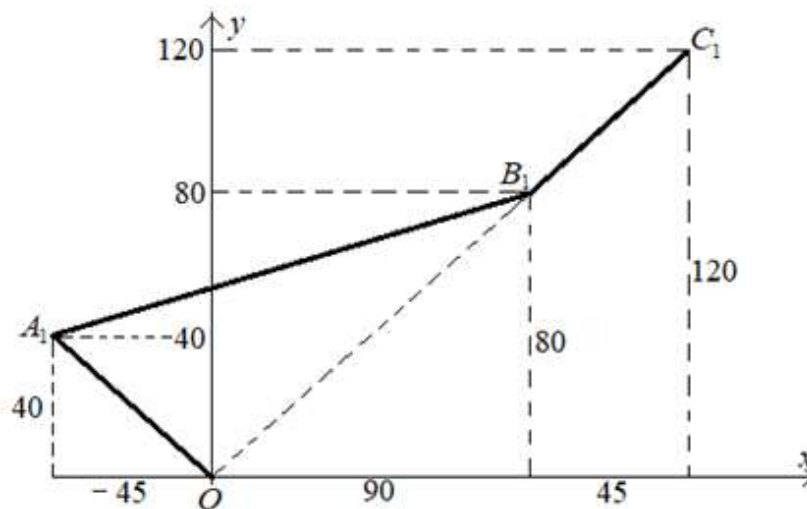


Figure 7. The trajectory of the drone for the stationary point $(-45; 90; 135)$

The program for performing the drone flight in the Scratch language by means of blocks is shown in figure 8.

For the stationary point with the coordinates $(90; -180; 270)$ – the trajectory of the drone is also a broken line and passes through the points: $O(0; 0)$, $A_2(90; 40)$, $B_2(-180; 80)$ and $C_2(270; 120)$. We observe that points O , A_2 and C_2 belong to the line $4x - 9y = 0$, and point B_2 does not belong to the given line. But the points $O(0; 0; 90)$, $A_2(90; 40; 90)$, $B_2(-180; 80; 90)$ and $C_2(270; 120; 90)$ belong to the plane $z = 90$. Therefore, we can also perform the flight in the plane determined by the equation $z = 90$. The trajectory of the drone is shown in figure 9.



Figura 8.

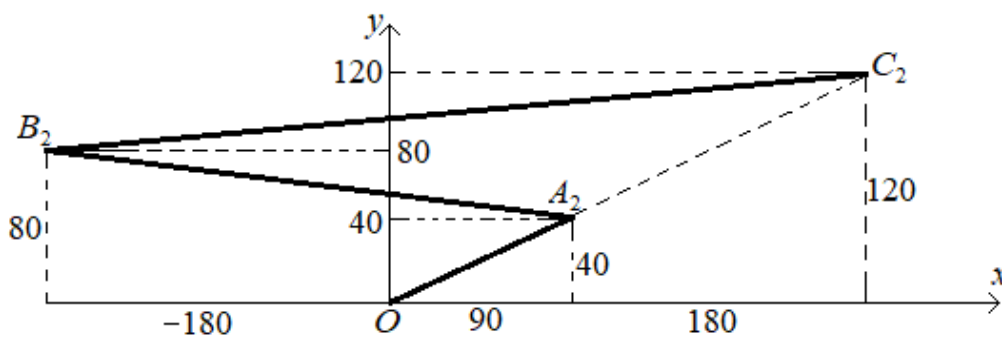


Figura 9. The trajectory of the drone for the stationary point (90; -180; 270)

The program for performing the drone flight in the Scratch language by means of blocks is shown in figure 10.



Figura 10.

3. Conclusions

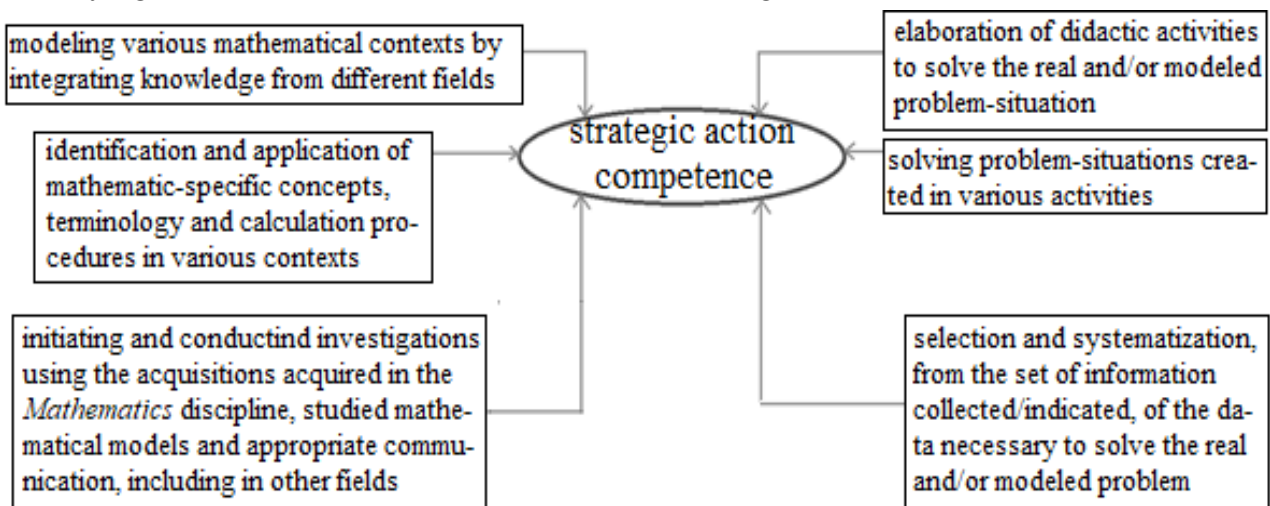
In the concept of those presented, we can say that the proposed activities can develop such qualities of character indispensable to the postmodernist era, such as the spirit of initiative, constructivism, creativity, etc.

By owning them, the pupil/student can collaborate, compete and therefore they offer the possibility to independently make correct decisions, to accept and promote innovations, to resist, but also to get out of stressful situations, so that later the student can either the young, the adult able to take care of the preparation, design and direction of his / her activity, because the school, then life is the battlefield where the pupil/student is the commander of his own decision.

Based on the activities presented above, lifelong learning skills can be formed, capacities to adapt to new situations, learning situations can be created in which pupils/students are aware of learning approaches, results, shortcomings, etc.

Such activities can create favorable conditions for the transfer of mathematical knowledge acquired and realized in various fields, including everyday life and in the field determined by the curricular area. In this regard, we must use every opportunity to exemplify the applications of mathematics in physics, computer science, biology, chemistry, in everyday life and in other fields.

Therefore, as a result of the activities performed, the teacher can establish a link between the specific competences of mathematics and the action-strategic competence in the process of studying mathematics, a link that is shown in the diagram below.



Bibliography

1. Afanas D. Applying metric relations in a triangle to determine the extremes of functions. *Acta et Commentationes. Exact and Natural Sciences. Science magazine* Nr. 2(2), 2016, p. 4 – 16 (in romanian).
2. Popescu L.R. Use of unmanned aerospace systems on board. Bucharest: "Carol I" National Defense University Publishing House, 2012. 210 p. (in romanian).
3. Reg A. Unmanned Air Systems: UAV Design, Development and Deployment. Chichester: John Wiley & Sons Publication, 2010. 10 p. (in english).

LUCRĂRI DE LABORATOR LA DISCIPLINA ”ȘTIINȚE”

Viorel BOCANCEA, doctor, conferențiar universitar

Igor POSTOLACHI, doctor, conferențiar universitar

Valentina POSTOLACHI, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În lucrare sunt prezentate cinci lucrări de laborator care pot fi realizate în cadrul disciplinei ”Științe” cu ajutorul multisenzorului digital ”Panda”. Lucrările sunt elaborate pentru formarea și dezvoltarea competențelor specifice disciplinei ”Științe” și îmbunătățirea modului de învățare, bazat pe învățarea prin investigație/cercetare, învățarea experiențială și învățarea – aventură.

Cuvinte cheie: științe, lucrări de laborator, multisenzor digital ”Panda”.

Abstract. The paper presents five laboratory works that can be performed in the discipline "Science" with the digital multisensor "Panda". The works are elaborated for the formation and development of the competences specific to the discipline "Sciences" and the improvement of the learning mode, based on learning through investigation / research, experiential learning and learning - adventure.

Keywords: sciences, laboratory works, digital multisensor "Panda".

Introducere

Utilizarea tehnologiilor moderne în învățământul preuniversitar reprezintă un mijloc potrivit pentru a răspunde cerințelor contemporane pentru această treaptă de instruire. ”Științele reale” ca discipline de învățământ vizează observarea și perceperea lumii în întregul său, cu componentele, procesele și fenomenele caracteristice. Prin intermediul acestor discipline școlarul trece din lumea poveștilor în lumea faptelor reale și a lucrurilor concrete, începe să cunoască mediul în care trăiește și procesele din jurul său. Aceasta implică transformarea elevului din spectator, în actor al activității științifice.

Disciplina ”Științe” are un rol important în formarea/dezvoltarea personalității elevilor, în achiziționarea unor competențe necesare pentru învățare pe tot parcursul vieții, dar și de integrare într-o societate bazată pe cunoaștere.

Disciplina ”Științe” în clasa a V-a orientează spre continuarea studiului componentelor, fenomenelor, proceselor și relațiilor din mediul înconjurător, începute în clasele primare, prin extinderea domeniilor propuse pentru studiu. Această viziune curriculară asigură formarea premiselor pentru studierea disciplinelor reale din gimnaziu: Biologia, Chimia, Fizica, Tehnologia [1].

Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) și cadrul de evaluare PISA evocă disponibilitățile domeniului Științe, concretizate în educația pentru știință, ce presupune capacitatea de a utiliza cunoștințele achiziționate, de a identifica întrebări și de a formula concluzii bazate pe dovezi, în scopul de a înțelege și de a ajuta adoptarea deciziilor cu privire la lumea naturală și la schimbările făcute acesteia prin activitatea umană [2]. Domeniul Științe (OCDE), implică folosirea informației în toate sferele activității umane, în

cadru al căreia componentele esențiale ale unui proces de cogniție se bazează pe formulări de ipoteze ce urmează să fie validate practic. Aceasta abordare determină implicațiile activității de investigare asupra mediului care, la nivel de clasa a V-a, vor viza aspecte precum: identificarea cauzelor producerii anumitor fenomene, procese și abilitatea de a se manifesta eficient și corect în situații variate, cunoscute sau necunoscute, similare celor ce pot fi frecvent întâlnite în cotidian, iar domeniile de baza la ”Științe” se vor profila prin [1]:

- identificarea relațiilor cauzale ale fenomenelor, proceselor din natura;
- investigarea mediului înconjurător;
- interpretarea datelor și faptelor cu utilizarea terminologiei specifice;
- transferul cunoștințelor achiziționate și deprinderilor formate în cotidian.

Conținuturile recomandate pentru disciplina ”Științe” sunt raportate la principiile didacticilor disciplinelor incluse în Științe (tehnologie; chimie; fizica; biologie), luând în considerație și particularitățile de vârstă ale copiilor: trecerea de la gândirea concret-intuitivă la gândirea ipotetică-deductivă; abilitatea de a analiza, compara și a diferenția corelațiile abstracte și experiențele; dezvoltarea raționamentului analogic, care se bazează pe identificarea similitudinii dintre două sau mai multe lucruri.

Disciplina Științe, clasa V-a este construită pe următoarele dimensiuni specifice [1]:

- mediu înconjurător – totalitate componentelor, vii și nevii, dintr-un anumit loc, cu care un organism se afla în contact;
- proces – schimbarea stării unui sistem într-o perioadă de timp cauzată de anumiți factori; orice schimbare în timp;
- fenomen al naturii – manifestarea exterioară a esenței unui lucru, unui proces etc., accesibilă, perceptibilă în mod direct;
- corp - diversitatea obiectelor din mediul înconjurător;
- substanța-forma de existență a materiei;
- forța-acțiunea unui corp asupra altui corp, cu schimbare de viteză, formă/ putere de influență sau de acțiune;
- energie- capacitate de a acționa efectiv, cu multă forță și fermitate ;
- mișcare – ca schimbare a locurilor ocupate de corpuri, ca desfășurare a proceselor, fenomenelor din natura, a evenimentelor din societate;
- relații – totalitatea legăturilor directe și indirecte care se stabilesc dintre două sau mai multe obiecte, organisme sau fenomene;
- protecția mediului - totalitatea acțiunilor întreprinse de om pentru păstrarea echilibrului ecologic local și global.

Competența de bază în științe și competențele specifice disciplinei se vor atinge prin îmbunătățirea modului de învățare, care se va realiza într-un demers generativ și succesiv, specific bazat pe:

- învățarea prin investigare/cercetare – procesul intenționat de diagnosticare a problemelor, prin desfășurarea experimentelor și identificarea alternativelor,

planificarea investigațiilor, emiterea ipotezelor de cercetare, căutarea de informații, construirea de modele, dezbateri cu colegii, și formarea de argumente coerente [5];

- învățarea experiențială – proces de asimilare a noilor cunoștințe în cursul unei experiențe trăite;
- învățarea – aventura (de tip expediționar) - proces de învățare în afara sălii de clasă în contexte naturale autentice.

Metode și materiale aplicate

Pentru a asigura formarea competențelor specifice disciplinei Științe se recomandă îmbinarea optimală a metodelor active moderne cu metodele tradiționale, clasice. Sunt indispensabile în procesul de predare-învățare a disciplinei Științe metodele de explorare directă și indirectă a naturii: observarea, experimentul, modelarea etc.

Integrarea noilor tehnologii digitale în procesul de predare-învățare-evaluare la disciplina Științe favorizează progresul noului context educațional, iar procesul educațional devine mai atractiv și mai eficient.

Recent pe piață au apărut un set de senzori digitală "NeuLog", care oferă la moment cea mai bună tehnologie de a îmbina experimentul școlar real cu tehnologiile digitale contemporane [4].

Senzorii "NeuLog" ne permit să integrăm tehnologia de azi în clasă pentru a ajuta pe elevi să înțeleagă conceptele-cheie ale studiilor tradiționale mai bine. Acest set unic de senzori care se "conectează" la fenomenele și procesele reale din natură și cu ajutorul modulului WiFi, care permite oricărui senzor NeuLog să se conecteze la computere, tablete și smartphone-uri prin intermediul comunicației fără fir. NeuLog prezintă, un sistem de programare robotizat și de calculator care permite utilizatorilor să exploreze, să rezolve problemele și să-și dezvolte abilitățile de programare pe calculator de la începutul programării blocului vizual, în limbajele Python și C.

Multisenzorul „Panda” este în prealabil calibrat de producător pentru a putea începe experimentele imediat după ce scoatem din cutie utilizând ghidul, care poate fi descărcat gratuit de pe site-ul <https://neulog.com/panda-multi-sensor/> [6].

Cu ajutorul acestui multisenzorului Panda pot fi realizate și cercetate sute de experimente și demonstrații, de exemplu:

- studiul surselor de lumină în diferite medii și încăperi;
- umiditatea relativă și temperatura în diferite medii;
- intensitatea sunetului și poluarea fonică;
- viteza încălzirii și răcirii diferitor medii sau corpuri;
- presiunea atmosferică și măsurarea altitudinii la diferite înălțimi,
- experimente cu busola și cercetarea magnetismului substanțelor;
- accelerația într-un lift sau mașină;
- accelerația corpului care se află în mișcare armonică;
- punctul de rouă și formarea de rouă, etc.

Multisenzorul este pre-calibrat astfel încât să puteți începe experimentarea chiar din cutie folosind ghidul (User Guide PANDA-1) [6].

Rezultate obținute. Luând în considerație conținuturile recomandate pentru disciplina ”Științe” în cadrul proiectului ”**Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)**”, echipa de autori a elaborat cinci lucrări de laborator, care pot fi realizate în cadrul disciplinei ”Științe” cu ajutorul multisenzorului digital ”Panda”:

Lucrarea de laborator nr. 1. TEMPERATURA ÎN DIFERITE MEDII;

Lucrare de laborator nr. 2. ”ZIUA ȘI NOAPTEA”;

Lucrare de laborator nr. 3 ”PRESIUNEA ATMOSFERICĂ ȘI ALTITUDINEA”;

Lucrarea de laborator nr. 4. ”PONDEREA ȘI MIȘCAREA”;

Lucrare de laborator nr. 5. ”CAMPUL MAGNETIC”.

În continuare este prezentată una din lucrări (nr.3).

LUCRARE DE LABORATOR nr.3 **PRESIUNEA ATMOSFERICĂ ȘI ALTITUDINEA**

Obiective:

După realizarea acestei activități practice, elevii vor fi capabili să:

- demonstreze experimental relația dintre presiunea atmosferică și altitudine;
- măsoare presiunea atmosferică și altitudinea la diferite înălțimi.

Dispozitive și materiale:

- Multisenzor PANDA;
- Adaptor USB;
- Sursă de curent;
- Calculator/telefon conectat la Internet.



Introducere

Presiunea aerului este determinată de greutatea aerului exercitată asupra suprafeței Pământului. Când numărul de molecule de aer este mare, presiunea de asemenea este mare. Presiunea atmosferică atinge valoarea maximă la nivelul mării și scade odată cu creșterea altitudinii (fig.1). Presiunea atmosferică se micșorează de 2 ori la ridicarea cu 5 km deasupra Pământului.

Modul de lucru:

În acest experiment, veți măsura presiunea și altitudinea barometrică la diferite înălțimi ale unei clădiri sau pe un deal, cu ajutorul multisenzorului digital ”Panda”.

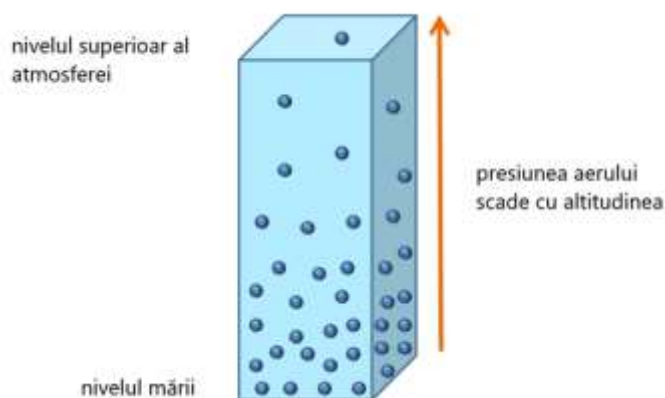


Figura 1. Modelul repartiției moleculelor de aer în atmosferă la creșterea altitudinii

Condiții de realizare:

- Acces la o clădire înaltă (cu câteva etaje) sau la un deal.

Instrucțiuni pentru realizarea lucrării:

1. Apăsați pictograma din stânga sus a ecranului Panda și alegeți opțiunea „Barometer”.
2. Apăsați pe pictograma din partea dreaptă sus a ecranului și faceți clic pe „kPa”.
3. Măsurați presiunea atmosferică la parterul clădirii (etajul I). Scrieți rezultatele în cercurile din fig.2.
4. Apăsați pe pictograma din stânga sus a ecranului Panda și alegeți opțiunea „Altitudine”.
5. Măsurați altitudinea în parterul clădirii. Scrieți rezultatele în cercurile din fig.2.
6. Repetați pașii 3-5 la etajul II și etajul III.
7. Alternativ, puteți realiza măsurări ale presiunii și altitudinii pe un deal din localitate.



Figura 2. Clădirea școlii

Încercuiește răspunsul corect:

- Când altitudinea este mare, presiunea barometrică este **mare / joasă**.
- Când altitudinea este mică, presiunea barometrică este **mare / joasă**.

Întrebări:

1. Scrie câteva propoziții despre atmosfera Pământului și proprietățile sale.
2. Dacă presiunea aerului la nivelul mării este în jur de 1 atm, care va fi presiunea aerului la înălțimea de 10 km?
3. Explicați, cum se schimbă presiunea cu adâncimea mării.

Bibliografie

1. Curriculum Științe. clasa a V-a. Aria curriculară: Matematica și Științe. Chișinău, 2019.
2. OECD. PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. Paris: Publicație OECD, (2016). Download de pe www.pisa.oecd.org. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>.
3. Tamir P. Content analysis focusing on inquiry. Journal of Curriculum Studies, 1985. 17(1), p. 87-94.
4. <https://neulog.com/panda/>
5. <http://www.space-awareness.org/>
6. <https://neulog.com/wp-content/uploads/2018/09/PANDA-1.pdf>

APLICAREA MATRICELOR LA STUDIAREA RELAȚIILOR BINARE

Valeriu BORDAN, dr., conf. univ.

Catedra Algebră, Geometrie și Topologie, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În acest articol se arată cum poate fi identificată o relație binară și cum poate fi stabilit tipul acesteia cu ajutorul matricei asociate.

Cuvinte cheie: produs cartezian, relație binară, matrice asociată, relație binară reflexivă, simetrică, tranzitivă, de echivalență.

Summary. In this article shows how a binary relationship can be identified and how its type can be determined using the associated matrix.

Key words: cartesian product, binary relation, associated matrix, reflexive, symmetrical, transitive, of equivalence binary relation.

Indiscutabil este faptul că matricele au o importanță deosebită în matematică, având o aplicabilitate în algebra liniară, geometrie, analiza matematică, fizică, informatică, grafică, economie, meteorologie, etc.

În acest articol vom arăta o altă aplicabilitate a matricelor în teoria mulțimilor, mai exact vom arăta cum poate fi identificată o relație binară și cum se stabilește tipul ei cu ajutorul matricei asociate acesteia.

Considerăm două mulțimi arbitrare A și B , iar $A \times B$ produsul cartezian al acestor mulțimi.

Prin relație binară definită pe mulțimile A și B în această ordine, vom înțelege orice submulțime a produsului cartezian $A \times B$ [3].

Dacă notăm cu α această relație binară și dacă $(a,b) \in \alpha$, atunci se mai scrie astfel $a\alpha b$, iar dacă $(a,b) \notin \alpha$, se scrie $a\bar{\alpha}b$. În cazul când $A=B$ vom spune că α este o relație binară definită pe mulțimea A [2].

Considerăm A și B două mulțimi finite cu elementele $A = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, $B = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$. Atunci fiecărei relații $\alpha \subseteq A \times B$ i se asociază o matrice

$$M_\alpha = (a_{ij})_{i=1, \dots, m, j=1, \dots, n}, \text{ unde } a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă } x_i \alpha y_j \\ 0, & \text{dacă } x_i \bar{\alpha} y_j \end{cases}.$$

M_α se numește matricea asociată relației binare α [1].

Exemplul 1. Fie date mulțimile $A = \{1,3\}$, $B = \{2,4,5\}$ și relația $\alpha = \{(x, y) \in A \times B, 3 | (x - 2y)\}$.

Soluție. Matricea asociată relației α este $M_\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Exemplu 2. Fie date mulțimile $A = \{1,2,3,4\}$, $B = \{-1,0,1\}$. Considerăm relația binară $\alpha = \{(x, y) \in A \times B, x^2 + y^2 \geq 5\}$. Determinați matricea asociată acestei relații.

Soluție. Deoarece explicit relația binară dată are forma $\alpha = \{(2,-1), (2,1), (3,-1), (3,0), (3,1), (4,-1), (4,0), (4,1)\}$, rezultă că matricea asociată ei este

$$M_\alpha = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

În continuare vom cerceta relații binare definite pe mulțimea A . Astfel, în cazul dat produsul cartezian va avea forma $A \times A = A^2$, iar $\alpha \subseteq A^2$. Deci, în acest caz matricea asociată relației binare va fi o matrice pătratică de ordinul n , unde n este numărul de elemente din mulțimea A .

Exemplul 3. Considerăm mulțimea $A = \{x \in \mathbb{Z}, |x| < 3\}$.

Considerăm următoarele matrice asociate relațiilor binare corespunzătoare: $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$.

$$M_\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad M_\beta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad M_\gamma = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

- 1) Scrieți explicit relațiile α, β, γ .
- 2) Cercetați relațiile date la reflexivitate, simetrie și tranzitivitate.
- 3) Completați matricea M_α cu numărul minim de unități, astfel ca aceasta să corespundă unei relații tranzitive definite pe mulțimea A . Scrieți explicit această relație.
- 4) Scrieți matricea asociată celei mai simple relații de echivalență, definite pe mulțimea A .

Soluție. 1) Din condiția dată rezultă că mulțimea A are forma: $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$. Unitățile incluse în matricele asociate $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$ arată elementele corespunzătoare din produsul cartezian A^2 , care alcătuiesc relațiile binare corespunzătoare α, β, γ . Astfel obținem:

$$\alpha = \{(-2,-2), (-2,1), (-1,-1), (0,0), (1,1), (1,2), (2,2)\},$$

$$\beta = \{(0,-2), (0,0), (1,2), (2,2)\}, \quad \gamma = \{(-2,1), (-1,2), (1,-2), (1,2), (2,-1), (2,1)\}.$$

2) Având matricele asociate relațiilor binare ușor se verifică relațiile la reflexivitate și simetrie.

2.1) Cercetăm relațiile la reflexivitate.

a. Observăm ca matricea M_α are toate elementele pe diagonala principală egale cu 1, ceea ce înseamnă că toate perechile de elemente de forma $(a,a) \in \alpha, \forall a \in A$, prin urmare relația α este reflexivă.

b. Matricea M_γ însă, nu are nici o unitate pe diagonala principală, ceea ce înseamnă că toate perechile de elemente de forma $(a, a) \notin \alpha$, prin urmare relația α este relație antireflexivă.

c. Matricea M_β , având pe diagonala principală unele elemente egale cu 1, iar altele egale cu zero, implică faptul că unele din perechile $(a, a) \in \beta$, iar altele nu aparțin ei, deci relația β nu-i nici reflexivă și nici antireflexivă.

2.2) Observăm că din matricele M_α , M_β , M_γ este simetrică față de diagonala principală doar matricea M_γ , prin urmare doar relația binară γ este simetrică. Pentru matricele M_α , M_β se observă că pentru ambele se verifică condiția antisimetriei, adică din faptul că $(a, b), (b, a) \in \alpha$, rezultă că $a = b$. Similar are loc aceasta și pentru relația binară β . Deci, relațiile α și β sunt antisimetrice.

2.3) Relațiile α și γ sunt netranzitive, iar relația β este tranzitivă, fiindcă doar relația β verifică condiția $\forall (a, b), (b, c) \in \gamma \Rightarrow (a, c) \in \gamma$.

3) Dacă completăm matricea M_α cu o singură unitate pe locul a_{15} , adică considerând $a_{15} = 1$, obținem o matrice nouă M_{α^1} , care este asociată relației α^1 , aceasta fiind tranzitivă.

Deci, relația tranzitivă obținută după completarea relației α cu perechea $(-2, 2)$ este:
 $\alpha^1 = \{(-2, -2), (-2, 1), (-1, -1), (0, 0), (1, 1), (1, 2), (2, 2), (-2, 2)\}$.

4) Evident că cea mai simplă relație de echivalență definită pe mulțimea A este relația $\varepsilon = \{(-2, -2), (-1, -1), (0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$, prin urmare, matricea asociată acestei relații are forma:

$$M_\varepsilon = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Bibliografie

1. Balint Ș., Cașu I. Lecții de teoria mulțimilor. Timișoara: Editura Universității de Vest, 2002.
2. Bordan V. Despre matricea asociată unei relații binare. În: International conference. MITRE-2011. Chișinău, 2011. p. 160-161.
3. Năstăsescu C. Introducere în teoria mulțimilor. București: Editura Didactică și Pedagogică., 1974.

**REPERE PRIVIND PREGĂTIREA ȘI DESFĂȘURARE EXPERIMENTULUI
PEDAGOGIC PRIVIND IMPLEMENTAREA NOILOR TEHNOLOGII
INFORMAȚIONALE ÎN PREDAREA CURSULUI UNIVERSITAR
„TEORIA GRAFURILOR”**

Marina BOSTAN, doctorand, Universitatea de Stat din Tiraspol
lector asistent, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”

Rezumat. Articolul descrie etapele de desfășurare a unui experiment pedagogic privind implementarea noilor tehnologii informaționale în predarea cursului universitar „Teoria grafurilor”. În cadrul experimentului au fost implicați 226 studenți ale specialităților de Informatică și Matematică a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” și a Universității de Stat din Tiraspol.

Cuvinte cheie: experimental pedagogic, cercetarea, Teoria grafurilor.

Abstract. The article describes the stages of conducting a pedagogical experiment on the implementation of new information technologies in teaching the university course „Graph Theory”. The experiment involved 226 students of the specialties of Informatics and Mathematics of the State Pedagogical University „Ion Creanga” and the State University of Tiraspol.

Keywords: pedagogical experiment, research, Graph theory.

1. Experimentul pedagogic – metodă esențială de investigație pedagogică directă

Cercetarea pedagogică este o acțiune de observare și de investigare în baza căreia cunoaștem, ameliorăm sau inovăm fenomenul educațional. Este un demers care urmărește interpretarea, analiza, descrierea, dezvoltarea procesului de învățământ și a problemelor legate de acesta, prin schimbări de structură [1-3]. Experimentul pedagogic - o metodă de a face în mod deliberat schimbări, inovații în procesul de predare-învățare cu scopul de a obține rezultate mai înalte cu o testare și evaluare ulterioară a acestora. Cercetările experimentale presupun declanșarea unor acțiuni educaționale originale, ale căror rezultate sunt înregistrate, prelucrate pentru a demonstra eficiența lor. Concluziile la care se ajunge prin acest tip de cercetare au un grad mai ridicat de obiectivitate, iar șansele generalizării lor sunt evident crescute. Cercetarea pedagogică este o strategie proiectată și realizată în scopul de a surprinde relații și fapte noi între componentele acțiunii educaționale și de a elabora, pe această bază, soluții optime pentru problemele procesului educațional [1].

Experimentul pedagogic este o metodă esențială de investigație pedagogică directă, fiind definită ca o observare provocată, care are drept scop optimizarea procesului pedagogic urmărind fie ameliorarea unor soluții instructiv educative, fie descoperirea altor soluții noi, calitativ superioare, mai moderne și mai eficiente [2, 3].

Printr-un experiment pedagogic, pedagogia modernă a învățământului superior înțelege o metodă de cercetare care este utilizată pentru a determina eficacitatea utilizării metodelor și mijloacelor individuale de predare și educație. Una din tendințele procesului educațional modern constă în realizarea instruirii oriunde, oricând, adaptabilă la necesitățile instruiților de învățământ și la diversele niveluri ale acestora. Astfel, metodele educaționale computerizate

aplicate în procesul de predare-învățare facilitează calea spre finalitățile determinate de obiectivele pe care profesorul și le planifică pentru o anumită componentă structurală de învățare și / sau evaluare.

În scopul sublinierii aspectelor privind promovarea tehnologiilor informaționale moderne în procesul educațional ca resursă pentru activitățile de predare/învățare și utilizarea acestuia în diferite condiții, precum și verificarea impactului aplicării metodologiei propuse, în cadrul cercetării noastre a fost organizat și realizat un experiment pedagogic privind studierea disciplinei universitare „Teoria grafurilor”.

Teoria grafurilor are o mare importanță practică, deoarece prin intermediul algoritmilor și metodelor din teoria respectivă sunt soluționate o serie de probleme care țin de transport, turism, economie, logistică, fizică, biologie, chimie, etc. Luând în considerare provocările tehnologice din ultima perioadă, evident, este necesar să se schimbe accentele și paradigmele privind studierea Teoriei Grafurilor în instituțiile superioare de învățământ.

În mod tradițional cursul universitar Teoria Grafurilor predat, în mod special, în universitățile cu profil pedagogic, se studiază utilizându-se un număr limitat de instrumente didactice cu implementarea limitată a tehnologiilor informaționale moderne. Eficiența procesului de predare-învățare-evaluare poate să crească continuu, doar introducând și perfecționând noi instrumente didactice, în conexiune strânsă cu implementarea noilor tehnologii informaționale.

2. Organizarea experimentului pedagogic

Organizarea experimentului pedagogic s-a efectuat în baza rezultatelor cercetărilor teoretice și metodice menționate mai sus. Dumitriu C. [3] menționează că, experimentul reprezintă cea mai importantă metodă de cercetare, deoarece furnizează date precise și obiective. În cercetarea noastră s-a pornit de la experimentul de constatare, scopul principal al căruia a fost determinarea nivelului de familiarizare a studenților cu principalele competente din domeniul matematicii și fundamentelor de programare. Experimentul s-a desfășurat prin tehnica eșantioanelor paralele (eșantion experimental(EE) și de control(EC)).

Experimentul pedagogic a fost realizat cu studenții din anul I, specialitatea Informatică, Informatică și Matematică, Matematică și Informatică, din Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” și Universitatea de Stat din Tiraspol pe parcursul anilor de studii 2016-2017; 2017-2018; 2018-2019; 2019-2020. Astfel:

➤ Experimentul pedagogic de constatare

În cadrul acestei etape:

- a fost analizată starea existentă în domeniul studierii Teoriei Grafurilor în instituțiile cu profil pedagogic;
- a fost evidențiată contradicțiile dintre cerințele practicii și posibilitățile teoriei;
- a fost enunțată problema, precizat obiectul și scopul cercetării;
- au fost elaborate instrumentele de cercetare;
- a fost formulată prima variantă a ipotezei.

- **Experimentul pedagogic de explorare.** În cadrul acestei etape:
 - au fost verificate instrumentele de cercetare;
 - au fost elaborate conținuturile, strategiile, metodele, tehnicile privind studierea Teoriei Grafurilor ce urmează a fi utilizate la etapa de formare;
 - a fost precizată ipoteza cercetării.
- **Experimentul pedagogic de formare.** În cadrul acestei etape:
 - a fost precizată metodica folosită și modul de organizare a experimentului (grupele-țintă, termenele de realizare);
 - a fost desfășurat experimentul.
- **Experimentul de control.** A fost verificat impactul experimentului de formare:
 - au fost efectuate măsurările necesare;
 - au fost făcut comparații și interpretări;
 - au fost prelucrate statistic rezultatele;
 - au fost punctate argumente în favoarea acceptării ipotezei cercetării etc.

Experimentul s-a realizat în paralel pe parcursul anilor de studii 2016-2017; 2017-2018; 2018-2019; 2019-2020, în care au fost implicați respectiv 111(Grupa de control) respectiv 115 studenți (Grupa Experimentală) (Tabelul 1).

Cu studenții din eșantionul de control orele au fost efectuate conform metodei tradiționale, iar în eșantionul experimental au fost introduse metode și tehnologii de predare noi cu implementarea noilor tehnologii care facilitează înțelegerea și însușirea materialului predat.

Tabelul 1. Numărul de studenți implicați în experimentul pedagogic

| Anul de studii | Forma de studii | Nr. de studenți | |
|----------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| | | EC | EE |
| 2016 – 2017 | ZI | 18 (UPSC) / 8 (UST) | 11 (UPSC) |
| | FF | 24 (UST) | |
| 2017 - 2018 | ZI | 19 (UST) | 27 (UPSC) |
| | FF | | 18 (UST) |
| 2018- 2019 | ZI | 11 (UPSC) / 9 (UST) | 14 (UPSC) |
| | FF | 11 (UST) | |
| 2019 – 2020 | ZI | 11 (UST) | 28 (UPSC) |
| | FF | | 17 (UST) |
| Total: | | 111 de studenți | 115 de studenți |

Înainte de a începe cursul, studenții au susținut un test inițial, după care au fost formate grupele experimentale și grupele de control, numite eșantioane experimentale și eșantioane de control.

Selecția eșantioanelor a fost efectuată la începutul celui de-al doilea semestrul în baza notelor la disciplinele generale studiate în primul semestrul: „Bazele programării”, „Algebra” și „Geometria analitică”, astfel încât ambele eșantioane să aibă aproximativ același nivel de cunoștințe la matematică și fundamentele programării.

Media notelor la disciplinele propuse a servit în calitate de caracteristică principală a gradului de însușire a cunoștințelor și a capacității de a opera cu ele, adică a nivelului de

competențe a studenților. Conform mediei finale se observă că grupele sunt aproximativ la același nivel de cunoștințe, diferența fiind nesemnificativă.

Etapele experimentului de formare s-a axat pe implementarea complementară a softului specializat Maple [4], platformei educaționale „Teoria grafurilor” [5], tablei interactive. Realizarea experimentului de formare a identificat în ce măsură tehnologiile moderne pot influența progresul de învățare a studenților.

Pe parcursul experimentului de formare studenții au fost apreciați de trei ori în cadrul evaluărilor sumative, și o dată în cadrul evaluării finale. În rezultat, nivelul de competențe finale ale studenților din grupele experimentale se deosebește evident față de nivelul de competențe finale ale studenților din grupele de control. Cunoștințele acumulate de studenți au rezultat din munca asiduă și participarea lor activă în procesul învățării, favorizând progresul acestora.

3. Sinteză și concluzii

În ansamblu, desfășurarea experimentului de formare a confirmat impactul pozitiv al instruirii asistate de calculator asupra procesului de predare-învățare vizând îmbunătățirea rezultatelor academice, cât și sporirea motivației învățării. Rezultatele înregistrate pe parcursul experimentului de formare ne permit să punctăm următoarele concluzii:

- software educaționale interactive multimedia pot oferi suport de instruire diferențiată;
- pentru înțelegerea mai eficientă a noțiunilor, algoritmilor de parcurgere, algoritmilor de determinare drumurilor minime, etc., este nevoie de exersare diferențiată în continuu;
- studentul poate se autoevalua și se exerseze de câte ori are nevoie pentru a înțelege mai bine tema studiată;
- lucrul individual poate fi stocat și prelucrat de profesor pentru a fi examinate ulterior;
- utilizarea softwarelor educaționale interactive în activitățile de învățare au contribuit la realizarea variabilelor afective precum: implicarea studenților în discuții la lecții, calitatea pregătirii temelor de acasă, încrederea în sine, frecvența la lecții, dorința de a cunoaște mai mult.
- experimentul de formare a demonstrat efectul pozitiv al utilizării noilor tehnologii în cadrul lecțiilor de prelegeri și la ore de seminar și laborator.
- succesul implementării noilor tehnologii este asigurat de interdependența dintre calitatea produsului educațional, strategiile didactice interactive aplicate de către profesor și activitățile activ-participative ale studenților, motivația de învățare și posesia competenței digitale în utilizarea aplicațiilor educaționale.

Bibliografie

1. Patrașcu D. ș.a. Metodologia cercetării și creativității psihopedagogice. Știința, 2003. 252 p.
2. Aniței M. Psihologie experimentală. Iași: Editura Polirom, 2007. 400 p.
3. Dumitriu C. Introducere în cercetarea psihopedagogică. București: EDP, 2004. 230 p.
4. https://www.maplesoft.com/products/maple/new_features/maple18/Graph_Theory.aspx
5. http://campion.edu.ro/arhiva/www/arhiva_2009/seds/17/index.htm

**SOFISMELE – PROCEDEU VERIDIC
DE FORMARE A COMPETENȚELOR MATEMATICE**

Laurențiu CALMUȚCHI, dr. hab., prof. univ., UST

Ionel TATARU, IȘJ Vrancea, România

Laurențiu ȚIBREA, CCD Vidra, CCD Focșani, România

Rezumat. Sofismul este o concluzie premeditată extrasă cu o eroare ascunsă destul de inteligentă, care are vizibilitatea, la prima vedere, că este construită corect logic. A depista eroarea comisă în raționamentul logic prezentat, care, nu întotdeauna este simplu, clar și ușor de executat este o artă matematică.

Cuvinte cheie: sofism matematic, educație matematică, raționament matematic, logică matematică, afirmație matematică, abilități matematice.

Abstract. Sophism is a premeditated conclusion drawn with a rather clever hidden error, which has a visibility, at first sight, that it is constructed correctly logically. As sophism would not have been constructed, it necessarily contains one or more well-camouflaged logical errors.

Keywords: mathematical sophistry, mathematics education, grounded mathematical reasoning, mathematical logic, mathematical statement, mathematical skills.

Sofismul se consideră un raționament premeditat logic incorect care poartă haina unui raționament „*impecabil de corect*”. Sofismul matematic este o modalitate de educație pur matematică, un exercițiu de o logică impecabilă de aplicare a unor greșeli eronate în raționamentele matematice, când rezultatul este evident fals, însă eroarea comisă, ce duce la un astfel de rezultat, este extraordinar de bine camuflată. Cel care nu cunoaște fundamental regulile matematice adeseori cade în încurcătură deoarece greșeala comisă nu este clar evidentă și din această concluzie se scoate la iveală un „*adevăr*” oarecare, care deseori este o eroare matematică într-o operație, aparent corectă. Așa cum, în sofismele matematice sunt ascunse operații matematice interzise conform rigorii matematice sau nu se respectă anumite condiții de aplicare corectă a unor reguli, formule sau teoreme. A depista eroarea comisă în raționamentul logic prezentat, care, nu întotdeauna este simplu, clar și ușor de executat este o artă matematică.

„*Sofism*” este un cuvânt de origine greacă, ce în traducere înseamnă șaradă, invenție ingenioasă. Denumirea provine de la Sofia – zeița înțelepciunii. Sofiștii constituiau o tagmă separată a oamenilor intelectuali, care practicau întreceri la soluționarea a astfel de sarcini didactice între oamenii competenți în acest domeniu, în mod public. Cel mai important sofist al antichității pe nume Esop, considerat robul unui „*deștept*” grec, care se folosea de serviciile lui, prin care Esop la un oarecare timp și-a obținut libertatea.

Eminentul matematician grec Euclide (*sec. III î.e.n.*), în afară de ilustra sa operă „*Elementele*” a mai scris și altă carte fascinantă „*Pseudoaria*” – o diversitate de raționamente eronate, pe care le poate face un tânăr, care începe a se descurca în lumea matematicii și, în special, în geometrie. O importantă și de neîntrecut artă și antrenare a unui debutant în

fascinanta și deloc nu ușoară artă de a raționa, de a calcula (*de unul singur*), unde este ascunsă eroarea în raționamentul dat și pe care se bazează dezorientarea logică. Această operă nu a ajuns până în zilele noastre. Majoritatea matematicienilor eminenți și-au adus aportul la extinderea compunerii și aplicării sofismelor matematice, printre care: Arhimede, Fermat, Viette, frații Bernoulli, Euler, Boltzano, Leibnitz ș.a. Elucidarea greșelilor în raționamentele matematice deseori contribuie la formarea celor mai fundamentate competențe de aplicare a cunoștințelor acumulate în practică. În această ordine de idei este bine de a cunoaște istoria multor cazuri povăuitoare, ca de exemplu: istoria axiomei lui Euclid (*Postulatul V*) cu referire la dreptele paralele.

Rolul sofismelor în evoluția matematicii este asemenea cu rolul, jucat de greșelile speciale strecurate în „*demonstrațiile matematice*” propuse. Chiar și Ivan Pavlov (*fiziolog rus de reputație mondială*) spunea: „*O eroare corect sesizată – este o cale spre noi descoperiri.*” Desigur, clarificarea erorilor în cugetările matematice adeseori au contribuit la evoluția ulterioară a matematicii. Cercetarea și discuția sofismelor matematice dezvoltă gândirea logică, adică altoiește competențele necesare în activitatea cotidiană de a cugeta corect. A depista eroarea în sofism, înseamnă a o conștientiza, iar conștientizarea greșelii, preîntâmpină repetarea ei în activitățile practice și cugetările logice ulterioare. Tot odată, rezolvarea sofismelor este un proces captivant. Cu cât sofismul este mai complicat, cu atât rezolvarea lui aduce mai multe satisfacții în care pot fi descoperite proprietăți surprinzătoare – pe cât de simple, pe atât de fermecătoare – ale unor concepte, relații sau operații matematice. Motivul pentru care am fost îndemnați să le prezentăm este adevărul că gândirea creatoare care se dăruiește unor astfel de subiecte este de aceeași natură cu tipul de gândire care conduce la descoperirea matematică, științifică – această inițiere în descoperire fiind un deziderat meritoriu înscris în sarcinile școlii de azi.

Întrebarea care însoțește orice sofism este de tipul: „*Cine poate lămuri unde este comisă greșeala?*”

Practica predării-învățării-evaluării matematicii arată, că posibilitățile aplicării raționale a sofismelor matematice sporesc pe măsură ce elevii avansează spre un studiu cât mai serios al matematicii gimnaziale, apoi și cele liceale. Organizarea competentă a rezolvării sofismelor contribuie la formarea unei baze logice bine fundamentate de cunoștințe, care vor fi un bun spor pentru soluționarea lor în clasele liceale, în cadrul cărora predomină metodele axiomatico-deductive de predare-învățare-evaluare a matematicii. Așa cum cunoștințele matematice ale elevilor claselor a V-a a VI-a nu sunt încă ample, atunci și sofismele matematice propuse unui astfel de contingent trebuie să fie unul adecvat. Astfel, în cadrul ședințelor cercului la matematică elevii pot fi familiarizați cu sofismele matematice simple, bazate pe încălcarea regulilor operațiilor matematice cunoscute. Ținând cont de faptul, că elevii claselor V-VI sunt predispuși de a reacționa emoțional la absurditatea afirmațiilor, trăinicia calității însușirii cunoștințelor matematice sporește considerabil. Din punct de vedere didactic-pedagogic sofismele matematice trebuie folosite nu atât pentru prevenirea greșelilor,

cât pentru a ține sub control, modalitatea cât de conștient însușesc elevii materia de studiu, care greșeli sunt comise cel mai frecvent și cum de reparat aceste erori la timp. Este necesar de a începe cu cele mai simple sofisme, accesibile pentru elevi, complicând treptat complicitatea lor, pe măsură ce elevii acumulează cunoștințe matematice. Este util ca profesorul să propună elevilor de a alcătui în baza sofismului rezolvat, un alt sofism asemănător cu cel rezolvat.

În practica predării-învățării-evaluării matematicii în clasele 3-6 se practică sarcini didactice sub formă de situații de problemă, practici de soluționare a unor probleme deja rezolvare sau demonstrate prin niște raționamente logice, în care asistă, într-un mod nemijlocit, o eroare, destul de bine camuflată – eroare care duce la concluzii destul de eronate. În aceste enunțuri, adeseori este încălcată o lege/regulă matematică/logică, un procedeu practic matematic, care în anumite condiții se poate realiza, însă în caz general este completamente greșit sau poate inadmisibilă. Studiarea, cercetarea și discutarea lor multilaterală, precum și soluționarea acestor situații dezvoltă la elevi competențe fundamentale, spirit de observare, modalitatea unei cugetări logice și coerente, scrierea unui răspuns bine chibzuit și afirmativ just. B. Brecht afirma, că „*persoana pentru care faptul că $2 \times 2 = 4$ e de la sine înțeles nu va deveni nici odată un mare matematician*”. Iată câteva sofisme elementare:

1. $4 \times 4 = 25$.

Depistați eroarea comisă în următorul „*raționament logic*”: „*Patru ori patru fac douăzeci și cinci*”.

Din identitatea evidentă: $16:16 = 25:25$, după ce în fiecare parte a ei a fost scos factorul comun din paranteze, avem: $16(1:1) = 25(1:1)$. Este cunoscut că $1:1 = 1$ și aplicând acest adevăr în ultima egalitate, obținem: $16 = 25$, de unde avem: $4 \times 4 = 25$.

2. Y lei = 10000 bani.

Depistați eroarea comisă în următoarea „*demonstrație*”: Y lei = 10000 bani. Avem identitățile logice: Y lei = 100 bani și 1 leu = 100 bani. Din proprietățile operațiilor asupra egalităților este cunoscut, că ele pot fi înmulțite parte cu parte. Aplicând această afirmație la egalitățile/identitățile date mai sus, se obține o identitate nouă: Y lei = 10000 bani, ceea ce este destul de clar oricui că nu este adevărat, deoarece în loc de Y poate fi scris orice număr. Unde s-a strecurat eroarea?

3. $2 \times 2 = 5$. (varianta I)

Rezolvăm ecuația: $5x - 25 + 20 = 4x$, $5x - 25 = 4x - 20$, $5(x - 5) = 4(x - 5)$. Împărțim ambele părți la $(x - 5)$. De unde avem: $5 = 4$ sau $2 \times 2 = 5$. Unde este greșeala?

4. $7 = 9$.

Fie dată egalitatea adevărată: $(2 - 3)^2 = (6 - 5)^2$. De aici $2 - 3 = 6 - 5$ sau $2 + 5 = 6 + 3$. Prin urmare: $7 = 9$. Unde este greșeala?

În studierea matematicii la compartimentul algebră prin raționamente, numite sofisme algebrice, sunt prezente erori efectuate în procesul transformărilor asupra fracțiilor,

expresiilor, rădăcinilor de ordin par și puterilor cu exponent par etc. Asemenea erori conțin în sine unele formulări, care în caz general nu pot fi admisibile, însă în anumite cazuri particulare au sens logic adevărat. Iată câteva sofisme din compartimentul algebric:

1. $a = 1/2 \times a$. Acest sofism urmărește scopul de a demonstra, că orice număr $a \in N$ este egal cu jumătatea lui. Considerăm două numere naturale, egale între ele $a = b$. Înmulțim ambele părți ale acestei egalități cu a și din ambele părți scădem b^2 . Obținem $a^2 - b^2 = ab - b^2$ sau $(a - b) \times (a + b) = b(a - b)$. Împărțind ambele părți la $(a - b)$, obținem $a + b = b$. Așa cum $a = b$, avem: $a + a = a$, sau $2a = a$. Din aceste se obține: $a = 1/2 \times a$. Unde este greșeala?

2. $1 \neq 1$: Din proporția $a/b = c/d$ obținem egalitatea: $a/b = (a - c)/(b - d) = c/d$, deoarece în ambele cazuri are loc proprietatea fundamentală a proporției: $ad = bc$. Fie x astfel, încât are loc egalitatea $\frac{3x - b}{3x - 5b} = \frac{3a - 4b}{3a - 8b}$. Aplicând regula de mai sus, obținem $\frac{3a - 4b}{3a - 8b} = \frac{3x - 3a + 3b}{3x - 3a + 3b}$.

În partea dreaptă am obținut o expresie egală cu unu, iar în partea stângă – fracția, diferită de unu. Deci „am demonstrat”, că $1 \neq 1$. Unde-i greșeala?

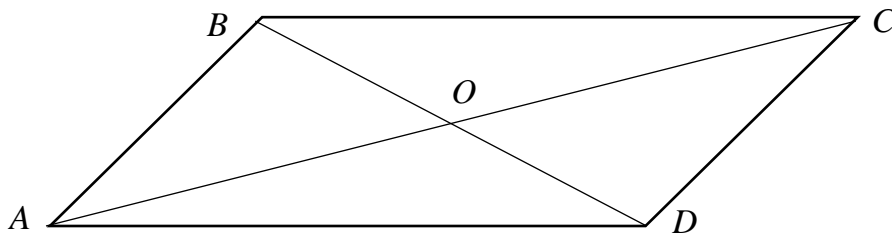
3. $4 = 8$. Să luăm sistemul de ecuații:
$$\begin{cases} 2x + y = 8, \\ x - 2 = -\frac{y}{2} \end{cases}$$
 Rezolvăm sistemul prin metoda substituției.

Obținem: $4 - y + y = 8$, adică: $4 = 8$. Cum așa?

În studierea matematicii la compartimentul geometrie pot fi aplicate diverse sofisme – perle a ale cugetării, care după părerea lui Lewis Carroll: „Nici 30 de ani, nici 30 de secole nu pot influența deloc claritatea și frumusețea adevărilor geometrice.”

1. Orice paralelogram este dreptunghi.

În acest scop este suficient să demonstrăm, că orice paralelogram are diagonalele congruente. Este știut, că, într-adevăr, în orice paralelogram suma pătratelor laturilor este egală cu suma pătratelor diagonalelor. Deci în paralelogramul $ABCD$ vom avea egalitatea:



$|AB|^2 + |BC|^2 + |CD|^2 + |AD|^2 = |AC|^2 + |BD|^2$, iar așa cum $|AB| = |CD|$ și $|BC| = |AD|$ (ca laturi opuse într-un paralelogram), avem: $2(|AB|^2 + |BC|^2) = |AC|^2 + |BD|^2$ (1). Din teorema lui Ptolomeu avem: $|AB| \times |CD| + |BC| \times |AD| = |AC| \times |BD|$ sau $|AB|^2 + |BC|^2 = |AC| \times |BD|$ (2). Înmulțim cu 2 relația (2) și scădem egalitatea obținută din (1). Determinăm: $0 = |AC|^2 + |BD|^2 - 2|AC| \times |BD| = (|AC| - |BD|)^2$, de unde $|AC| - |BD| = 0$ sau $|AC| = |BD|$. c.t.d. Unde este greșeala? (R: Teorema lui Ptolomeu are loc la patrulaterelor înscrise în cerc, iar paralelogramului nu i se poate circumscrie un cerc)

La compartimentul combinatorica pot fi utilizate sofismele:

1. Toate numerele sunt egale între ele.

Fie $a < b$ două numere arbitrare diferite între ele. Atunci, avem:

$$(a - b)^{2m} = a^{2m} - 2ma^{2m-1}b + \frac{2m(2m-1)}{1 \times 2} a^{2m-2}b^2 - \dots + \frac{2m(2m-1)}{1 \times 2} a^2 b^{2m-2} - 2mab + b^{2m}.$$

Fie $m = \frac{1}{2}$. Obținem: $(a - b) = a - b + 0 + \dots + 0 - a + b$ sau $a - b = 0$. Deci, am obținut: $a = b$. Așa cum numerele a și b au fost selectate arbitrar, am obținut, că oricare două numere sunt egale între ele. Unde este greșeala?

2. $1 = 0 = 1/2$.

Se știe, că $(a + b)^n = a^n + na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \times 2} a^{n-2}b^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \times 2 \times 3} a^{n-3}b^3 + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1 \times 2 \times 3 \times 4} a^{n-4}b^4 + \dots + b^n$. Fie $a = b = 1$ și $n = -1$. De aici, $(1 + 1)^{-1} = \frac{1}{2} = 1 - 1 + 1 - 1 + \dots$. Dar dacă numărul termenilor în partea dreaptă este par, atunci avem: $\frac{1}{2} = 0$. Dar, însă, dacă numărul termenilor în partea dreaptă este impar, atunci avem: $\frac{1}{2} = 1$. Deci, am obținut: $1 = 0 = \frac{1}{2}$. Oare nu este absurd rezultatul obținut? Da! Este cam absurd. Dar, totuși,

unde s-a comis eroarea? (R: Pentru $m = 1/2$ vom avea $(a - b)^{2m} = (a - b)^{2 \times \frac{1}{2}} = (a - b)^1 = a - b$. Deci, aplicarea formulei este nelegitimă. Aplicând formula, nu s-a ținut cont de faptul, că descompunerea binomului lui Newton are în dezvoltarea sa $(n + 1)$ termeni, unde n - exponentul puterii binomului. Succesivitatea scrierii termenilor în partea dreaptă a descompunerii pentru $n \in \mathbb{N}$, se întrerupe cu apariția primului termen egal cu zero, ceea ce reprezintă al $(n + 2)$ -lea termen al descompunerii)

La compartimentul elemente de logică matematică se pot propune:

1. 7 verigi.

Un om bogat, dar înțelept, sosind la o stațiune balneară particulară, se adresează stăpânului stațiunii cum să facă să se odihnească cât mai bine. În timpul discuției cel bogat se desfăta rostogolind printre degete un lanț gros de aur din 7 verigi. Cel cu stațiunea balneară, văzând frumusețea de lanț, îi propune să se odihnească 7 zile în contul întregului lanț. Cel bogat, dar zgârcit, nu dorea să se despartă de o dată de întregul lanț și se învoi să-i dea stăpânului lanțul doar pe parcursul întregii săptămâni și numai câte o verigă pe zi. Stăpânul stațiunii a înțeles că se distruge farmecul lanțului și îi propune o condiție în plus: „câte verigi netăiate îi va înmâna – atâtea zile în plus gratis, adică pe contul stațiunii se va odihni”. Cum a procedat omul bogat, dacă el, dând în fiecare zi stăpânului stațiunii câte o verigă, a câștigat în plus încă 6 zile de odihnă? Care verigă a tăiat din lanțul său? (R: A treia)

2. 100 lei în 10 plicuri.

Să se repartizeze 100 lei în 10 plicuri, astfel încât, orice sumă de bani va fi cerută de la 1 leu până la 100 lei, să se achite doar prin intermediul plicurilor, fără a număra banii, adică fără a deschide plicul. Cum trebuie repartizați banii? Este nevoie neapărat de 10 plicuri? (R: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 37. Sunt de ajuns și 7 plicuri)

La compartimentul elemente de analiză matematică se pot propune:

1. O limită curioasă.

Iată un mijloc simplu de a determina limita expresiei x pentru $x = 0$ și a rezolva ecuația de forma $y = x^x$. Logarithmăm ambele părți ale ecuației date în baza x . Obținem: $\log_x y = x \log_x x = x$. Trecem la limită când $x \rightarrow 0$. Avem: $\lim_{x \rightarrow 0} \log_x y = \lim_{x \rightarrow 0} x = 0$. Deci: $\lim_{x \rightarrow 0} y = 1$. Am

obținut, în condițiile admise: $0^0 = 1$. Este destul de curios. Nu? Unde s-a comis eroarea? (R: Domeniul valorilor admisibile ale lui x din expresia de sub semnul logaritmului, apoi a limitei trebuie să fie pozitiv, adică $x > 0$)

Prin ce se manifestă utilitatea rezolvării sofismelor în studierea matematicii? Ce aport pozitiv aduc?

Un cititor atent, cu un spirit ingenios de observație și cercetare, cugetător, desigur, va observa că în mai multe sofisme sunt comise erori asemănătoare. O înțelegere clară a esenței a astfel de erori cu mult va ușura depistarea sau soluționarea situațiilor analoge.

Studierea sofismelor mai întâi de toate dezvoltă logica cugetării, adică altoiește deprinderile de a cugeta logic corect. A depista o eroare într-un sofism – înseamnă a-l înțelege/contempla, iar contemplarea lui adecvat corectă preîntâmpină repetarea unui raționament greșit sau a unei erori în alte situații. Analizarea și cercetarea sofismelor contribuie la asimilarea și achiziționarea conștientă a materiei studiate și formarea competențelor matematice fundamentale, dezvoltă spiritul de observație, perspicacitatea cugetării, precum și o atârnare cât mai critică față de studierea matematicii; dezvoltă atenția și prudența în formularea corectă a raționamentului; altoiește corectitudinea executării notărilor și a construcțiilor/desenelor, elaborării generalizărilor și selectării concluziilor necesare corecte din multitudinea de posibilități și totalizarea logică în executarea operației necesare.

Bibliografie

1. Achiri I. Sofisme matematice. Chișinău: Știința, 1992. 120 p.
2. Balk M.B., Balk G.D. Matematica în afara orelor de curs. Moscova: Prosveșcenie, 1971. 462 p. (în rusă)
3. Ball J. Misterele matematicii. București: Litera Internațional, 2008. 96 p.

JOCURILE DIDACTICE ONLINE WORDWALL ȘI GEANIALLY APLICATE LA CHIMIE

Nadejda CAZACIOC

Liceul Teoretic Ștefan cel Mare și Sfânt
s. Taraclia, r. Căușeni

Rezumat. Jocurile didactice online devin un „must have” a zilelor noastre. Elevii crescuți în Generația Z apreciază cu ”foarte bine” posibilitatea de învățare prin joc și mai ales în momentul când de aceste jocuri îi desparte un click. Viitorul aparține învățării online de aceea noi, profesorii trebuie să fim gata să transpunem în mediul virtual toate activitățile de învățare.

Cuvinte cheie: joc didactic, wordwall, genially, chimie.

Abstract. Online educational games are becoming a „must have” today. Students raised in Generation Z really appreciate the possibility of learning through play and especially when they are separated from these games by a click. The future belongs to online learning, so we teachers must be ready to translate all learning activities into the virtual environment.

Keywords: didactic game, wordwall, genially, chemistry.

Introducere

Jocul a fost întotdeauna o modalitate frumoasă și atractivă de a implica copiii în activitățile educaționale în mod plăcut, așa cum și-o doresc ei. Și este foarte ușor să preluăm bunele practici prin joc atunci când copilul involuntar realizează acele acțiuni de care avem nevoie, acțiuni în urma cărora dezvoltarea cognitivă este pe prim plan. Implementarea jocului didactic în procesul de instruire este mai mult decât o necesitate. Copiii sunt atrași de conținutul jocului și captivați de însăși mersul lui că nici nu realizează acel moment când dobândesc noi abilități, noi cunoștințe [1].

Jocul didactic, ca activitate se poate organiza cu succes la toate disciplinele de învățământ, iar ca metodă, adică „o cale de organizare și desfășurare a procesului instructiv-educativ” – în orice moment al lecției. Conceperea jocului ca metodă de învățare scoate mai mult în evidență contribuția lui în educația elevilor. Jocurile didactice pot să devină un instrument care aprofundează exactitatea și lărgesc orizontul cunoștințelor copiilor despre lume, oferă diverse posibilități profesorului să înțeleagă mai bine fiecare elev, ceea ce permite abordarea diferențiată și individualizată. Acestea pot să determine eficiența întregului proces formativ [2]. Jocul, în special cel didactic, angajează în activitatea de cunoaștere, cele mai importante procese psihice, având în același timp, un rol formativ și educativ.

Atunci când punem în fața unui copil un joc ar trebui să corelăm vârsta copilului cu tipul jocului propus, pentru că fiecare vârstă își are interesele ei și din punct de vedere psihologic fiecare joc se include într-o categorie aparte de interese.

Datorită caracterului formativ, jocul didactic influențează foarte mult dezvoltarea personalității elevului. Cu ajutorul jocului didactic reușim să cultivăm la elevi dragostea

pentru studiu, îi determinăm să lucreze cu plăcere, cu interes, atât la oră, cât și în afara ei. Fiind utilizat frecvent, jocul didactic, în cadrul desfășurării orelor de clasă, reușim să îmbinăm ineditul cu plăcutul, ajungem să constatăm că activitatea devine mai interesantă, mai atractivă, și după cum remarcă psihologul american, Jerome S. Bruner: „Jocul constituie o admirabilă modalitate de a-i face pe elevi să participe activ la procesul de învățare. Elevul se găsește aici în situația de actor, de protagonist și nu de spectator, ceea ce corespunde foarte bine dinamismului gândirii, imaginației și vieții lui afective, unei trebuințe interioare de acțiune și afecțiune, unei trebuințe interioare de acțiune și afirmare”.

Metode și materiale aplicate

Experimentul pedagogic a fost realizat în cadrul Liceului Teoretic Ștefan cel Mare și Sfânt, s. Taraclia, r. Căușeni pe un contingent din 45 elevi din clasa a 8-a. Au fost utilizate platformele educaționale WordWall și Genially.

Rezultate și discuții

Platforma educațională **WordWall** este una din acele platforme care vin în ajutorul cadrului didactic pentru a face o lecție mai interactivă, mai frumoasă și cu mai mult stil, reușim să ne jucăm atât în cadrul orelor, cât și acasă. Înregistrarea se poate face simplu, prin contul de gmail și odată înregistrat contul îți oferă posibilitatea de a crea jocuri gratuit. Platforma propune mai multe forme de joc șabloane gata făcute unde noi trebuie doar să înlocuim cu conținutul necesar obiectului nostru de studiu. Deși, chiar realizând o activitate prestabilită elevul are opțiunea să-și schimbe conținutul jocului, condițiile rămânând aceleași. Această platformă încadrează cu succes toate categoriile de vârstă a copiilor pentru că fiecare din noi iubește să se joace, important să adaptăm acest joc contingentului cu care noi lucrăm. Folosită în diferite etape ale lecției platforma vine cu diferite oportunități: la evocare vine să ajute elevii să se implice în cadrul orei, la realizarea sensului o putem utiliza cu succes ca metodă de transmitere a cunoștințelor, în același timp la reflexie procesăm informația studiată cu ajutorul acestor jocuri.

Apare întrebarea profesorilor ce facem cu formulele, cum le încadrăm corect în joc, pentru a avea o corectitudine a indicilor și coeficienților? WordWall este acea platformă care ne permite înscrierea formulelor și dacă este necesar și înserarea unor imagini, care să ne dezvolte percepția vizuală. Atunci când scopul tău ca profesor e să-ți uimești elevii cu ceva nou, accesează platforma WordWall, o să găsești atât jocuri gata create de către alte cadre didactice, cât și posibilitatea să-ți creezi în orice moment jocul tău și să-l adaptezi după contingentul de elevi la clasa pe care o ai! Multitudinea de posibilități și jocuri propuse de platformă este inedită de la trenuțuri cu balonașe [6], diagrame etichetate [8], lanțuri logice [7], careuri de cuvinte [9] la jocuri cu adevărat/fals sau potrivirea noțiunii cu definiția, carduri deschise, potriviri de grup și multe alte oportunități, care apar pe ecranul cadrului didactic și în același timp pe ecranele elevilor, ca jocuri propuse spre realizare, conținuturi spre aplicare, cunoștințe spre asimilare. Și dacă tot scopul nostru este să învățăm elevii să învețe, eu le-am oferit oportunitatea să lucreze cu aceasta platformă, să creeze ei jocuri care să le propună

colegilor de clasă și semenilor lor. În acest context am descoperit potential creativ și un talent deosebit al elevilor de a implementa cunoștințele pe care le posedă în crearea jocurilor interactive [3,4,5].

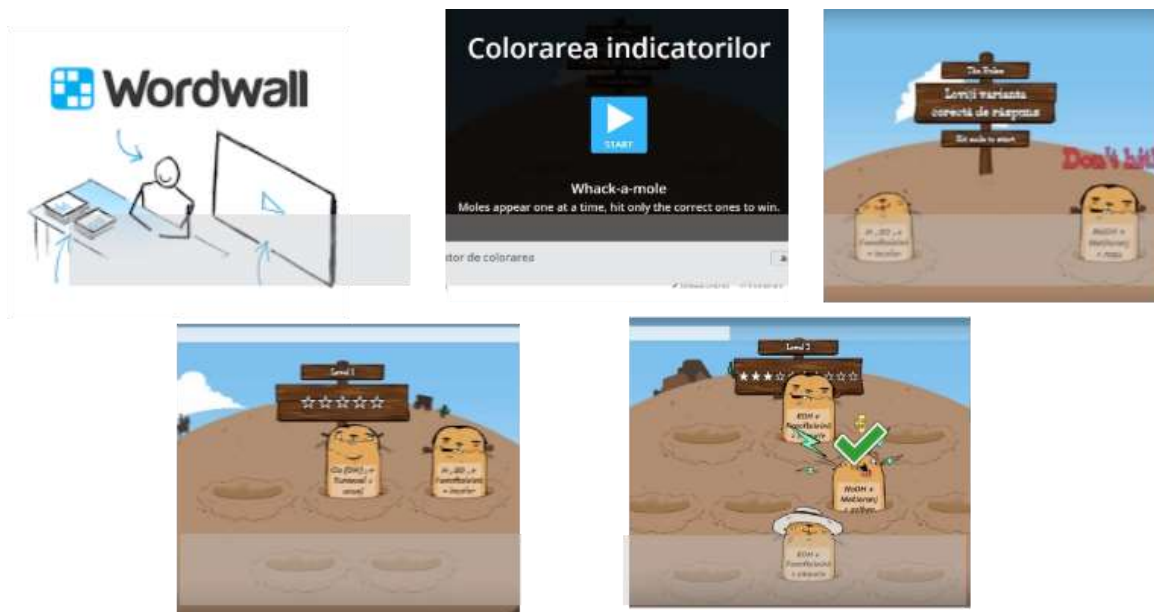


Figura 1. Crearea jocurilor didactice la chimie de către elevi cu ajutorul platformei Wordwall

Platforma **Genially** este o adevărată bombă pentru iubitorii de momente interactive în cadrul orelor. Aici este vorba de dezvoltarea creativității și analiza posibilităților de învățare printr-un singur clic. Pornim de la imagini care pot încorpora linkuri, descrieri, pagini noi și treptat ne ducem spre infografice, ghiduri, prezentări și chiar diferite modele de joc. Dacă până acum erai nevoit să pregătești zeci de pagini deschise să-ți salvezi sute de linkuri undeva în calculator pentru a putea integra un conținut într-un context anumit, acum e simplu – accesezi cu ajutorul contului gmail platforma Genially și îți crezi cu ușurință o imagine sau o prezentare interactivă care să conțină multitudinea de informații pe care dorești să o reprezinti publicului. O categorie aparte în cadrul platformei Genially o reprezintă jocurile care în final reprezintă adevărate opere de artă, ce știu să motiveze elevii către învățare [11,12,13]. Asemenea jocuri permit cu ușurință evaluarea cunoștințelor elevilor. Fiecare joc oferă oportunitatea de a alege ce se întâmplă cu jucătorul în cazul răspunsului greșit, fie reia întrebarea de la început, fie reîncepe chiar jocul din nou. Regulile le stabilește profesorul în timpul creării jocului. Dacă e momentul să vorbim despre aplicarea acestei platforme de către elevi, la fel se face destul de simplu ca și în cazul Wordwall-lui prin înregistrarea cu ajutorul contului gmail. Elevii dau dovadă de interes sporit față de crearea acestor jocuri și ar trebui să le dăm frâu liber să producă acele produse pe care ei le consideră utile și importante pentru vârsta lor. În așa mod ei își demonstrează cunoștințele pentru că în timpul creării unui joc nu faci altceva decât să aplici ceea ce ai învățat la ore și să dai dovadă de cunoștințe. Este adevărat că elevul trebuie să aibă și competențe digitale pentru a crea un asemenea joc și în același timp să știe să jongleze cu informațiile pe care le posedă [10].



Figura 2. Crearea jocurilor didactice la chimie de către elevi cu ajutorul platformei Genially

În urma aplicării acestor platforme în cadrul orelor de chimie motivarea pentru învățare a elevilor a crescut considerabil, dacă la început de an școlar aveam în cadrul clasei elevi care apreciau chimia cu note de la 4 la 9 cu o medie de 6,48, la finele anului școlar elevii au mărit aprecierea disciplinei în limita notelor 10-6, cu o medie per contingent 8,02.

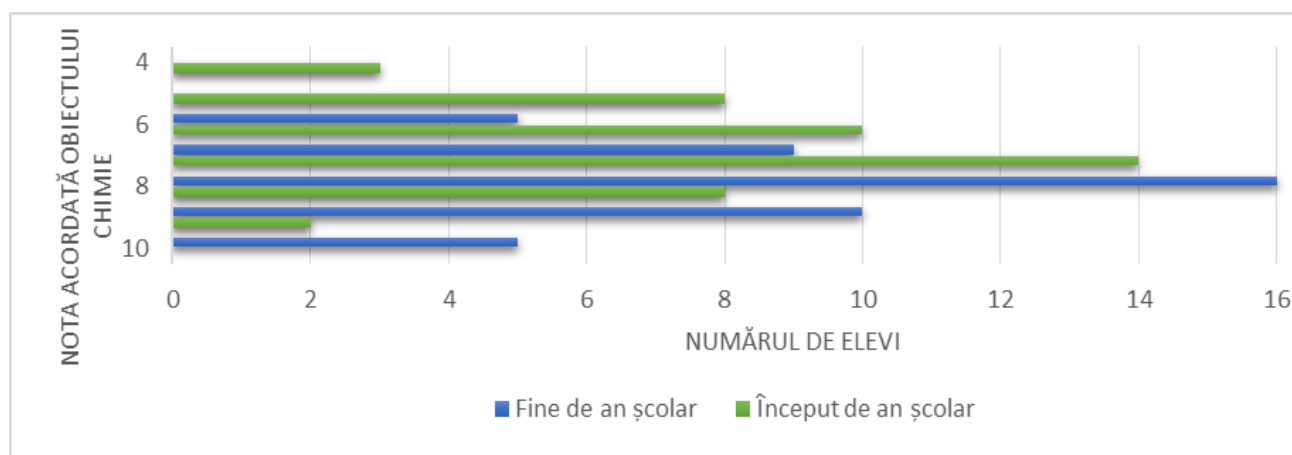


Figura 3. Nivelul de apreciere a obiectului de studiu chimie de către elevi până la utilizarea jocurilor și după

Analizând rezultatele elevilor la clasa unde s-au aplicat jocuri didactice online create de către profesor și crearea jocurilor de către elevi, putem spune că și nota medie a elevilor a crescut odată și cu procentul de calitate al învățării.

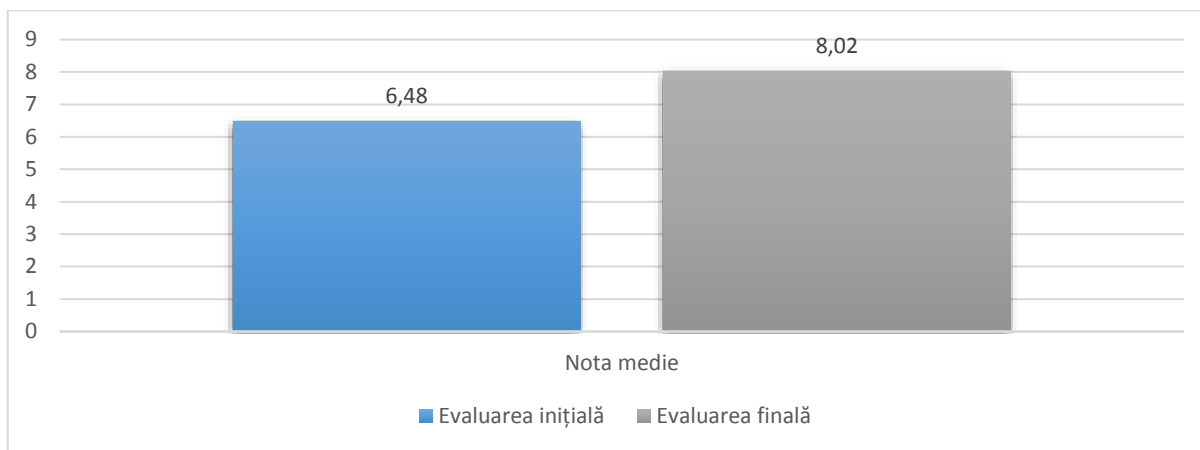


Figura 4. Nota medie la clasă până și după aplicarea jocurilor didactice online

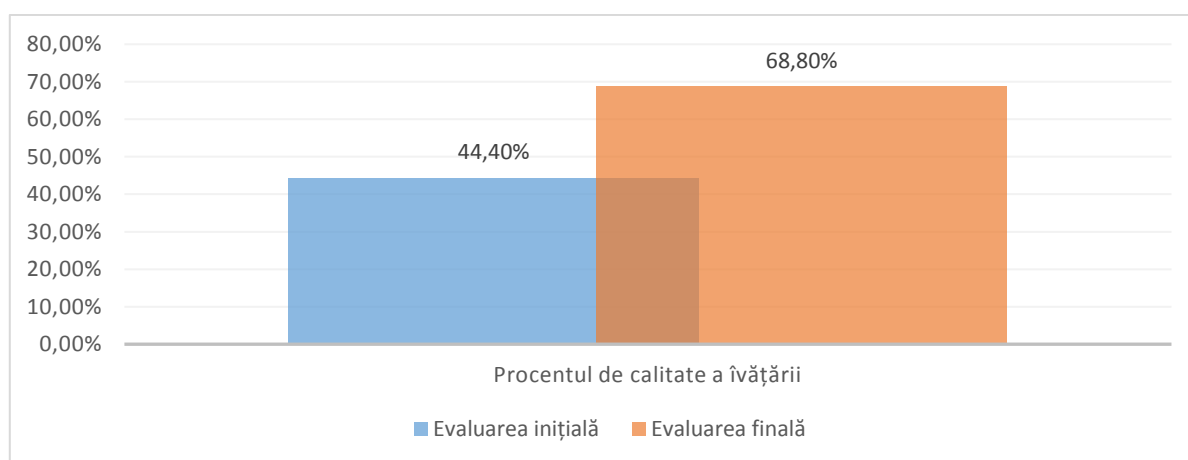


Figura 5. Procentul de calitate a învățării până și după aplicarea jocurilor didactice online

Este cunoscut faptul că jocul ajută la memorarea involuntară a cunoștințelor, deaceia și e mai productivă tehnica de învățare prin joc. Deși nu este exclus faptul că și evaluarea prin joc reprezintă un interes sporit pentru noua generație. Devine mult mai interesantă o evaluare ce are la bază un joc interactiv online, atunci când elevul jucându-se ajunge la finalul acelu test propus de profesor și chiar dacă uneori mai apare câte o eroare în timpul rezolvării, adrenalina care îl bântuie nu îi permite să lase jocul nefinalizat. Aici noi câștigăm în fața unui test monoton pe hârtie care de cele mai dese ori îi sperie pe elevi, însuși cuvântul joc aduce raze de soare pe fața lor. Pentru că trăim într-o eră computerizată ar fi cazul ca și noi să ne adaptăm situației și să creștem în rând cu generația Z pe care o educăm. La capitolul elaborarea jocurilor de către elevi putem afirma că în momentul în care elevul se vede în rol de „creator” capătă puteri deosebite, în acel moment când el simte că este important, că i se încredințează o misiune de succes, copilul prinde aripi. Momentul de elaborare a jocului îi stimulează să-și dezvolte bagajul de cunoștințe, să aplice cele învățate în cadrul orelor pentru a crea corect acel joc, să gândească și să perceapă altfel chimia, nu doar ca pe o știință abstractă. Să

înțeleagă ca jocurile la calculator sau chiar și în gadgeturile care le posedă pot fi un adevărat vulcan de cunoștințe, dacă le folosești cu scop constructiv.

Concluzii

Jocul didactic online reprezintă o adevărată provocare în aplicarea pentru predarea-învățarea-evaluarea chimiei. Chimia fiind catalogată drept o știință cu un conținut de cele mai multe ori abstract, este percepută ca fiind dificilă și greu de învățat, însă barierele dispar în momentul în care în fața elevilor apare un mediu cunoscut pentru ei și motivant din punct de vedere al învățării. Prin implementarea activă a jocului didactic în cadrul orelor de chimie elevii sunt ajutați să-și exerseze gândirea logică, creativă, critică și complexă.

Bibliografie

1. Borbila D., Coropceanu E. Jocul didactic ca mecanism motivant în procesul de instruire la chimie. In: *Învățământ superior: tradiții, valori, perspective*. Vol. 1, 27-28 septembrie 2019, Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019. pp. 150-154. ISBN 978-9975-76-284-7.
2. Patraș T., Coropceanu E. Jocul didactic la chimie – metodă interactivă de motivare pentru instruire. Chișinău: UST, 2019.
3. <https://wordwall.net/resource/2942226>
4. <https://wordwall.net/resource/2942533>
5. <https://wordwall.net/resource/2942226>
6. <https://wordwall.net/resource/1889450>
7. <https://wordwall.net/resource/1922964>
8. <https://wordwall.net/resource/2160770>
9. <https://wordwall.net/resource/2174966>
10. <https://view.genial.ly/5ee6788bf319630d74c4ad4d/game-action-disocierea-acizilor>
11. <https://view.genial.ly/5ecec19b9203d30da614ef7b/game-sarurile>
12. <https://view.genial.ly/5ece23330a04bf0db3e7e824/game-bazele>
13. <https://view.genial.ly/5ecfeb6767693c1203b0a43a/game-acizii>

ANALIZA EVOLUȚIEI ÎNVĂȚĂMÂNTULUI SUPERIOR DIN REPUBLICA MOLDOVA DIN PERSPECTIVA STUDIILOR DE LICENȚĂ ȘI DE MASTER

Liubomir CHIRIAC, doctor habilitat, profesor universitar

Eugenia CHIRIAC, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articolul respectiv sunt identificate unele tendințe în raport cu dezvoltarea învățământului superior din Republica Moldova, în mod special cu evoluția studenților și rețelei de învățământ superior cât și trendul existent privind înmatricularea studenților la licență și masterat din perspectiva domeniilor fundamentale. Astfel, numărul total de studenți înmatriculați cu finanțare în bază de contract în instituțiile de stat întotdeauna a fost mai mare comparativ cu numărul de studenți înmatriculați în baza de buget. Sunt menționate tendințele de bază existente în ultimii doi ani 2018, 2019.

Cuvinte cheie: rețele de învățământ superior, înmatricularea studenților, studii în bază de contract și buget.

Abstract. This article identifies some trends regarding to the development of higher education in the Republic of Moldova, especially with the evolution of students and the higher education network and the existing trend regarding enrollment of undergraduate and master's students from the perspective of fundamental fields. Thus, the total number of students enrolled with contract funding in state institutions has always been higher compared to the number of students enrolled on a budget basis. The basic trends existing in the last two years 2018, 2019 are mentioned.

Keywords: higher education networks, students enrollment, contract and budget studies

1. Evoluția studenților și rețelei instituțiilor de învățământ superior

Învățământul superior în Republica Moldova este organizat în universități, academii de studii, institute, școli de studii superioare, denumite instituții de învățământ superior sau universități, autorizate provizorii ori acreditate. Pot să se înscrie în învățământul superior absolvenții de liceu cu diplomă de bacalaureat. Condițiile de admitere, se bazează pe aceleași principii, dar pot să difere de la o instituție la alta. Structura învățământului superior din Republica Moldova reflectă principiile procesului Bologna: studii de licență, studii de masterat, studii de doctorat [1-6].

În tabelul 1 este ilustrată evoluția studenților și rețelei de învățământ superior din Republica Moldova în perioada 2013-2020.

Tabelul 1. Evoluția de instituții și studenți în instituțiile de învățământ superior

| | 2013 - 2014 | 2014 - 2015 | 2015 - 2016 | 2016 - 2017 | 2017 - 2018 | 2018 - 2019 | 2019 - 2020 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Instituții | 32 | 31 | 31 | 30 | 29 | 29 | 27 |
| instituții de stat | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 |
| instituții nestatale | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 |
| Studenți, persoane | 97 285 | 89 529 | 81 669 | 74 726 | 65 543 | 60 608 | 56 840 |
| instituții de stat | 78 919 | 72 474 | 66 938 | 62 108 | 55 341 | 50 620 | 47 745 |
| instituții nestatale | 18 366 | 17 055 | 14 731 | 12 618 | 10 202 | 9 988 | 9 095 |

Sursa: BNS

În anul 2019/2020, în Republica Moldova activau 27 de instituții de învățământ superior (18 instituții de stat și 9 instituții private). În municipiu Chișinău activează, în prezent, 23 universități, iar în orașele Cahul, Bălți, Comrat și Taraclia câte o singură universitate. Conform tabelului 1 în anul 2020 în țara activau cu 5 universități mai puțin comparativ cu anul 2013.

În anul de studii 2019/2020 numărul de studenți (56840) care își făceau studiile în universități, la licență (ciclul I) și master (ciclul II), comparativ cu anul 2013/2014, a înregistrat o diminuare cu 40445 de studenți (circa 42%). În instituțiile de stat numărul de studenți care își făceau studiile, în anul 2013/2014, reprezentau circa 81% (78919) iar în anul 2019/2020 cota parte a studenților din universitățile de stat constituia 84% din numărul total de studenți.

Diminuarea efectivelor de studenți a înregistrat intensități diferite în funcție de forma de proprietate, forma de finanțare și forma de învățământ. Comparativ cu anul de studii 2013/14 numărul studenților s-a diminuat cu 31174 persoane în instituțiile de stat (circa 40 %) și cu 9271 persoane în cele nestatale (circa 51%).

2. Înmatricularea studenților în instituțiile de învățământ superior

În continuare se vor examina tendințele referitor la înmatricularea studenților în universități pentru perioada 2013 -2019.

Tabelul 2. Înmatricularea în instituțiile de învățământ superior (Sursa: BNS)

| | Înmatriculați (persoane) | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------|--------|----------------------|
| | Total | instituții de stat | din care: | | instituții nestatale |
| | | | contract | buget | |
| 2013/2014 | 26 450 | 22 417 | 12 154 | 10 263 | 4 033 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 19 195 | 16 166 | 9 637 | 6 529 | 3 029 |
| Ciclul II | 7 255 | 6 251 | 2 517 | 3 734 | 1 004 |
| 2014/2015 | 24 378 | 20 501 | 10 694 | 9 807 | 3 877 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 17 104 | 14 305 | 8 274 | 6 031 | 2 799 |
| Ciclul II | 7 274 | 6 196 | 2 420 | 3 776 | 1 078 |
| 2015/2016 | 24 617 | 20 939 | 11 591 | 9 348 | 3 678 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 17 683 | 15 094 | 9 378 | 5 716 | 2 589 |
| Ciclul II | 6 934 | 5 845 | 2 213 | 3 632 | 1 089 |
| 2016/2017 | 22 144 | 18 990 | 9 961 | 9 029 | 3 154 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 15 412 | 13 183 | 7 827 | 5 356 | 2 229 |
| Ciclul II | 6 732 | 5 807 | 2 134 | 3 673 | 925 |
| 2017/2018 | 18 926 | 16 459 | 9 159 | 7 300 | 2 467 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 13 297 | 11 592 | 7 190 | 4 402 | 1 705 |
| Ciclul II | 5 629 | 4 867 | 1 969 | 2 898 | 762 |
| 2018/2019 | 18 940 | 15 858 | 8 263 | 7 595 | 3 082 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 13 487 | 11 113 | 6 386 | 4 727 | 2 374 |
| Ciclul II | 5 453 | 4 745 | 1 877 | 2 868 | 708 |
| 2019/2020 | 19 413 | 16 599 | 8 937 | 7 662 | 2 814 |
| Ciclul I, medicina și farmacia | 13 592 | 11 491 | 6 905 | 4 586 | 2 101 |
| Ciclul II | 5 821 | 5 108 | 2 032 | 3 076 | 713 |

Numărul total de studenți înmatriculați (cilul I și ciclul II) la universități pe parcursul anilor 2013/2014 – 2018/2019 a scăzut de la 26450 studenți la 18940 [7]. Astfel, s-a micșorat cu circa 29% ori cu 7540 studenți. În anul de învățământ 2019/2020 situația s-a ameliorat nesemnificativ, luând în considerare faptul că au fost înmatriculați circa 19413 studenți, cu 473 de studenți mai mulți comparativ cu anul precedent de învățământ 2018/2019.

Prin examinarea datelor din tabelul 2, putem evidenția următoarele tendințe:

- Numărul total de studenți înmatriculați cu finanțare în bază de contract în instituțiile de stat **întotdeauna a fost mai mare comparativ cu numărul de studenți** înmatriculați în baza de buget. Cota parte a studenților înmatriculați în bază de contract la instituțiile de stat variază de la 52% (anii 2014/2015; 2016/2017; 2018/2019) la 57% (anul 2017/2018).
- Numărul de studenți înmatriculați cu finanțare în bază de contract, la Ciclul I, în instituțiile de stat **întotdeauna a fost mai mare ca numărul de studenți** înmatriculați în baza de buget. Astfel, cota parte a studenților înmatriculați în bază de contract Ciclul I variază de la 57% (anul 2017/18) la 62% (în anii 2015/16; 2017/18).
- Numărul de studenți înmatriculați în bază de contract, la Ciclul II, în instituțiile de stat **întotdeauna a fost mai mic ca numărul de studenți** înmatriculați în baza de buget. Cota parte a studenților înmatriculați în bază de contract variază de la 37% (anii 2016/2017) la 40% (anii 2013/2014; 2017/2018; 2018/2019; 2019/2020).
- În anul de studii 2019/2020, în învățământul superior au fost înmatriculate 13,6 mii persoane la ciclul I și 5,8 mii persoane la ciclul II (vezi tabelul din anexa 2). În instituțiile de învățământ de stat, la ciclul I au fost înmatriculați 11,5 mii studenți (84,5% din total înmatriculați la ciclul I), 60 la sută dintre aceștia fiind cu finanțare în bază de contract.
- În anul de studii 2019/2020, la ciclul II, au fost înmatriculați 5,1 mii studenți (87,8% din total înmatriculați la ciclul II), iar 60 la sută dintre aceștia –cu finanțare bugetară.
- Comparativ cu anul de studii 2018/19, în instituțiile de învățământ de stat au fost înmatriculați mai mulți studenți în bază de contract (cu 8,1% la ciclul I și 8,3% la ciclul II) și cu finanțare bugetară la ciclul II (cu 7,3%), în același timp, fiind înregistrat un număr mai mic al celor înmatriculați cu finanțare bugetară la ciclul I (cu 3,0%).
- Numărul de studenți înmatriculați **în sectorul nestatal**, la ciclul I, a constituit 2,1 mii persoane, cu 11,5% mai puțin decât în anul de studii 2018/19. La ciclul II erau 0,7 mii, la fel ca și în anul de studii 2018/19.

3. Studenți înmatriculați la ciclul I și II pe domenii fundamentale 2018/2019 și 2019/2020

Să examinăm înmatricularea studenților din perspectiva domeniilor fundamentale: Educație; Arte și Științe Umanistice; Științe Sociale, Jurnalism și Relații Publice; Business,

Administrație și Drept; Științe ale Naturii, Matematică și Statistică; TIC; Inginerie, Tehnologii de Prelucrare, Arhitectură și Construcții; Științe Agricole, Silvicultură, Piscicultură și Medicină Veterinară; Sănătate; Servicii.

Tabelul 3. Studenți înmatriculați la ciclul I, pe domenii fundamentale, în 2018/2019 și 2019/2020

| Domenii fundamentale | 2018-2019 Ciclul I | 2019-2020 Ciclul I |
|--|-----------------------|-----------------------|
| 1) Educație | 12,9% (poziția III) | 13,1% (poziția II) |
| 2) Arte și științe umanistice | 5,6% (poziția VIII) | 5,7% (poziția VII) |
| 3) Științe sociale, jurnalism și relații publice | 6,6% (poziția VI) | 6,3% (poziția VI) |
| 4) Business, administrație și drept | 37,2% (poziția I) | 38% (poziția I) |
| 5) Științe ale naturii, matematică și statistică | 2,1% (poziția IX) | 2% (poziția IX) |
| 6) TIC | 7,3% (poziția V) | 8,3% (poziția IV) |
| 7) Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții | 13,5% (poziția II) | 12,4% (poziția III) |
| 8) Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară | 1,6% (poziția X) | 1,8% (poziția X) |
| 9) Sănătate | 5,7% (poziția VII) | 5,6% (poziția VIII) |
| 10) Servicii | 7,5% (poziția IV) | 6,8% (poziția V) |
| Total | 100% | 100% |

Sursa: BNS

Din tabel se vede că cel mai solicitat domeniu de către absolvenți este „*Business, administrație și drept*”. În anii 2018, 2019 studenții care au optat pentru specialitățile domeniului respectiv constituiau circa 37% și 38% din totalul studenților înmatriculați la ciclul I și ciclul II. Trendul în cauză este determinat în primul rând de posibilitatea de a fi angajați la joburile cele mai bine plătite în țară după absolvire și care au conexiune cu specialitățile domeniului dat. Astfel, specialitățile determinate de domeniu „*Business, administrație și drept*”, sunt deja mulți ani la rând în topul preferințelor studenților moldoveni.

În anul 2019, pe poziția a doua și a treia, la mici diferențe, se află respectiv domeniul „*Educației*”(13,1%) și „*Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții*” (12,4%). În anul 2018, pozițiile domeniilor respective erau interschimbate: pe poziția II era „*Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții*” (13,5%) iar pe poziția III „*Educației*”(12,9%). Numeroasele locuri vacante solicitate de piața muncii în domeniul *Educației* și *Ingineriei*, chiar și nefiind foarte atractive din punct de vedere al salariului, îi determină pe o bună parte din absolvenții de liceu să aleagă specialitățile domeniilor respective.

Pe poziția IV și V, în anul 2019, după popularitate în rândul absolvenților de liceu se află respectiv domeniile „*Tehnologii Informaționale și Comunicaționale*” (8,3%) și „*Servicii*” (6,8%). În anul 2018, domeniile respective erau pe poziții interschimbate: „*Servicii*” (7,5%) erau pe poziția IV și „*Tehnologii Informaționale și Comunicaționale*” (7,3%) pe poziția V.

Care ar fi explicația? Aproape toate sectoarele economice sunt în curs de digitalizare, iar noile tehnologii și sisteme de inteligență artificială apar tot mai des în peisaj. Acest trend atrage tot mai mulți tineri în domeniul respectiv. Programatorii studenți, de exemplu, sunt cei mai doriți de angajatori, recrutați și angajați chiar din timpul studiilor. Serviciile reprezintă un sector economic ce se dezvoltă destul de intens și din aceste considerente devin tot mai solicitate pe piața muncii. Și în acest domeniu studenții sunt recrutați și angajați, din timpul studiilor, de companiile din domeniu. În Republica Moldova tot mai mult se investește în domeniile respective (TIC, HoReCa etc.) și astfel se deschid tot mai multe locuri de muncă, relativ bine plătite pentru angajați.

Domeniul „*Științe sociale, jurnalism și relații publice*” se află, pe poziția VI, atât în anul 2018 (6,6%) cât și în anul 2019 (6,3%). Interesul pentru domeniul respectiv rămâne a fi destul de ridicat. *Științele sociale* reprezintă un grup de discipline academice care studiază aspectele umane ale lumii. Ele se deosebesc de artă deoarece folosesc metoda științifică în studiul umanității, inclusiv metode calitative și cantitative. Tinerii care visează să intre în viața politică, să devină specialiști în economie, relațiile internaționale, jurnaliști, sociologi sau psihologi au la dispoziție o gamă variată de facultăți la care se pot înscrie.

După cum se poate observa, tinerii sunt atrași de meseriile care le pot aduce câștiguri mai mari, chiar dacă pentru unele dintre acestea sunt nevoiți să învețe foarte mult.

„*Arte și științe umanistice*” și „*Sănătate*” sunt domeniile care practic se află pe aceeași poziție al topului preferințelor (poziția VII-VIII) atât în anul 2018, având respectiv 5,6% și 5,7%, cât și în anul 2019, cu procentajul respectiv de 5,7% și 5,6%.

Să clarificăm termenii utilizați. Britanica Online definește Arta ca „îndemânare și imaginație în creația de obiecte, medii ambiante sau experiențe estetice care pot fi împărtășite” (*the use of skill and imagination in the creation of aesthetic objects, environments, or experiences that can be shared with others.*). Marele scriitor Lev Tolstoi a definit arta ca un mijloc indirect de a comunica între persoane. Iar științele umanistice reprezintă științe care studiază aspectele culturii umane în general sau ale celei clasice. Sănătatea fiind în legătură directă cu medicină, reprezintă, de fapt, domeniu preferat de o bună parte din absolvenții de licee.

Medicina (latinescul: *ars medicina* = arta de a vindeca) este știința și practica stabilirii diagnosticului, prognosticului, tratamentului și prevenirii bolilor. Această știință operează cu concepte mai noi sau mai vechi din majoritatea științelor, de la anatomia umană fundamentală, până la modele matematice complexe și chiar noțiuni împrumutate din câmpul filosofiei și al artei.

În domeniile respective vin acei absolvenți de licee care pe bune sunt pasionați și atrași de „*Arte și științe umanistice*” ori „*Sănătate*”. Chiar dacă este necesar să studieze foarte mult la început de cale, studenții sunt atrași de specialitățile care le pot aduce satisfacție profesională și remunerare pe măsura așteptărilor, proporționale cu eforturilor depuse în construcția carierei.

Pe ultimele locuri, IX și X, în anul 2018 și 2019, se află domeniul „Științe ale naturii, matematică și statistică” (2,1% și respectiv 2%) și „Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară” (1,6% și respectiv 1,8%).

Probabil că salariile foarte mici din aceste domenii de mare importanță pentru economia națională nu reprezintă o atracție pentru tinerii din ziua de azi. Numai așa poate fi explicat procentul destul de scăzut al celor care doresc să studieze în aceste domenii, chiar dacă sunt considerate unele din primele ocupații ale omului, inclusiv activități științifice.

Aceleași tendințe se observă și aceleași explicații pot fi punctate și cazul examinării studenților înmatriculați la ciclul II pe domenii fundamentale în perioada 2018/2019 și 2019/2020 [7].

Tabelul 4. Studenți înmatriculați la ciclul II, pe domenii fundamentale, 2018/2019 și 2019/2020

| Domenii fundamentale | 2018-2019 Ciclul II | 2019-2020 Ciclul II |
|--|------------------------|------------------------|
| 1) Educație | 20,1% (poziția II) | 18,3% (poziția II) |
| 2) Arte și științe umanistice | 6,3% (poziția IV) | 6,3% (poziția V) |
| 3) Științe sociale, jurnalism și relații publice | 9,4% (poziția III) | 9,4% (poziția III) |
| 4) Business, administrație și drept | 40,3% (poziția I) | 43,2% (poziția I) |
| 5) Științe ale naturii, matematică și statistică | 2,8% (poziția VII) | 2,5% (poziția VIII) |
| 6) TIC | 5,3% (poziția V) | 4,8% (poziția VI) |
| 7) Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții | 9,4% (poziția III) | 9,1% (poziția IV) |
| 8) Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară | 1,7% (poziția VIII) | 2% (poziția IX) |
| 9) Sănătate | | |
| 10) Servicii | 4,7% (poziția VI) | 4,4% (poziția VII) |
| Total | 100% | 100% |

Sursa: BNS

În clasamentul respectiv surprinde numărul scăzut al tinerilor care vor să urmeze o carieră în domeniul TIC. Deși sunt meserii foarte bine plătite, doar 5,3% în anul 2018 și 4,8% în anul 2019, dintre studenți, aleg specialitățile care țin de acest domeniu. Doar faptul că sunt necesare eforturi intelectuale și morale mari și anumite aptitudini înnăscute pentru a deveni specialiști de înaltă calificare pot să-i facă pe studenți să trateze cu prudență acest domeniu de mare perspectivă.

Pe ultimele locuri se situează, în ordine, „Științe ale naturii, matematică și statistică matematică”, și „Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară” - care împreună adună 4,5% atât în anul 2018 cât și în anul 2019 din numărul total de studenți la ciclul II. Probabil că salariile foarte mici din sistemul educației naționale nu reprezintă o atracție pentru tinerii din ziua de azi. Numai așa poate fi explicat procentul destul de scăzut al celor care doresc să studieze în acest domeniu și să se ocupe de educația generațiilor viitoare.

Concluzii și sinteze

1. Cel mai solicitat domeniu de către absolvenții de liceu este „*Business, administrație și drept*”. În anii 2018, 2019 studenții care au optat pentru specialitățile domeniului respectiv constituiau circa 37% și 38% din totalul studenților înmatriculați la ciclul I și ciclul II. Această tendință este determinată în primul rând de posibilitatea de a fi angajați la joburile cele mai bine plătite în țară după absolvire și care au conexiune cu specialitățile domeniului dat. Astfel, specialitățile determinate de domeniu „*Business, administrație și drept*”, sunt deja mulți ani la rând în topul preferințelor studenților moldoveni.
2. Înmatricularea studenților în anul 2019, a determinat că pe poziția a doua și a treia, la mici diferențe, se află respectiv domeniul „*Educației*”(13,1%) și „*Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții*” (12,4%). În anul 2018, pozițiile domeniilor respective erau interschimbate: pe poziția II era „*Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții*”(13,5%) iar pe poziția III „*Educație*”(12,9%). Numeroasele locuri vacante solicitate de piața muncii în domeniul Educației și Ingineriei, chiar și nefiind foarte atractive din punct de vedere al salariului, îi determină pe o bună parte din absolvenții de liceu să aleagă specialitățile domeniilor respective.
3. Pe poziția IV și V, în anul 2019, după popularitate în rândul absolvenților de liceu se află respectiv domeniile „*Tehnologii Informaționale și Comunicaționale*” (8,3%) și „*Servicii*” (6,8%). În anul 2018, domeniile respective erau pe poziții interschimbate: „*Servicii*” (7,5%) erau pe poziția IV și „*Tehnologii Informaționale și Comunicaționale*” (7,3%) pe poziția V. Aproape toate sectoarele economice sunt în curs de digitalizare, iar noile tehnologii și sisteme de inteligență artificială apar tot mai des în peisaj. Această tendință atrage tot mai mulți tineri în domeniul respectiv. Programatorii studenți, de exemplu, sunt cei mai doriți de angajatori, recrutați și angajați chiar din timpul studiilor. Serviciile reprezintă un sector economic ce se dezvoltă destul de intens și din aceste considerente devin tot mai solicitate pe piața muncii. Și în acest domeniu studenții sunt recrutați și angajați, din timpul studiilor, de companiile din domeniu. În Republica Moldova tot mai mult se investește în domeniile respective (TIC, HoReCa etc.) și astfel se deschid tot mai multe locuri de muncă, relativ bine plătite pentru angajați.
4. Pe ultimele locuri IX și X (din cele X domenii fundamentale), în anul 2018 și 2019, se află domeniul „*Științe ale naturii, matematică și statistică*” (2,1% și respectiv 2%) și „*Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară*” (1,6% și respectiv 1,8%). Salariile foarte mici din aceste domenii de mare importanță pentru economia națională nu reprezintă o atracție pentru tinerii din ziua de azi. Numai așa poate fi explicat procentul destul de scăzut al celor care doresc să studieze în aceste domenii, chiar dacă sunt considerate unele din primele ocupații ale omului, inclusiv activități științifice.

5. Constatăm că în anul 2019, domeniile „*Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții*” (12,4%) și „*Tehnologii Informaționale și Comunicabile*” (8,3%) sunt cele mai solicitate domenii ale științelor reale. Contrar acestor constatări, mai mult de 50% din tinerii specialiști din domeniul *Științe reale* (inclusiv IT) nu au fost interesați în timpul studiilor pre-universitare de aceste științe, deci nu au avut o pregătire suficient de bună în acest domeniu înainte de a fi admiși la universitate.
6. Pentru ameliorarea situației în învățământul superior din Moldova este necesară, din partea statului, finanțarea corespunzătoare a instituțiilor de învățământ superior, cu accent special asupra domeniilor cu potențial de creștere și sprijinirea financiară a programelor de studii care sunt corelate cu cerințele angajatorilor.
7. La fel, este necesară sprijinirea dezvoltării unor programe de studii atractive în limbi de circulație internațională și promovarea, prin intermediul și cu ajutorul statului, a pachetelor de oferte educaționale de perspectivă în diverse țări, în vederea atragerii de studenți străini. Astfel, se pot păstra și dezvolta universitățile cu tradiții vechi și cu colective de profesori de excepție care sunt în stand-by în prezent din cauza lipsei de studenți (matematica, chimie etc). La fel este necesară intensificarea consolidării relațiilor bilaterale cu universități din Uniunea Europeană, precum și cu țări terțe pentru a prelua și a implementa cele mai bune practici care se referă la dezvoltarea instituțiilor de învățământ superior.

Bibliografie

1. Codul Educației al Republicii Moldova. <http://www.edu.md/ro/codul-educatiei>
2. Strategia „Educația 2020”. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 944 din 14.11.2014. Monitorul Oficial, nr. 345-351 din 21.11.2014, Art. nr. 1014.
3. Repere conceptuale privind implementarea și îmbunătățirea sistemului de management al calității în instituțiile de învățământ superior din Republica Moldova (Hotărârea Colegiului nr.3.4. din 19.03.2009).
4. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). Official Journal of the European Union. L 394/10. 30.12.2006
5. Comisia Europeană/EACEA/Eurydice, 2011. Educația în domeniul științelor în Europa: Politici naționale, practici și cercetare. Brussels: Eurydice, 2011. – 162 p. ISBN 978-92-9201-329-5.
6. Comisia Europeană/EACEA/Eurydice, 2012. Dezvoltarea competențelor-cheie în școlile din Europa: Provocări și Oportunități pentru Politică. Raport Eurydice. Luxemburg: Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, 2012. – 68 p. ISBN 978-92-9201-446-9.
7. Biroul National de Statistica <https://statistica.gov.md/category.php?l=ro&idc=116>

UTILIZAREA CONCEPTELOR DIN TEORIA NUMERELOR IN ELABORAREA ALGORITMILOR CRIPTOGRAFICI ASIMETRICI

Liubomir CHIRIAC, doctor habilitat, profesor universitar

Aurel DANILOV, doctorand

Violeta BOGDANOVA, doctorand

Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În lucrare autorii abordează problema pregătirii specialiștilor informaticieni, specializați în criptografie, în domeniul algebrei abstracte și teoriei numerelor. Sunt scoase în evidență, interconexiunile existente între conceptele matematice din teoria numerelor și algoritmi criptografici de ultimă oră. Este demonstrat din punct de vedere metodologic, necesitatea studierii conceptelor matematice, de către informaticieni, pentru înțelegerea funcționării, utilizării și aplicării sistemului criptografic asimetric El Gamal.

Cuvinte cheie: informatică, algoritm, criptare, decriptare, Algoritmul El Gamal, congruențe, rădăcină primitivă.

Abstract. In the paper, the authors address the issue of training computer specialists, specializing in cryptography, in the field of abstract algebra and number theory. The existing interconnections between the mathematical concepts of number theory and the latest cryptographic algorithms are highlighted. It is demonstrated from a methodological point of view, the need to study mathematical concepts, by computer scientists, to understand the operation, use and application of the asymmetric cryptographic system El Gamal.

Keywords: computer science, algorithm, encryption, decryption, El Gamal Algorithm, congruences, primitive root.

1. Algoritmii criptografici

În trecutul apropiat criptografia era utilizată de un număr restrâns de experți, care reprezentau instituțiile de importanță majoră pentru stat, precum: guvern, bănci, militarie, etc. În prezent însă tehnicile de criptare sunt omniprezente și sunt utilizate, în realizarea diverselor operațiuni cotidiene: securizarea plăților on line, asigurarea confidențialității discuțiilor prin intermediul telefoanelor mobile, securizarea operațiunilor efectuate prin intermediul cardurilor bancare, securizarea implementării votului electronic. Cei mai siguri algoritmi criptografici au la bază o serie de concepte matematice. Astfel, pentru a înțelege funcționarea acestor algoritmi este necesară înțelegerea conceptelor matematice respective. Așa cum în viitorul apropiat centrul de greutate a cercetărilor în domeniul informaticii se va transfera pe segmentul algoritmilor criptografici, este necesar de menționat faptul că pregătirea specialiștilor informaticieni de clasă înaltă presupune, în opinia noastră, pregătirea fundamentală în domeniul algebrei abstracte și teoriei numerelor. Aplicații practice, în acest sens, adică elaborarea și implementarea programelor bazate pe concepte matematice moderne va trezi un interes sporit din partea studenților și masteranzilor în raport cu acest domeniu de mare perspectivă. În această lucrare, autorii vor demonstra și

ilustra din punct de vedere metodologic, necesitatea cunoașterii conceptelor matematice pentru înțelegerea funcționării și utilizării unui apreciat sistem criptografic, cunoscut în literatura de specialitate ca sistemul criptografic El Gamal.

Sistemul criptografic El Gamal este cu cheie publică și se bazează pe ”dificultatea” calculării valorilor logaritmilor discreți pe așa structuri algebrice precum corpuri finite. Acesta include: algoritmul de criptare El Gamal și algoritmul semnăturii digitale. Sistemul criptografic El Gamal a fost elaborat în anul 1985 de către T. El Gamal [1], care a dezvoltat o variantă a algoritmului Diffie-Hellman [2]. De la publicarea în anul 1976, protocolul propus de Whitfield Diffie, și Martin Hellman a devenit unul din cele mai cunoscute și utilizate sisteme criptografice. În versiunea sa de bază, sistemul criptografic Diffie-Hellman permite identificarea unei soluții eficiente pentru rezolvarea problemelor de partajare a cheilor de sesiune între doi participanți. Spre deosebire de algoritmul RSA, algoritmul El Gamal nu a fost patentat și de aceea a devenit o alternativă eficientă și ieftină pentru utilizare, fără ca să fie plătite cotizații pentru licența care ar permite folosirea algoritmului [4-7].

2. Noțiuni și concepte matematice

Pentru a înțelege cum funcționează cripto-sistemului ElGamal vom evidenția noțiunile și teoremele de bază din teoria numerelor necesare pentru explicație și pentru înțelegerea Algoritmului ElGamal.

În primul rând vom porni de la conceptul de număr. Numărul este un concept fundamental în matematică. Evoluția conceptului respectiv coincide cu evoluția întregii matematici. Astfel:

- Evoluția de la număr natural la număr rațional, real, complex. Apoi evoluția de la descoperirea cuaternionilor lui Hamilton, numerele Cayley, la numere p -adice, numerele reale nonstandard, numere algebrice, numere construite ca elemente ale corpurilor finite.
- Demonstrarea unor numeroase teoreme de structură, care arată proprietățile și conexiunile între numerele respective: teoremele lui Euclid, Ferma, Wilson, Frobenius, Hopf și Gelfand-Mazur etc. [3].

2.1. Numere întregi și proprietăți

În expunerea algoritmilor criptografici ne va interesa în mod special numerele întregi, congruențe și proprietățile fundamentale care țin de teoria numerelor. Relația de bază între numerele întregi care ne interesează este relația de divizibilitate. Să ne reamintim că proprietățile adunării (asociativitatea și comutativitatea, existența elementului nul 0, existența elementului opus $-n$ pentru fiecare număr întreg n), proprietățile înmulțirii (asociativitatea și comutativitatea, existența elementului neutru 1), împreună cu distributivitatea înmulțirii față de adunare, fac din mulțimea numerelor întregi un inel (comutativ) – notat cu Z . În acest inel doar numerele 1 și -1 au invers.

Definiția 1. Fie $n, m \in \mathbb{Z}$. Spunem că n îl divide pe m sau m este divizibil cu n , dacă există un unic $p \in \mathbb{Z}$ astfel încât $np = m$. Vom nota acest fapt $n|m$ sau $n:m$.

Se observă că dacă acceptăm această definiție, atunci 0 este divizibil cu orice număr nenul, dar nu divide nici un număr. Relația de divizibilitate între numere întregi are o serie de proprietăți, care se demonstrează foarte simplu dacă ținem cont de teorema împărțirii întregi.

Teorema 2. (Teorema împărțirii întregi). Fie $a, b \in \mathbb{Z}$, $b > 0$ (să-l numim pe a deîmpărțit, iar pe b , împărțitor). Atunci există două numere întregi $q, r \in \mathbb{Z}$, (numite cât, q respectiv rest, r) astfel ca 1) $a = b \cdot q + r$, 2) $0 \leq r < b$, și aceste două numere sunt și unice cu aceste proprietăți.

Clar lucru, dacă restul r este nul, atunci $b|a$, și invers, dacă $b|a$, atunci restul este nul. Să enumerăm acum proprietățile relației de divizibilitate între numere întregi.

Relația de divizibilitate între numere întregi are următoarele proprietăți:

1. $a|a$ pentru orice număr nenul $a \in \mathbb{Z}$ (reflexivitate)
2. dacă $a|b$ și $b|a$, atunci $a = b$ sau $a = -b$ (antisimetrie, pentru numere pozitive)
3. dacă $a|b$ și $b|c$, atunci $a|c$ (tranzitivitate)
4. dacă $1|a$ și $-1|a$ atunci pentru orice număr $a \in \mathbb{Z}$
5. dacă $a|b$ și $a|c$, atunci $a|b \pm c$
6. dacă $a|b$, atunci $a|bc$ pentru orice număr $c \in \mathbb{Z}$
7. dacă $a|b$, atunci $ac|bc$ pentru orice număr $c \in \mathbb{Z}$.

Definiția 3. Un număr $n \in \mathbb{N}$ este "prim" dacă are doi și numai doi divizori distincți. Un număr care are mai mult de doi divizori se numește "compus".

Observația 4.

- Divizorii unui număr prim n sunt 1 și n .
- Numărul 1 nu este prim (are un singur divizor!).
- Numărul 2 este singurul număr prim par.

Lema 5. Dacă n este prim și $n|ab$, atunci $n|a$ sau $n|b$.

Definiția 6. Fie a și b două numere întregi. Dacă cel mai mare divizor comun al lor este 1, atunci numerele se numesc relativ prime.

Propoziția 7. Două numere întregi a și b sunt relativ prime dacă și numai dacă există numerele întregi x, y astfel ca $ax + by = 1$.

Problema factorizării constă în determinarea tuturor divizorilor primi ai unui număr $n \in \mathbb{N}$.

Teorema 8. (Teorema fundamentală a aritmeticii). Fie $n \in \mathbb{N}$, $n > 1$. Atunci n admite o descompunere unică în produs de factori primi (ridicați la diverse puteri).

Teorema 9. (Euclid) Mulțimea numerelor prime este infinită.

2.2. Congruențe și inelul Z_n

Conceptul de “congruență” a fost introdus de Gauss și constituie modalitatea principală de calcul în aritmetica pe calculator. Altfel spus, din cauza restricțiilor generate de construcția calculatorului aritmetica respectivă este finită. În așa mod, congruențele reprezintă modalitatea de a transforma mulțimea infinită a întregilor într-o mulțime finită de întregi cu păstrarea proprietăților celor două operații între întregi.

Congruențele constituie un mod ingenios și eficace de a transforma mulțimea infinită a întregilor într-o mulțime finită de întregi, cu păstrarea tuturor proprietăților celor două operații între întregi.

Definiția 10. Fie $n \geq 2$ un număr întreg. Relația între numerele întregi, definită prin $x \sim y$ dacă $n|x - y$, este o relație de echivalență compatibilă cu adunarea și înmulțirea întregilor, numită relație de congruență modulo n .

Clasele de echivalență se numesc clase de resturi modulo n , iar apartenența la aceeași clasă se mai notează $x \equiv y \pmod{n}$.

Deoarece în general este preferabil să apară modulul n explicit în fiecare congruență notația mai simplă pe care o vom adopta noi nu va produce nici o confuzie:

$$x = y \pmod{n}.$$

Compatibilitatea cu adunarea și înmulțirea întregilor înseamnă (modulul n fixat):

- a) $x_1 \sim y_1$ și $x_2 \sim y_2$ implică $x_1 + x_2 \sim y_1 + y_2$
- b) $x_1 \sim y_1$ și $x_2 \sim y_2$ implică $x_1 \cdot x_2 \sim y_1 \cdot y_2$ (1.58)

Datorită acestei compatibilități, operația de adunare și înmulțire între clase de echivalență prin intermediul a câte unui reprezentant arbitrar ales al clasei, funcționează, este bine definită: altfel spus, nu depinde de alegerea reprezentanților claselor. Prin urmare congruențele modulo n au următoarele proprietăți:

Proprietăți 11. Fie n un număr întreg fixat $n \geq 2$. Atunci:

1. $x = x \pmod{n}$ pentru orice număr întreg x ;
2. $x = y \pmod{n}$ dacă și numai dacă $y = x \pmod{n}$, pentru orice numere întregi x, y ;
3. dacă $x = y \pmod{n}$ și $y = z \pmod{n}$ atunci $x = z \pmod{n}$, \forall numere întregi x, y, z ;
4. $x_1 = y_1 \pmod{n}$ și $x_2 = y_2 \pmod{n}$ implică $x_1 + x_2 = y_1 + y_2 \pmod{n}$;
5. $x_1 = y_1 \pmod{n}$ și $x_2 = y_2 \pmod{n}$ implică $x_1 \cdot x_2 = y_1 \cdot y_2 \pmod{n}$;
6. $x = 0 \pmod{n}$ înseamnă $x = kn$ pentru o valoare potrivită a lui k , sau pur și simplu $n|x$.

Fie n un număr întreg pozitiv, $n \geq 2$. Cel mai simplu mod de a privi congruențele mod n , este de a considera reprezentarea întregilor în baza n , apoi a renunța la toate cifrele reprezentării, exceptând ultima cifră. Se constată că operațiile de adunare și înmulțire există între numerele întregi, văzută doar pe ultima cifră a numerelor, își păstrează toate proprietățile avute: adunarea este asociativă, există element nul, 0 , fiecare număr k , ($0 \leq k \leq n-1$) are opus ($-0 = 0$ respectiv $-k = n - k$), și așa mai departe. Ba chiar proprietățile se pot îmbunătăți: dacă modulul n este ales număr prim, atunci devine posibilă și împărțirea necondiționată.

Exemplul 12. Deoarece $3|(10 - 1)$, vom avea $10 \equiv 1 \pmod{3}$. Dacă $11|(16 - (-6))$, atunci $16 \equiv -6 \pmod{11}$. Avem că $7|(16 - 2)$, atunci $16 \equiv 2 \pmod{7}$.

Exemplu 13. Să se găsească 3 numere întregi care sunt congruente cu 7 mod 11.

Soluție. Conform definiției congruenței este necesar să găsim 3 numere întregi a, b, c care sunt congruente cu 7 mod 11. Așa dar, trebuie să găsim 3 numere pentru care:

$a \equiv 7 \pmod{11}$; $b \equiv 7 \pmod{11}$; $c \equiv 7 \pmod{11}$.

Conform definiției congruenței avem $11|(a-7)$. Astfel, putem nota: $11k = a - 7$. De unde rezultă că $a = 11k + 7$. Fie $k = 0, 1, 2$. Obținem că $a = 7, b = 18, c = 29$. Astfel, avem $7 \pmod{11} \equiv 18 \pmod{11} \equiv 29 \pmod{11}$.

Teorema 14. *Congruența este o relație de echivalență.*

Numărul n se numește modul, iar mulțimea $a = \{b \mid b \equiv a \pmod{n}\}$ se numește “clasa de echivalență a lui a modulo n ”.

Definiția 15. *Un sistem complet de resturi modulo n este o mulțime finită de întregi astfel încât orice $a \in \mathbb{Z}$ este congruent modulo n cu un singur întreg din mulțime.*

În particular, $\mathbb{Z}_n = \{0, 1, 2, \dots, n-1\}$ este mulțimea celor mai mici resturi (nenegative) modulo n .

Exemplul 16. Există patru congruențe modulo 4:

- 1) $\{0\} = \{\dots, -4, 0, 4, 8, \dots\}$,
- 2) $\{1\} = \{\dots, -3, 1, 5, \dots\}$,
- 3) $\{2\} = \{\dots, -2, 2, 6, \dots\}$,
- 4) $\{3\} = \{\dots, -1, 3, 7, \dots\}$.

Fiecare număr întreg (element din \mathbb{Z}) se află în exact una din aceste mulțimi. Pentru două mulțimi $A, B \subseteq \mathbb{Z}$ pot fi definite operațiile $A \pm B = \{x \pm y \mid x \in A, y \in B\}$, $AB = \{x \cdot y \mid x \in A, y \in B\}$.

Propoziție 17. *$\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ este inel unitar, numit “inelul claselor de resturi” modulo n .*

Teorema 18. *(Teorema chineza a resturilor). Fie $n \geq 2$ un număr natural și x_1, x_2, \dots, x_n numere întregi prime între ele două câte două și a_1, a_2, \dots, a_n numere întregi oarecare. Atunci există o soluție pentru sistemul de congruențe: $x \equiv a_1 \pmod{x_1}, x \equiv a_2 \pmod{x_2}, \dots, x \equiv a_n \pmod{x_n}$.*

Definiția 19. *(Funcția Euler). Pentru orice $n \in \mathbb{N}$, funcția Euler $\phi(n)$ este definită ca numărul valorilor $m \in \mathbb{N}$ cu $m < n$ și $(m; n) = 1$ (numărul numerelor mai mici decât n și reciproc prime cu n).*

Dacă p este prim, atunci $(p; k) = 1$ pentru orice $1 \leq k < p$ și în acest caz $\phi(p) = p - 1$.

Teorema 20. *(Teorema lui Euler). Fie $n \geq 2$ un număr natural și a un număr întreg prim cu n . Atunci $a^{\phi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$.*

Teorema 21. *(Teorema lui Fermat). Fie p un număr prim și a un număr întreg nedivizibil cu p . Atunci $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$.*

Proprietățile evidențiate până la acest moment pot fi reformulate mai elegant folosind proprietăți structurale. Astfel:

- Inelul întregilor Z este inel factorial: orice număr întreg se descompune unic în produs de numere prime (este valabilă teorema fundamentală a aritmeticii).
- Inelul întregilor Z este inel euclidian: orice număr întreg se poate împărți cu orice întreg nenul, astfel ca este valabilă "proba" împărțirii, iar câtul și restul sunt unici, dacă restul este între 0 și modulul împărțitorului minus 1 (este valabilă teorema împărțiri întregi).
- Inelul întregilor este inel cu ideale principale: orice ideal este format din toți multiplii unui număr.
- În inelul întregilor orice pereche de numere (nu ambele nule) are un cel mai mare divizor comun (și un cel mai mic multiplu comun).
- Mulțimea claselor de resturi modulo n ($n \geq 2$) formează un inel. El este inelul factor al întregilor cu idealul generat de n . Acest inel se notează cu Z_n .
- În inelul claselor de resturi Z_n un element este inversabil dacă și numai dacă $(a, n) = 1$, adică dacă este relativ prim cu modulul.
- Dacă modulul $n = p$ este număr prim, atunci inelul factor Z_p este corp: toate elementele nenule sunt inversabile. Invers toate elementele nenule din Z_n sunt inversabile, doar dacă n este prim.
- Dacă n_1, n_2, \dots, n_k sunt relativ prime două câte două, atunci inelele $Z_n \equiv Z_{n_1} \oplus Z_{n_2} \oplus \dots \oplus Z_{n_k}$, sunt izomorfe, unde am notat $n = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_k$. Aceasta este o reformulare a teoremei chinezești a resturilor.

2.3. Rădăcini primitive ale unui număr prim

Definiția 22. Fie $n \geq 2$ un număr natural și a un număr prim cu n . Numim ordinul lui a modulo n cel mai mic număr k ce satisface congruența $a^k \equiv 1 \pmod{n}$.

Fie $n \geq 2$ un număr natural fixat și a un număr întreg prim cu n . Definim mulțimea:

$$E = \{k \in \mathbb{N}^* \mid a^k \equiv 1 \pmod{n}\}.$$

Conform teoremei lui Euler, $\phi(n) \in E$, deci $E \neq \emptyset$. În concluzie, E are un cel mai mic element – pe care îl vom numi ordinul lui a modulo n . Vom nota ordinul lui a modulo n cu $\text{ord}_n(a)$.

De exemplu, pentru $a=2$ și $n=7$ avem că $2^1 \equiv 2 \pmod{7}$, $2^2 \equiv 4 \pmod{7}$, $2^3 \equiv 1 \pmod{7}$, deci $\text{ord}_7(2) = 3$.

Pentru a caracteriza mulțimea E introdusă mai sus (și implicit toate soluțiile congruenței $a^x \equiv 1 \pmod{n}$ cu a și n date), sunt demonstrate mai multe proprietăți care se utilizează în teoria criptografiei.

Definiția 23. Fie $n \geq 2$ un număr natural și a un număr întreg prim cu n . Atunci a se numește rădăcină primitivă modulo n dacă $\text{ord}_n(a) = \phi(n)$.

Fie $n = 7$. Pentru $a = 3$, vom avea: $3^1 \equiv 3 \pmod{7}$, $3^2 \equiv 2 \pmod{7}$, $3^3 \equiv 6 \pmod{7}$, $3^4 \equiv 4 \pmod{7}$, $3^5 \equiv 5 \pmod{7}$, $3^6 \equiv 1 \pmod{7}$, așa dar $\text{ord}_7(3) = 6$. Astfel, deoarece $\text{ord}_7(3) = 6 = \phi(7)$ putem afirma că 3 este o rădăcină primitivă modulo 7.

Teorema 24. Orice număr prim admite o rădăcină primitivă.

Fiind punctate noțiunile și proprietățile de bază putem prezenta algoritmul de criptare El Gamal.

3. Schema de criptare cu cheie publică El Gamal

Criptarea asimetrică. În cazul criptării asimetrice se utilizează o cheie publică și o cheie privată. Cheile respective pot fi folosite în calitate de:

- Mijloace independente de protecție a informațiilor;
- Instrumente de distribuție;
- Mijloace de autentificare a utilizatorilor.

Criptarea asimetrică are următoarele avantaje:

- Cheia secretă se păstrează doar într-un singur loc;
- Cheia de decriptare este cunoscută doar de un singur interlocutor.

În această situație, cheia publică este trimisă pe un canal deschis și ar putea fi teoretic interceptată de intruși.

Cheia publică este utilizată pentru criptare, iar cheia privată este utilizată pentru a decripta mesajul. Astfel:

- 1) Primul interlocutor alege algoritmul de criptare și decriptare, cheia publică și cheia privată;
- 2) Cheia publică este trimisă celei de a doua persoane pe canale deschise;
- 3) Cel de-al doilea interlocutor criptează informațiile utilizând cheia publică;
- 4) Trimite informația criptată primului apelant;
- 5) Primul apelant decriptează mesajul utilizând cheia privată, pe care numai el o cunoaște.

Schema de criptare ElGamal constă din 3 părți:

1. Algoritmul de generare a cheilor

- 1.1. Se generează numărul prim aleator p ;
- 1.2. Se alege numărul întreg g – rădăcina primitivă a lui p ;
- 1.3. Se alege numărul aleator x , astfel încât $1 < x < p-1$;
- 1.4. Se calculează $y = g^x \text{ mod } p$;
- 1.5. Cheia publică deschisă este y , iar cheia secretă este x .

2. Algoritmul de criptare

Mesajul M trebuie să fie mai mic ca numărul prim p . Criptarea se face în felul următor:

- 2.1. Se alege un număr întreg k astfel, încât $1 < k < p-1$;
- 2.2. Se calculează $a = g^k \text{ mod } p$ și $b = y^k M \text{ mod } p$.
- 2.3. Perechea de numere (a, b) este textul criptat corespunzător mesajului M .

Este ușor de observat că "lungimea" textului criptat este de două ori mai mare comparativ cu mesajul inițial M .

3. Algoritm de decriptare

3.1. Cunoscând cheia secretă x , mesajul inițial poate fi calculat din textul criptat (a, b) după relația: $M = b(a^x)^{-1} \pmod{p}$.

Este ușor de observat că $(a^x)^{-1} = g^{-kx} \pmod{p}$ și astfel $b(a^x)^{-1} = (y^k M) g^{-kx} \equiv (g^{kx} M) g^{-kx} \equiv M \pmod{p}$. În practică pentru a calcula M deseori se utilizează formula: $M = b(a^x)^{-1} = ba^{(p-1-x)} \pmod{p}$.

Exemplu 1. Interlocutorii A și B sunt într-o discuție secretă. Interlocutorul B solicită o anumită informație secretă M de la interlocutorul A. În acest scop:

1. Interlocutorul B generează cheia publică și cheia secretă

- 1.1. Fie $p=7$ un număr prim și $g = 2$ o rădăcină primitivă a numărului p . Alegem un număr aleator x astfel încât $1 < x < p-1$. Fie $x = 5$.
- 1.2. Se calculează $y = g^x \pmod{p} = 2^5 \pmod{7} = 32 \pmod{7} = 4$
- 1.3. Astfel, tripletul $(p, g, y) = (7, 2, 4)$ este cheia deschisă și cheia secretă $x = 5$.
- 1.4. Interlocutorul B transmite interlocutorului A pe canale publice cheia deschisă $(7, 2, 4)$ iar cheia secretă o păstrează doar pentru el.

2. Criptarea mesajului

- 2.1. Interlocutorul A dorește să cripteze mesajul M care conform algoritmului trebuie să fie mai mic ca numărul prim $p = 7$. Fie $M = 3$.
- 2.2. Interlocutorul A alege numărul întreg k pentru care $1 < k < p-1$. Fie $k = 4$.
- 2.3. Se calculează $a = g^k \pmod{p} = 2^4 \pmod{7} = 2$.
- 2.4. Se calculează $b = y^k M \pmod{p} = 4^4 3 \pmod{7} = 768 \pmod{7} = 5$
- 2.5. Perechea $(a,b) = (2, 5)$ este textul criptat.

3. Decriptarea mesajului

A decripta textul criptat, de către interlocutorul B, înseamnă a obține mesajul $M = 3$ luând în considerare textul primit $(a,b) = (2, 5)$ și cheia secretă $x = 5$.

3.1. Într-adevăr, conform relației $M = ba^{(p-1-x)} \pmod{p} = 5 \times 2^{(7-1-5)} \pmod{7} = 10 \pmod{7} = 3$.

Așa cum am obținut că $M = 3$ rezultă că mesajul inițial a fost decriptat de interlocutorul B.

Exemplu 2. Interlocutorii A și B sunt într-o discuție secretă. Interlocutorul B solicită informație secretă complexă M de la interlocutorul A. În acest scop:

1. Interlocutorul B generează cheia publică și cheia secretă

- 1.1. Fie $p=11$ un număr prim și $g = 3$ o rădăcină primitivă a numărului p . Alegem un număr aleator x astfel încât $1 < x < p-1$. Fie $x = 6$.
- 1.2. Se calculează $y = g^x \pmod{p} = 3^6 \pmod{11} = 729 \pmod{11} = 3$.
- 1.3. Astfel, tripletul $(p, g, y) = (11, 3, 3)$ este cheia publică iar cheia secretă este $x = 6$.
- 1.4. Interlocutorul B transmite interlocutorului A pe canale publice cheia deschisă $(11, 3, 3)$ iar cheia secretă o păstrează doar pentru el.

2. Criptarea și decriptarea mesajului

2.1. Interlocutorul A dorește să cripteze mesajul $M=\{B, A, C\}$ care conform algoritmului fiecărui simbol trebuie să i se pună în corespondență un număr mai mic ca numărul prim $p = 7$. Fie $B = 2, A = 1, C=3$.

2.2. Interlocutorul A alege numărul întreg k pentru care $1 < k < p-1$. Fie $k = 4$.

În continuare, procedeele de criptare și decriptare le vom include în tabelul de mai jos.

| Textul | B | A | C |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Codurile | 2 | 1 | 3 |
| $a = g^k \bmod p$ | $a_1 = 3^4 \bmod 11 = 4$ | $a_2 = 3^4 \bmod 11 = 4$ | $a_3 = 3^4 \bmod 11 = 4$ |
| $b = y^k M \bmod p$ | $b_1 = 3^4 2 \bmod 11=8$ | $b_2 = 3^4 1 \bmod 11=4$ | $b_3 = 3^4 3 \bmod 11=1$ |
| Textul criptat (a, b) | (4,8) | (4,4) | (4,1) |
| Mesajul decriptat $M = ba^{(p-1-x)} \bmod p$ | $B=8 \times 4^4 \bmod 11=2$ | $A=9 \times 4^4 \bmod 11=1$ | $C=1 \times 4^4 \bmod 11=3$ |

Decriptarea mesajului denotă că luând în considerare textele criptate (4,8), (4,4), (4,1) și cheia secretă $x = 6$, s-a obținut respectiv $B=2, A=1$ și $C=3$. Rezultă că mesajul inițial a fost decriptat corect de interlocutorul B. Autorii au elaborat un program C++ care realizează procesul de criptare și decriptare a mesajelor în conformitate cu algoritmul El Gamal.

Concluzii. Dezvoltarea unor algoritmi criptografici performanți necesită cunoștințe profunde în algebra abstractă aplicată și în domeniul teoriei numerelor. Într-o perspectivă apropiată se prefigurează noi imlementări ale criptografiei în domenii care țin de: robotică, Internet of Things, Cloud Computing, securitate casnică, tehnologii SMART, etc. Algoritmii criptografici, în mod special asimetrici, în acest scop, vor asigura confidențialitatea, integritatea și autenticitatea datelor. Din acest punct de vedere, pe piața muncii care ține de domeniul IT, sunt și vor fi căutați informaticieni cu pregătire fundamentală în domeniul fundamentelor algebrice. Acest fapt, presupune revizuirea programelor de studii care țin de pregătirea studenților informaticieni (atât de la licență cât și de la masterat) și corelarea lor cu cerințele stringente ale pieții muncii din domeniul IT.

Bibliografie

1. ElGamal T. A public key cryptosystem and a signature scheme based on discrete logarithms. IEEE Transactions on Information Theory, 31 (1985), p. 469 -472.
2. Diffie W., Hellman M.E. New Directions in Cryptography. IEEE Trans. on Information Theory, vol. IT-22 (1976), p. 644 - 654
3. Popovici C. Teoria numerelor. București: EDP, 1973. 294 p.
4. Horváth A. Introducere în Algebra Computațională. București: EDP, 1973. 190 p.
5. Groza B. Introducere în Criptografia Funcții Criptografice, Fundamente Matematice și Computaționale. Timișoara: Editura Politehnica, 2012. 200 p.
6. Горбенко И. Д., Штанько И. А. Функции хеширования. Понятия, требования, классификация, свойства и применение В: Радиоэлектроника и информатика, №1, 1998. с.64-69.
7. Романьков В. А. Введение в криптографию. М.: ФОРУМ, 2012. 240 с.

STUDIAREA ROBOTICII ȘI MECATRONICII ÎN SISTEMUL PREUNIVERSITAR DIN REPUBLICA MOLDOVA – UN IMPERATIV AL TIMPULUI

Liubomir CHIRIAC, doctor habilitat, profesor universitar

Natalia LUPAȘCO, doctor, lector universitar

Natalia JOSU, doctor, conferențiar universitar

Lilia MIHĂLACHE, doctor, lector universitar

Catedra ITI, Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În articol este examinată necesitatea pregătirii profesorilor școlari de Robotică și Mecatronică pentru sistemul preuniversitar. Subiectul respectiv este inclus pe agenda educațională a zilei de companiile industriale care manifestă un interes sporit, în ultima perioadă, pentru specialiștii din domeniul Roboticii și Mecatronicii. Reforma învățământului preuniversitar și universitar trebuie să țină seama de cerințele dictate de piața muncii privind eficientizarea educației tehnologice și, în cadrul acesteia, a educației mecatronici, componenta esențială a acesteia.

Cuvinte cheie: sistem educațional, pregătirea inițială a profesorilor școlari, robotică, mecatronică, tehnologii informaționale, calculatoare.

Abstract. The article examines the need to prepare school teachers of Robotics and Mechatronics for the pre-university system. This subject is included on the educational daily agenda by the industrial companies that show an increased interest, lately, for the specialists in the field of Robotics and Mechatronics. The reform of pre-university and university education must take into account the requirements dictated by the labor market regarding the efficiency of technological education and, within it, of mechatronic education, its essential component.

Keywords: educational system, initial training of school teachers, robotics, mechatronics, information technologies, computers.

1. Necesitatea studierii mecatronicii în sistemul preuniversitar

Introducerea Roboticii ca disciplină opțională în sistemul educațional din Republica Moldova este o inițiativă excelentă dar, în același timp, reprezintă și o provocare pentru profesorii care încearcă să se specializeze în acest domeniu.

Să reamintim faptul că programul de studiere a roboticii „Roboclub” a fost lansat în Republica Moldova în martie 2014 cu sprijinul financiar al Agenției Statelor Unite pentru Dezvoltare (USAID), în parteneriat cu Ministerul Educației, Asociația Națională a Companiilor din Domeniul Tehnologiei Informației și Comunicațiilor (ATIC) și compania StarNet. La moment programul „Roboclub” este implementat în 120 instituții de învățământ și biblioteci comunitare din Republica Moldova. Instituțiile din cadrul programului sunt dotate cu seturi LEGO Mindstorms EV3.

Ceea ce ține de educația mecatronică procesul respectiv a rămas în umbră. Chiar dacă s-au făcut și se fac unele încercări în acest sens, pregătirea sistematică a profesorilor școlari pentru a fi implicați în procesul de educație mecatronică lipsește.

Problema cea mai mare în contextul respectiv ține de faptul că majoritatea profesorilor rămân a fi încă insuficient familiarizați cu metodele de predare a roboticii educaționale.

Multe alte școli din țară care ar dori să includă robotica ca disciplină opțională pur și simplu nu au suficiente resurse pentru a procura echipamentele necesare. Mecatronica în acest context este disciplina care fiind studiată simultan cu Robotica ar desăvârși procesul de pregătire al elevilor în aceste domenii de mare perspectivă. Cu regret, sistemul educațional din țară, încă nu a reacționat prompt la aceste provocări ale timpului. Deja în multe state europene, sunt elaborate programe destinate studierii roboticii și mecatronicii, în sistemul preuniversitar. Din acest punct de vedere tot mai multe universități tehnice de pe mapamond includ, în ultima perioadă, specialitatea ”Robotică și Mecatronică” în programele de studiu. Acest fapt este dictat de dezvoltarea produselor tehnologice noi care reprezintă o sarcină primordială a firmelor.

Așa dar pregătirea profesorilor școlari de robotică și mecatronică educațională este o necesitate stringentă pentru a impulsiona, în ultima instanță, dezvoltarea produselor tehnologice de ultima generație. Dezvoltarea unui sistem modern de pregătire profesională a profesorilor de robotică și mecatronică rămâne a fi o provocare pentru sistemul educațional din țară.

Să punctăm câteva aspecte importante din punctul nostru de vedere care scot în evidență conexiunea dintre pregătirea în domeniul Roboticii și Mecatronicii cu procesul de producere a produselor tehnologice moderne. Să sesizăm care sunt tendințele actuale pe piața dezvoltării produselor tehnologice. Tendințele respective țin de modificările rapide și chiar ultrarapide pe piața produselor tehnologice. S-a observat faptul că scăderea duratei de viață a produselor tehnologice pe piața actuală devine un adevăr incontestabil.

Este demonstrat faptul că o întârziere de 6 luni în dezvoltarea unui produs tehnologic reduce câștigul total cu până la 30 %. Asigurarea calității produselor tehnologice noi și ritmul rapid de dezvoltare este un imperativ al timpului. Soluții de succes, în acest sens, presupun o îmbinare armonioasă a electronicii, software-ului cu mecanica.

Evoluția în timp a produselor tehnologice noi este axată pe mecanizare, automatizare și robotizare cât și posibilitatea de utilizare avansată a informației. În același timp, apariția microprocesorului și a memoriilor semiconductoare a permis o abordare funcțională a procesului de realizare a produselor tehnice.

Cele mai noi produse tehnologice presupun în prezent implementarea componentei mecanice și importante realizări din domeniul electronicii și tehnologiilor informaționale. Dezvoltarea rapidă a noilor produse tehnologice au avut la bază ascensiunea microelectronicii care a lansat pe piață noi oportunități [1-3]. Astfel:

Toate aspectele menționate mai sus au contribuit enorm la dezvoltarea Mecatronicii ca știință modernă. Aspectul cel mai important în producerea schimbărilor educaționale și dictate de piața muncii, îl constituie resursa umană, deoarece profesorii de informatică din școli, în mare parte, nu sunt foarte familiarizați cu robotica și mecatronica.

2. Ce este Mecatronica?

Termenul “mecatronică” (MECANică + elecTRONICĂ) a fost lansat în 1969 de un inginer al firmei japoneze Yaskawa Electric și protejat până în 1982 ca marcă a acestei

firme. Se referea inițial la completarea structurilor mecanice din construcția aparatelor cu componente electronice.

În prezent "Mecatronica" este definită ca o știință inginerescă interdisciplinară, care, bazându-se pe îmbinarea armonioasă a elementelor din construcția de mașini, electrotehnică, informatică și tehnologii informaționale își propune să îmbunătățească performanțele și funcționalitatea produselor de înaltă tehnicitate, care se mai numesc și produse mecatronice.

Exemple de produse mecatronice: roboți, automobil modern, mașini-unelte cu comanda numerică, tehnică de calcul, tehnică de telecomunicații, aparatură biomedicală, aparatură electrocasnică, aparatură militară, etc.

Studiul mecatronicii și proiectarea și realizarea sistemelor mecatronice trebuie implementată prin prisma:

- a) *Mecanicii;*
- b) *Electronicii;*
- c) *Informaticii și tehnologiilor informaționale.*

Acest lucru impune pregătirea specialistului în mecatronică cu cunoștințe temeinice din domeniul mecanicii, electronicii, tehnicii de calcul și tehnologiilor informaționale (prin prisma conceptului STEAM), dar și al sistemelor mecatronice, de cele mai diferite tipuri, și al principiilor și etapelor de proiectare și realizare a acestora.

În anul 1986 Comitetul Consultativ pentru Cercetare și Dezvoltare Industrială al **Comunității Europene** recunoaște că Mecatronica este una din nevoile majore pentru cercetarea europeană și programele educaționale și definește mecatronică ca "o îmbinare sinergetică între ingineria Mecanica de precizie, controlul electronic și gândirea sistemică în proiectarea produselor și proceselor; este o tehnologie interdisciplinară care unește disciplinele de bază amintite și include deopotrivă domenii care, altfel, normal, nu ar putea fi asociate".

3. Clasificarea sistemelor mecatronice

Fără îndoială că pot fi luate în considerare multiple criterii pentru clasificarea sistemelor mecatronice. Prezentarea unor sisteme mecatronice în continuare ne va permite înțelegerea esenței structurilor mecatronici. Una din clasificările sistemelor mecatronice, prezentată mai jos, se bazează pe sistemele mecanice, care constituie suportul pentru configurarea unei structuri mecatronice. Astfel:

- Componente mecanice (incluzând componente mecanice de bază – lagăre, ghidaje, cuplaje, angrenaje etc.);
- Mașini generatoare de energie – electromotoare, motoare cu combustie internă, turbine etc.
- Mașini consumatoare de energie – mașini unelte, utilaje tehnologice, mașini agricole;
- Vehicule (automobile, trenuri, vapoare, avioane, navete spațiale);

- Produse ale mecanicii fine (comutatoare, relee, senzori, actuatori și dispozitive de mecanică fină – înregistratoare, imprimante, dispozitive de comunicație, aparatură electrocasnică, aparatură optică, aparatură medicală);
- Produse ale micro-mecanicii (sisteme micro-mecanice – senzori, actuatori, motoare, pompe).

Prin adăugarea și integrarea componentelor electronice și de comandă cu sisteme de calcul la/în aceste structuri mecanice se obțin sisteme mecatronice corespunzătoare, care pot fi clasificate în [1-7]: Componente mecatronice; Mașini mecatronice; Vehicule mecatronice; Mecatronică de precizie.

4. Repere în evoluția roboticii și calculatoarelor care au contribuit la dezvoltarea Mecatronics

În aceasta secțiune vom puncta câteva dintre principalele etape ale dezvoltării roboților și calculatoarelor care au contribuit semnificativ la dezvoltarea Mecatronics moderne.

A) Accente în evoluția dezvoltării roboților

Cuvântul „robot” pentru prima oară este introdus în anul 1920, de Karel Čapek, scriitor ceh, în celebra piesa „R.U.R. (Rossum's Universal Robots)”. Mai jos vom puncta câteva repere semnificative în evoluția roboticii. La începutul anilor 1960 sunt construiți și primii roboți industriali. Fabricarea și utilizarea roboților a fost facilitată de rezolvarea unor probleme tehnice, care se referă la manipulare și automatizare. Astfel:

- **Problema manipulării la distanță.** Problema manipulării pieselor la distanță, cu ajutorul telemanipulatoarelor care reprezentau niște mecanisme articulate. Crearea telemanipulatoarelor a fost dictată de necesitatea manipulării materialelor radioactive, extrem de nocive pentru organismele vii, în procesul utilizării energiei nucleare. În 1947 a fost construit primul telemanipulator cu servo-acționare electrică.
- **Problema buclei închise.** În 1948 a fost introdusă legătura inversă (feed-back), realizându-se astfel telemanipulatorul cu „bucă închisă”. Fabricarea manipuletoarelor cu operator uman a implicat rezolvarea unor probleme esențiale pentru proiectarea și realizarea unui robot:
 - ✓ modelarea mișcărilor brațului și antebrațului omului cu ajutorul mecanismelor de poziționare;
 - ✓ modelarea mișcărilor de orientare specifice încheieturii mâinii omului cu ajutorul mecanismelor de orientare;
 - ✓ modelarea mișcărilor degetelor mâinii, specifice operațiilor de prindere.
- **Problema automatizării echipamentelor.** Problema automatizării mașinilor și echipamentelor, uneltelor prin intermediul comenzilor numerice. A permis stăpânirea comenzii incrementale a mișcărilor și a poziționării de mare precizie, prin dezvoltarea de servo-motoare, servo-comenzi și senzori de poziție/deplasare.
- **Problema automatizării calculelor.** Problema automatizării calculelor și a controlului cu ajutorul calculatoarelor electronice.

Soluționarea acestor probleme fundamentale (manipulării la distanță, buclei închise, automatizării echipamentelor, automatizării calculului) au contribuit la construirea și instalarea în anul 1961 a primului robot industrial – UNIMATE la General Motors.

În următoarele decenii industria automobilului a dictat ritmul privind construcția și producția roboților industriali. Astfel, în 2002, în Germania erau 120 de roboți la fiecare 10.000 de angajați, în schimb în industria automobilului proporția era de 1 robot la 10 muncitori productivi.

B) Etape în dezvoltarea calculatoarelor

Prelucrarea automată a informațiilor a fost revoluționată de apariția și dezvoltarea calculatoarelor electronice numerice.

Prima generație de calculatoare a fost realizată cu tuburi electronice. Primul calculator din această generație fiind ENIAC (Electronical Numerical Integrator and Calculator), construit între 1942-1946 la Universitatea Pennsylvania.

A doua generație de calculatoare au ca element de bază tranzistoarele și se dezvoltă între anii 1950-1960. În continuare:

- Anul 1959 se consideră anul de naștere a microelectronicii. Tot în acest an se elaborează primul circuit integrat (TEXAS INSTRUMENTS);
- În anul 1971 a fost produs primul microprocesor de 4 biți - INTEL-4004;
- În anul 1974 a fost construit în premieră microprocesorul de 8 biți - INTEL-8080;
- În anul 1978 a fost creat și produs primul microcontroller;
- În anul 1981 a fost produs primul calculator personal IBM PC-XT;
- În anul 1985 au fost dezvoltate și lansate sistemele software AUTOCAD, dBASE III, IV, cât și limbajele de nivel superior: PASCAL, C;
- În anul 1986 au fost lansate pe piață limbaje de programare destinate rezolvării problemelor de inteligență artificială: LISP, PROLOG; procesare în limbaj natural;
- În anul 1987 s-a modificat esențial conceptul arhitecturii calculatoarelor, lansându-se pe piață calculatoare echipate cu hard-disk-uri.

Din anul 1987 și până în prezent în construcția calculatoarelor se păstrează și se dezvoltă următoarele tendințe importante:

- creșterea continuă a capacității de stocare a discurilor hard;
- dezvoltarea și implementarea tehnicilor de procesare în paralel;
- dezvoltarea și aplicarea discurilor optice read/write;
- construirea în baza nano-tehnologiilor a microprocesoarelor superperformante;
- dezvoltarea și implementarea unor noi sisteme de operare, cu performanțe speciale;
- creșterea și utilizarea pe larg a capacității memoriei interne;
- mărirea vitezei de prelucrare a informației;
- dezvoltarea și extinderea posibilităților de lucru a modulelor grafice;
- creșterea capacității de vizualizare (numărul de pixeli pe mm²) a monitoarelor.

Reperete punctate mai sus în dezvoltarea roboticii, calculatoarelor, microprocesoarelor și limbajelor de programare au contribuit esențial la dezvoltarea și evoluția Mecatronicii moderne. În acest sens, Mecatronica contemporană combină robotica, electronica, programarea calculatoarelor și ingineria mecanică pentru a dezvolta produse tehnologice de ultima oră: echipamente mașini, instalații cu funcționare automată sau autonomă.

5. Ce competențe trebuie să posede profesorii de Robotică și Mecatronică?

Profesorul de Robotică și Mecatronică, trebuie să cunoască tehnicile care stau la baza sistemelor inteligente automate și autonome. Ar trebui să aibă abilități în electronica digitală, microprocesoare, comanda și control asistate de calculator, dezvoltare software, dar și cunoștințe elementare privind "computer vision", "machine learning" și chiar rețele neuronale. Altfel spus, cunoștințe care țin de inteligența artificială. Toate acestea vor fi aplicate pe echipamentele specifice sistemelor biotehnice. Sistemele biotehnice reprezintă sistemele tehnice care pot fi mobile ori fixe și care, totodată, interacționează cu materia vie și care sunt întâlnite în industria alimentară, mediu și agricultură.

În contextul celor menționate mai sus profesorul care va ține ore de Mecatronică educațională, un domeniu interdisciplinar al științei și tehnicii, ar trebui, în opinia noastră, să înțeleagă esența științelor care țin de mecanică, electronică și informatică. Însă nu trebuie să uităm că Mecatronica conține informație din așa discipline, precum: electrotehnica, energetica, tehnica de cifrare, tehnica microprocesării informației, tehnica reglării și altele.

Astfel, competențele profesionale ale profesorului de Robotică și Mecatronică trebuie să fie axate pe:

- Dezvoltarea și aplicarea cunoștințelor fundamentale de cultură tehnică generală și de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnice elementare specifice domeniului Robotică și Mecatronică;
- Elaborarea și utilizarea celor mai simple scheme, diagrame structurale și de funcționare, a reprezentărilor grafice și a documentelor tehnice elementare specifice domeniului Robotică și Mecatronică;
- Realizarea și implementarea de aplicații de automatizare locală în mecatronică și robotică utilizând componente și ansambluri tipizate și resurse CAD;
- Proiectare asistată, realizare și mentenanța sistemelor mecatronice prin integrarea subsistemelor componente (mecanice, electronice, optice (senzori), informatice etc.)

Având aceste competențe profesionale, profesorul de Robotică și Mecatronică, va fi în stare ca împreună cu elevii să poată particulariza anumite componente ale inteligenței artificiale. De exemplu, vor putea dezvolta sisteme biotehnice autonome, putând să aplice cunoștințe și tehnici pentru dezvoltarea echipamentelor și mașinilor off-road la:

- Dezvoltarea și adaptarea echipamentelor și uneltelor educaționale care ar putea îndeplini anumite funcții în cariere, mine, peșteri, etc.
- Construirea și adaptarea unor vehicule educaționale off-road care ar putea să se deplaseze pe terenuri accidentale, ocolind obstacole de anumite dimensiuni;

- Dezvoltarea și adaptarea unor mașini educaționale pentru realizarea unor lucrări agricole;
- Asamblarea și adaptarea unor drone educaționale pentru realizarea scopurilor specifice meteorologiei, geografiei, chimie, etc.
- Asamblarea unor roboți educaționali (echipamente) care ar putea să ridice la o anumită înălțime obiecte de anumite greutate și dimensiuni.

Evident, în acest sens, exemple, sarcini pot fi menționate cu mult mai multe și mai diverse. Am punctat doar câteva pentru a ilustra posibilitatea particularizării anumitor componente ale inteligenței artificiale prin intermediul lecțiilor de Robotică și Mecatronică.

Să urmărim ce se face în lume pentru pregătirea specialiștilor în acest domeniu. Deoarece marile companii industriale au manifestat interes pentru specialiștii din domeniul Mecatronicii, în anul 1988 a fost lansat cursuri postuniversitare de mecatronica susținut de Universitatea Catolica din Leuven (Belgia), T.H. Aachen (Germania) și Institutul de Tehnologie Cranfield (Anglia).

Iar în așa țări din Europa de Est precum Polonia, Cehia, Bulgaria, Ungaria au fost dezvoltate programe pentru licee de Educație Mecatronică care se implementează sub egida Facultăților unde se studiază Mecatronica și Robotica. În România în anul 1991 a fost introdusă specialitatea de Mecatronică la Universitățile din Suceava, Iași, Brașov. Mai târziu, s-a introdus specialitatea respectivă și la Universitățile din Cluj, București și Timișoara. În anul 2017, în Moldova, la UTM, a fost lansat programul de studii 07147 „Robotica și Mecatronica”.

Reforma învățământului preuniversitar și universitar trebuie să țină seama de cerințele privind eficientizarea educației tehnologice și, în cadrul acesteia, a educației mecatronice, componenta esențială a acesteia. Pregătirea profesorilor școlari în domeniul Roboticii și Mecatronicii constituie elementul central în impulsivarea reformei respective. Doar așa vom putea pregăti sectorul real al economiei să facă față provocărilor captivante ale celei de a patra revoluții industriale-**Industry 4.0**.

Bibliografie

1. Auslander D.M. Mechatronics: A Design and Implementation Methodology for Real Time Control Software. Berkely University, 1997.
2. Bălan R. Microcontrolere. Structură și aplicații. Cluj-Napoca: Editura Todesco, 2002.
3. Bishop H.R. The mechatronics handbook. London-NY-Washington: CRC Press, 2002.
4. Blanchard B.S., Fabrycky W.J. Systems engineering and analysis. Prentice Hall, 2006.
5. Devdas S., Kolk A.R. Mechatronics system design. Boston: PWS Publis. Comp., 1997.
6. Dolga V. Senzori și traductoare. Timișoara: Editura Eurobit, 1999.
7. Dolga V. Elemente de inginerie mecanică în construcția echipamentelor electronice. Vol.1. Editura Politehnica, 2003.

**REZOLVAREA PROBLEMELOR VIEȚII COTIDIENE,
UTILIZÂND CUNOȘTINȚE ȘI APTITUDINI
DOBÂNDITE ÎN CADRUL ORELOR DE MATEMATICĂ**
Irina CIOBANU, profesor de matematică, grad didactic superior
Liceul Teoretic „M. Eminescu”, mun. Chișinău

Rezumat. În articol sunt examinate modalități de aplicare a rezolvării problemelor cu diverse conținuturi în procesul de educație matematică.

Cuvinte cheie: educație matematică, problemă, impuls cognitiv.

Abstract. The article examines ways to apply problem solving with various contents in the process of mathematics education.

Keywords: mathematics education, problem, cognitive impulse.

Scopul studierii matematicii în școală este dezvoltarea gândirii logice la elevi, formarea competențelor de bază prin rezolvarea de probleme, aplicând calculul algebric și raționamentul geometric. Învățarea matematicii în școală trebuie să fie orientată spre conștientizarea naturii matematicii ca o activitate de rezolvare a problemelor, bazată pe un sistem de capacități, cunoștințe, procedee, precum și ca o disciplină dinamică strâns legată de viața cotidiană, de rolul ei în sistemul de științe sociale și în tehnologii. Cunoștințele pe care elevii le acumulează în mod tradițional reprezintă cel mai des un ansamblu de elemente izolate, care duce la o cunoaștere a lumii lipsită de dinamism. Trebuie să pornim de la ideea că nici o disciplină de învățământ nu constituie un domeniu închis și trebuie de stabilit legături între acestea.

La școală elevii își formează și dezvoltă anumite competențe, care le vor permite să fie pregătiți pentru viață, de aceea este necesar ca ei să înțeleagă informațiile asimilate și să le utilizeze în viața de zi cu zi. Elevul nu reușește, din cauza volumului mare de informații și de cunoștințe acumulate, să stabilească totdeauna anumite legături între cunoștințele teoretice obținute din diferite domenii. Rolul profesorului este de a oferi posibilitatea de a face o legătură între domenii, pe motiv că o singură știință, oricât de performantă, nu poate răspunde tuturor cerințelor privind lumea înconjurătoare.

Dorința elevului de a afla ceva nou se menține pe parcursul întregii perioade de instruire în școală și acest interes trebuie să fie susținut și dezvoltat multilateral de către profesor. Crearea unui mediu educațional, care să stimuleze acest impuls natural continuu de a învăța, începe prin a percepe lucrurile din perspectiva elevilor. Acceptarea și conștientizarea de către profesor a nivelului de înțelegere a elevului reprezintă informația de care profesorul are nevoie pentru a oferi sprijin elevilor în ceea ce privește stimularea motivației de a învăța. Motivația este ceea ce îl determină pe elev să facă anumite lucruri. Motivația pentru învățare se referă la ceea ce îl determină să învețe. Elevul este în stare să-și controleze motivația,

aceasta fiind generată de interesul lui pentru o anumită tematică sau activitate. De aceea, o mare atenție urmează a fi acordată alegerii, formulării și prezentării sarcinilor didactice care se propun spre realizare.

Pentru a deveni interesantă o problemă trebuie să fie interesantă din punct de vedere al elevului, să fie legată de activitatea cotidiană, să aibă legătură cu alte domenii, să aibă utilizare practică.

În cele ce urmează voi da exemplul de două fișe care conțin astfel de probleme.

I. Fișă de lucru la modulul: „Numere zecimale”

Podișul Moldovei Centrale este un podiș situat în partea centrală a Republicii Moldova, fiind o continuitate a **Podișul Moldovei** situat în partea stângă a Prutului. Are o înclinare general de la N-V spre S-E.

Pentru a răspunde la cerințele 1-4, citește următorul text:

Altitudinile maxime includ și maximele pe țară: **Dealul Veverița-406,8m**, **Dealul Măgura-389,1m** și **Dealul Bălănești-429,5m**. Având un relief puternic fragmentat, podișul se aseamănă după aspect cu niște munți joși. Pădurile (fag, stejar, arțar etc.) constituie aproximativ 0,4 din suprafața pe ansamblu a podișului.

1. Aranjați în ordine crescătoare înălțimile dealurilor.
2. Între care două numere naturale se află înălțimea dealului Bălănești?
3. Transformați în fracție ordinară ireductibilă suprafața pe care o constituie pădurile.
4. Ce procent constituie suprafața pădurilor din suprafața podișului?

Pentru a răspunde la cerințele 5-6, citește următorul text:

Elevii clasei a VI-a „D” pleacă într-o excursie cu autocarul pe traseul Chișinău-Bălănești (pentru a vizita dealul Bălănești), care măsoară 90 km. Pentru un bilet pe acest traseu se plătește 0,82 lei/km.

5. Determinați prețul unui bilet pentru parcurgerea distanței Chișinău-Bălănești.
6. Știind că în clasă sunt 25 de elevi care merg în excursie, determinați suma de bani plătită de aceștia.

Pentru a răspunde la cerințele 7-9, citește următorul text:

Pentru plecare copiii au hotărât să ia în drum apă, mere și biscuiți. În magazin sunt mai multe oferte. Multe produse se vând la set sau ambalate în cantități diferite. Copiii vor să cheltuiască cât mai puțini bani.

7. Care produse sunt la preț mai avantajos?

Biscuiți

Oferta 1: 5 pachete la 88,9 lei

Oferta 2: 6 pachete la 90,6 lei

Alegem oferta

Mere

Oferta 1: 4 kg la 26 lei

Oferta 2: 5 kg la 27 lei

Alegem oferta

Apa

Oferta 1: 8 sticle la 44 lei

Oferta 2: 6 sticle la 37,2 lei

Alegem oferta

8. Câți lei trebuie să dea fiecare elev pentru hrană, dacă vor cumpăra câte 2 seturi de mere, apă și biscuiți cu oferta cea mai avantajoasă?

9. Ce sumă de bani trebuie să achite fiecare elev pentru plecarea în excursie (hrana și prețul biletului)?

II. Fișă de lucru la tema: „Dreptunghiul. Perimetrul. Aria”

Tenisul este un joc jucat de doi jucători. Radu Albot este un jucător de tenis profesionist din Republica Moldova. Conform performanțelor sale, el este cel mai bun tenismen moldovean din toate timpurile.

Pentru a răspunde la cerințele 1-2, citește următorul text:

Terenul de tenis este locul unde se desfășoară jocul de tenis. Terenul este construit ca o suprafață plană dreptunghiulară, având atașat la centru o plasă joasă și întinsă denumită fileu. Terenul de tenis are dimensiuni oficiale stabilite de ITF (International Tennis Federation). Lungimea oficială a terenului de tenis este de 23,77 m, iar lățimea cu 15,54 m mai mica.

1. Care este lățimea terenului de tenis?

2. La ce distanță va fi plasat fileul?

Pentru a răspunde la cerințele 3-4, citește următorul text:

Pe lângă dimensiunea oficială a terenului de tenis, este recomandată prezența unui spațiu suplimentar de 6,4 m în spatele liniilor de fund pe ambele părți și 3,66 m pe lateralele terenului. Cu toate că nu face parte din terenul de tenis, este recomandată montarea unui gard înalt de 3,6 m care să înconjoare suprafața de joc.

3. Care este lungimea gardului montat?

4. Cu câte procente este mai mic perimetrul terenului oficial față de cel recomandat?

Pentru a răspunde la cerința 5, citește următorul text:

Tenisul este jucat pe o varietate de suprafețe, fiecare tip având caracteristicile sale. Există patru tipuri principale de suprafețe de joc: zgură, iarbă, suprafață dură și carpetă.

5. Dacă $1m^2$ de iarbă artificială costă 435 lei, care ar fi prețul pentru tapetarea terenului de tenis cu iarbă artificială? Rotunjiți rezultatul.

Legătura cunoștințelor de la diferite discipline și legătura matematicii cu viața cotidiană contribuie substanțial la: realizarea educației elevilor; formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacității de a aplica cunoștințele în practică; captarea interesului cognitiv; dezvoltarea impulsului cognitiv; promovarea învățării eficiente.

Bibliografie

1. Curriculum pentru învățământul gimnazial. Chișinău, 2019.
2. Achiri I., Ceapa V., Lașcu A. Ghid de implementare a curriculumului pentru clasa a V-a - a IX-a.
3. Beznițchi L., Copăceanu L. Valorificări pedagogice. supliment al revistei Didactica Pro... Chișinău, 2002.
4. Jinga I., Istrati E. Manual de pedagogie. București: AU Educațional, 1998.
5. Perianu M., Smărăndoiu Șt., Stănică C. Matematica cl.6. Art Educațional, 2018.

**MATEMATICA ȘI INFORMATICA
ÎN UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

Mitrofan M. CIOBANU, academician

Catedra Algebră, Geometrie și Topologie, Universitatea de Stat din Tiraspol

*Studiază mai întâi știința și continuă apoi
cu practica născută din aceasta știință.*

Leonardo da Vinci

*Obiecție împotriva științei: această lume nu
merită să fie cunoscută.*

Emil Cioran

Rezumat. În lucrare se reflectă unele momente ale formării și dezvoltării gândirii matematice și gândirii computaționale în cadrul Universității de Stat din Tiraspol. Sunt expuse unele rezultate din domeniile matematicii, informaticii și referitoare la metodele de instruire ale disciplinelor din domeniile matematicii, informaticii și tehnologiilor informaționale. Este prezentat și procesul de pregătire a specialiștilor de înaltă calificare în aceste domenii.

Cuvinte-cheie: matematică, informatică, proces de instruire.

Abstract. The present article reflects some moments of the formation and development of mathematical thinking and computational thinking within the State University of Tiraspol. Some results from the fields of mathematics, informatics and regarding the training methods of the disciplines from the fields of mathematics, informatics and information technologies are presented. The training process of highly qualified specialists in these fields is also presented.

Keywords: mathematics, computer science, training process.

Cuvânt înainte

Universitatea de Stat din Tiraspol în anii 2007 și 2012 a fost supusă procedurilor acreditării de stat conform Codului cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova pentru profilurile:

1. Modernizarea procesului educațional în contextul integrării europene;
2. Monitorizarea, modelarea și valorificarea sistemelor biologice și geocologice;
3. Probleme actuale ale științelor matematice și fizico-chimice.

În baza rezultatelor acreditării activității din sfera științei și inovării în anul 2008 UST a devenit membru de profil al Academiei de Științe a Moldovei. Cercetarea și inovarea au fost una din prioritățile în activitate universității din momentul fondării ei, a avut și are și o solidă echipă de cercetători, mulți dintre ei au stat la baza colectivelor de cercetare din diverse instituții de învățământ superior și de cercetare. Lucrările de cercetare științifică în Universitate se realizează în cadrul a 11 laboratoare științifice și 18 colective de cercetare. Rezultatele acestor colective sunt reflectate anual în sute de publicații și comunicări la diverse foruri științifice din țară, de peste hotare, sau organizate de UST. Relațiilor multilaterale de colaborare cu diverse instituții și centre științifice asigură continuitatea

procesului de pregătire a cadrelor de înaltă calificare, dezvoltă infrastructura universității pentru o cercetare performantă și eficientă și mențin cercetărilor la un nivel internațional. Parafrazând cuvintele lui Jean Bernoulli "Eu m-am consacrat copilăriei matematicii superioare. Tu, dragul meu prieten, vei continua procesul de maturizare al ei", adresate către Leonhard Euler în anul 1742, putem spune că fiecare generație se consacră soluționării problemelor formulate de predecesori și problemelor stringente ale vieții cotidiene. Datoria fiecărei generații este de a educa la tineretul studios aptitudini creative necesare pentru integrarea activă în asigurarea dezvoltării științei și a societății umane.

În anii 2006-2010 au fost efectuate cercetări în cadrul a 5 proiecte instituționale, 1 proiect în Program de stat, 1 proiect bilateral moldo-rus și 14 granturi externe TEMPUS Visitors Programme, WETEN - Western-Eastern Teacher Education Network etc. În anii 2010-2014 s-au efectuat cercetări în cadrul a 7 proiecte instituționale, un proiect din cadrul Programului de Stat, 2 proiecte pentru tinerii cercetători, 14 proiecte interne, un proiect din Programul FP7, a continuat activitatea în 4 proiecte TEMPUS. În anii 2015-2019 s-au efectuat cercetări în cadrul a 6 proiecte instituționale, un proiect pentru tinerii cercetători, 14 proiecte interne, 2 proiecte NATO, a continuat activitatea proiectul din Programul FP7 și 4 proiecte TEMPUS.

Autorul a fost inspirat de unele monografii, manuale și de rapoartele anuale ale universității.

Referitor la misiunea universității

Progresul științific și tehnologic în toate etapele de dezvoltare a civilizațiilor s-a bazat pe descoperirile în domeniul matematicii și informaticii. Matematica a fost întotdeauna o componentă integrală și esențială a culturii umane, este cheia pentru înțelegerea lumii înconjurătoare și o componentă importantă a dezvoltării personalității. La rezolvarea problemelor din diverse domenii teoretice și practice matematica și informatica oferă:

- metode eficiente de calcul numeric, algebric și logic;
- metode extraordinare de calcul calitativ;
- metode de modelare și simulare ale proceselor;
- teorii și instrumente care pot sta la baza creării și argumentării teoretice pentru noi teorii și, în particular, noi concepții;
- diverse metode de selecție, analiză și păstrare a informației și, în particular, ale datelor experimentelor active sau pasive.

Facultatea de Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale (FMTI) din cadrul Universității de Stat din Tiraspol (UST) a fost fondată la 01 octombrie 1930 simultan cu universitatea. Universitatea de Stat din Tiraspol, prima instituție de învățământ superior a Republicii Moldova, se ocupa de pregătirea specialiștilor de înaltă calificare, în particular, a cadrelor didactice. Misiunea universității este de a fi un generator de cercetări fundamentale, de a rezolva eficient problema transferării cunoștințelor în capital intelectual și de a fi un

centru cultural de formare a personalităților, care promovează relații de colaborare în domeniul educației și cercetării cu instituții similare din țară și străinătate.

Cu numele lui W. von Humboldt este asociat modelul clasic al învățământului universitar. Acest model a avut la bază trei principii. Primul a fost negarea viziunii utilitarismului primitiv asupra educației, atunci când cunoștințele sunt apreciate numai din punct de vedere practic. Al doilea avertiza împotriva dominanței unei științe empirice, negând știința teoretică și fundamentală. Al treilea principiu afirma dominația educației umane, fără de care nu poate exista o personalitate educată.

Misiunea și obiectivele procesului educațional și managerial al Universității de Stat din Tiraspol este de a contribui la promovarea și susținerea în cadrul comunității naționale și internaționale a culturii educaționale prin:

- competența și acțiunile bazate pe cunoaștere și inovatoare; - motivarea învățării pentru întreaga viață;

- formarea profesională și morală a personalității;
- educarea atitudinii creative în raport cu societatea și implicarea în viața comunitară;
- implicarea în cercetare, în educație, în circuitul european și mondial de valori spirituale;
- integrarea în diversitatea internațională și asigurarea evoluției naționale.

Misiunea universității se bazează pe următoarele valori fundamentale:

1. Libertatea de gândire și de exprimare;
2. Oferta unui spectru larg de cursuri în toate programele de învățământ superior;
3. Asigurarea calității și profesionalismului la cursurile oferite de programele de studii;
4. Dezvoltarea legăturilor strânse între studiere, cercetare, evaluare și cerințele actuale;
5. Încurajarea dezvoltării carierei în domeniul învățământului și cercetării.

Universitatea se mândrește de discipolii săi și, în particular, de absolvenții Facultății FMTI: academicianul Petru Soltan, membrii corespondenți ai AȘM Macarie Radu, Teodor Șișieanu și Nicolae Vulpe, profesorii Vasile Ceban, Ipolit Antoseac, Sergiu Miron, Nicolae Mihai, Mihail Ursu, Teodor Munteanu, Mihail Vladimir, Chiril Prisăcaru, Alexandru Basarab și alții.

Senatul Universității, la prezentarea Facultății FMTI, pentru studiul celor mai complicate probleme de actualitate din domeniile matematicii, fizicii și informaticii, crearea școlilor de cercetare cu renume, aportul esențial în pregătirea specialiștilor de înaltă calificare pentru universitate, recunoaștere și prețuire academică pentru întreaga activitate a acordat titlul de Doctor Honoris Causa al Universității următoarelor personalități: academicienilor Radu Miron, Petru Soltan, Dumitru Ghițu, Adelina Georgescu, Alexandru Arhangelskii, Valeriu Canțer, Antonina Usova, Constantin Gaidric, profesorilor Vladimir Ivanov-Omski, Mihail Popa, Alexandru Șubă.

Cercetări fundamentale în domeniile matematicii și informaticii

Cercetările în domeniile matematice au fost organizate la începutul anilor treizeci ai secolului douăzeci. Terorul existent în URSS în acei ani acționau negativ asupra atmosferei creatoare de cercetare. Primele publicații în domeniul matematicii au fost ale docentului I. F. Volkov, care a absolvit aspirantura în Moscova.

Unul din primii absolvenți al Facultății FMTI, specialitatea matematica, Macarie Mihail Radul se orientează în cercetări în domeniile geografiei și înființează la 30 octombrie 1938 Facultatea de Geografie a Universității de Stat din Tiraspol. În anul 1944, el a fost inițiator al proiectului înființării Universității de Stat a Moldovei, în 1946 participă la organizarea la Chișinău a Bazei de cercetări științifice a Academiei de Științe a URSS în funcție de director adjunct, în 1960 a fost creat Institutul de Economie, devenind primul său director. Prin Hotărârea Guvernului RSSM din 1 august 1961, Macarie Radul a fost desemnat membru corespondent al Academiei de Științe a Moldovei, iar în martie 1965, a fost numit director al nou-înființatei Secții de Geografie a Academiei de Științe a Moldovei.

În anul 1939 a fost trimis la studii de doctorat Vasile G. Ceban, absolvent al universității la specialitatea matematica. După sfârșitul războiului, în 1945, el se întoarce în funcție de șef de catedră, apoi a fost numit rector al Universității de Stat din Bălți. Începând cu anul 1961 a activat în funcție de director adjunct al Institutului de Matematică și Informatică. A susținut teza de doctor habilitat în științe fizico-matematice și menționat cu Premiul de Stat al Moldovei.

Cercetările fundamentale în matematică sau activat în anii 60 ai secolului trecut și au avut un aport deosebit la dezvoltarea matematicii în Republica Moldova prin organizarea simpoziunilor Tiraspolene la topologie generală și aplicațiile ei, organizate în colaborare cu Institutul de Matematică și Informatică și cu sprijinul Universității M. V. Lomonosov din Moscova. Inițiatori al simpoziunilor topologice au fost academicianul Pavel S. Alexandrov, șef catedră la Universitatea M.V. Lomonosov din Moscova, profesorul universitar Petre C. Osmatescu din cadrul UST și academicianul Vladimir A. Andrunachievici, director al IMI. La primele două ediții din anii 1965 și 1969 autorul acestor rânduri, academicianul M. Cioban, a participat cu comunicări științifice fiind student și apoi doctorand al Universității M. V. Lomonosov din Moscova. Începând cu al treilea Simpozion, academicianul M. Cioban a participat în calitate de vice-președinte al Comitetului de organizare. Preocupările științifice ale lui M. Cioban au început pe băncile Facultății de Fizică și matematică ale Institutului Pedagogic de Stat din Tiraspol în anii 1962-1963. A fost unul din discipolii profesorilor C. Cozlovschi și P. Osmatescu, care în anul 1963 l-au recomandat pentru continuarea studiilor la cea mai prestigioasă instituție de învățământ superior din URSS – Universitatea de Stat „M. V. Lomonosov” din Moscova. La lucrările simpozionului au participat savanți cunoscuți din toate centrele științifice ale fostei USSR, savanți din România, Bulgaria și Cehia. În perioada anilor 1965 – 1990 au fost organizate opt ediții ale acestui simpozion.

În anii 1985 și 1986 în cadrul UST și în colaborare cu Institutul de Matematică și Informatică al AȘM și Universitatea M. V. Lomonosov din Moscova au fost organizate două școli de vară în domeniile algebrei topologice, care au accelerat cercetările în aceste domenii nu numai în fosta USSR, dar și în alte centre internaționale. Organizatori ale acestor școli științifice au fost academicienii Alexandr V. Arhangel'skii (Moscova, USA), Vladimir I. Arnautov (IMI), Mitrofan M. Cioban (UST) și profesorul universitar Alexandr V. Mihalev (Moscova).

Începând cu anul 1993 universitatea participă activ la organizarea Conferințelor internaționale ale Societății Române de Matematică Aplicată și Industrială – CAIM. Inițiator ale acestor conferințe a fost Profesorul universitar doctor Adelina Georgescu (1942 – 2010). Șase ediții ale acestor conferințe anuale au fost organizate în Republica Moldova. La conferințele au participat savanți din peste douăzeci de țări: SUA, Canada, Japonia, Germania, Israel, Italia, Bulgaria, Ungaria, Rusia, Elveția, Austria și altele.

Matematicienii și informaticienii din cadrul UST au participat activ la conferințele organizate de Societatea de Matematică a Republicii Moldova, la conferințele organizate în cadrul UST și au fost invitați la diverse conferințe organizate în centrele științifice din România, Bulgaria, Rusia și țările din fosta URSS, Italia, Franța, Germania, Elveția, Cehia, Slovenia, Japonia, China, SUA, Canada și altele.

Cercetările matematice sunt efectuate în următoarele direcții: Analiza Matematică și Analiza Funcțională; Ecuații Diferențiale și Sisteme Dinamice; Geometria și Topologia; Algebra și Logica Matematică; Algebra Topologică; Teoria Descriptivă a Mulțimilor; Optimizarea Topologică; Teoria Măsurii și Teoria Probabilităților; Istoria și Metodologia Științei; Teoria Algebrică a Limbajelor, Automatelor și Rețelelor; Bazele Matematice ale Informaticii.

În anul 1998 Universitatea de Stat din Tiraspol a recuperat dreptul de a avea doctorat în cadrul ei. Universitatea a fost acreditată până în anul 2014, pentru pregătirea cadrelor științifice la următoarele specialități din domeniile științelor exacte și ale naturii:

111. 01 – Analiza matematică;

111. 02 – Ecuații diferențiale;

111. 04 – Geometrie și topologie;

111. 03 – Logica matematică, algebra și teoria numerelor;

133. 04 – Fizica stării condensate;

153. 01 – Teoria și metodologia geografiei;

153. 02 – Geografie fizică, biogeografie și geografia solurilor, geocologie.

Succesele în domeniul pregătirii cadrelor științifice se datorează esențial colaborării cu diverse centre științifice și savanți din diverse țări. În domeniile matematicii și informaticii sunt deosebit de avantajoasă colaborările cu Universitatea de Stat „M. V. Lomonosov” din Moscova, Universitatea Al. Ioan Cuza din Iași, Universitatea Națională din Minsk, Universitatea din Montreal, Universitatea Națională din Cernăuți, Institutul de Matematică

și Informatică din Sofia, Institutul de Matematică și Informatică din Chișinău, cu academicienii Pavel S. Alexandrov (Moscova), Alexandru Andrunachievici (Moldova), Alexandr V. Arhangel'skii (Moscova), Radu Miron (România), Viorel Barbu (România), Conctantin Sibirschi (Moldova), Petar Kenderov (Bulgaria), Julian Reval'ski (Bulgaria), Valentin Belousov (Moldova), Vladimir I. Arnautov (Moldova), Petru Soltan (Moldova), cu membrii corespondenți Alexandr M. Zamorzaev (Moldova), Constantin Gaindric (Moldova), Svetlana Cojocar (Moldova), Nicolae Vulpe (Moldova) și profesorii Adelina Georgescu (România), Ilie Burdujan (România), Vasile Berinde (România), Stoyan Nedev (Bulgaria), Alexandr V. Mihalev (Moscova), Ion I. Valuță (Moldova), Sergiu Cataranciu (Moldova), Constantin Moroșanu (România), Dana Schlomiuk (Universitatea din Montreal), Mihail Popa (Moldova), Alexandru Șubă (Moldova), Anca-Veronica Ion (România), Alexandru Lungu (Moldova), Mihail Ursul (Moldova), Vasile Ursu (Moldova), Vasile Neagu (Moldova), Mirela Ștefănescu (România), Sergiu Moroianu (România), Yaroslav Bihun (Universitatea Națională din Cernăuți), Henryk Zoladek (Universitatea din Varșovia), Valery Romanovski (Universitatea din Maribor) și alții.

Aceste colaborări au contribuit la fondarea seminarului științific „Ecuatii Diferențiale și Algebre” (conducători D. Cozma, M. Popa și A. Șubă) și a seminarului științific de profil la specialitatea 111.04 – Geometrie și topologie.

Începând cu anul 2015 cadrele științifice de înaltă calificare în domeniile matematicii și informaticii se pregătesc în Școala doctorală „Matematică și Știința Informației” al Consorțiului Academic Universității de Stat „Dimitrie Cantemir”, Institutului de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici”, Universității de Stat din Tiraspol, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți (Directorul Școlii Doctorale acad. Mitrofan Cioban). Primii absolvenți ai acestei școli au fost Budanaev Ivan (cond. șt. M. Cioban) și Dascalescu Anatol (cond. șt. D. Cozma), care au prezentat și susținut tezele de doctorat în termenii stabiliți de planul de învățământ. Unele din rezultatele principale ale tezei lui A. Dascalescu se referă la rezolvarea problemei centrului și focarului pentru anumite cazuri. În teza lui I. Budanaev se rezolvă complet problema extinderii metricelor și cvasimetricelor pe monoizi liberi și se efectuează aplicații profunde ale acestor rezultate în analiza bazelor de date și studiul proceselor informaționale.

Lucrările cercetătorilor din domeniile matematicii și informaticii sunt citate în sute de lucrări ale savanților din țară și de peste hotare. În rezultatul cercetărilor științifice, au fost lansate noi teorii, care au permis rezolvarea unui șir de probleme formulate de savanți cu renume mondial.

Spre exemplu, academicianul M. Cioban a creat o nouă metodologie de studiere a funcțiilor multivoce; a elaborat teoria algebrelor universale topologice; a propus o nouă direcție de cercetare a spațiilor funcționale; a dezvoltat teoria descriptivă a mulțimilor în spații topologice; a rezolvat problema Hausdorff despre păstrarea claselor Borel la aplicații deschise, problema despre păstrarea clasei de spații Prohorov la aplicații deschise; un șir de

probleme formulate de Arhangelskii referitor la păstrarea proprietăților de echivalențele funcționale și algebrice. A fost cercetată o nouă clasă de spații numită clasa de spații evantai-complete. În Universitate activează cu succes Școala de topologie condusă de academicianul Mitrofan Cioban, care a contribuit la formarea a 21 doctori în științe, dintre care 16 în domeniile matematicii (Dodon N., Ipate D., Calmuțchi L., Dumitrașcu S., Chiriac L., Afanas D., Tripe A., Alb A., Pavel D., Ciobanu I., Dumbrăveanu R., Budanaev I., Attia H., Mihailova E., Cebotari E., Josu N.) și 4 doctori habilitați (Botnaru D., Calmuțchi L., Chiriac L., Ipate D.).

În anul 2007, Laurențiu Calmuțchi (consultant M. Cioban) a susținut teza de doctor habilitat în științe fizico-matematice „*Metode algebrice și funcționale în teoria extensiilor spațiilor topologice*”, în care a fost propusă o teorie generală a T_0 -spațiilor topologice. În teză au fost rezolvate următoarele probleme concrete, care și determină inovația ei științifică:

- au fost elaborate metode noi de constituire a extensiilor de tipurile: extensii spectrale; pc-extensii; $\omega\alpha$ -compactificări; compactificări perfecte;
- pentru T_0 -spații au fost construite și cercetate compactificările Wallman, Wallman-Shanin, Choquet, Freudenthal-Morita și altele;
- au fost introduse și cercetate compactități de tipurile: compactități critice, cvasi-compactități, compactități duble; compactități virtual minimale, compactități minimale etc.;
- au fost introduse și cercetate $\omega\alpha$ -proximități pentru clasa de T_0 -spații.

În toamna anului 2007, Dumitru Ipate (consultant M. Cioban) a susținut teza de doctor habilitat în științe fizico-matematice „*Funcții multivoce și aplicațiile lor*”, în care a fost propuse metode efective de aproximare ale funcțiilor multivoce. teorie generală a T_0 -spațiilor topologice.

La 19 aprilie, 2011, Liubomir Chiriac (consultant M. Cioban) a susținut teza de doctor habilitat în științe fizico-matematice cu tema „*Sisteme topologico-algebrice și aplicațiile lor*”. Rezultatele principale prezentate în teză sunt:

- au fost determinate condițiile pentru ca omomorfismele continue a grupoizilor topologici cu diviziune continuă să fie deschise;
- au fost introduse și cercetate quasigrupurile cu unități multiple;
- a fost elaborată metoda de construcție a măsurii Haar pe quasigrupuri mediale;
- a fost construită o acoperire universală pe E-algebre topologice cu semnătură continuă.

Metodologia aplicată, concepțiile și metodele elaborate în lucrare au permis soluționarea unor probleme concrete sau unele aspecte ale lor formulate de A. I. Malțev, L. S. Pontriagin, M. M. Cioban. A fost apreciată de Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare (CNAA) cu Diploma ”Teză de doctor habilitat de excelență”.

În anul 2000 un ciclu de lucrări prezentat de M. M. Cioban, L. Chiriac și L. Calmuțchi a fost menționat cu premiul de stat.

În 2014 Dumitru Cozma a susținut teza de doctor habilitat în științe fizico-matematice cu tema ”*Integrabilitatea sistemelor diferențiale cubice ce posedă curbe algebrice invariante*” sub îndrumarea profesorului universitar Alexandru Șubă. În baza investigațiilor realizate D. Cozma a propus o direcție nouă de cercetare a problemei centrului pentru sistemele diferențiale polinomiale - problema consecutivităților centrice. Examinarea acestei probleme i-a permis să generalizeze teorema clasică de integrabilitate Darboux. Doctorul habilitat Dumitru Cozma a rezolvat problema consecutivităților centrice pentru sistemele diferențiale cubice: cu patru drepte invariante; cu trei drepte invariante; cu două drepte invariante și o conică invariantă.

Studiul proceselor nedeterministe și, în particular, ale rețelelor de tip Petri a fost efectuat de doctorul conferențiar universitar Inga Țîțchiev.

Susținerea unei teze de doctor sau de doctor habilitat în științe fizico-matematice este de fiecare dată un eveniment deosebit pentru comunitatea matematicienilor, iar profesorii-savanți din cadrul Facultății FMTI depun sistematic eforturi pentru a extinde lista deținătorilor acestor titluri.

În anii 2010 – 2020 au fost elaborate de absolvenții UST următoarele teze de doctor elaborate în cadrul UST:

1. Pavel Dorin, 2010, *Aplicații aproape periodice pe spații topologice*. 111.04 - Geometrie și topologie, (cond. șt. Mitrofan Cioban);
2. Gurdiș Aliona, 2010, *Bucle Moufang comutative și CH-cuasigrupuri cu condiții de finitudine*. 01.01.06 - Logică matematică, algebră și teoria numerelor (cond. șt. Nicolae Sandu);
3. Puțuncică Vitalie, 2010, *Studiul calitativ al sistemelor cubice de ecuații diferențiale cu șase și cu șapte drepte invariante reale*. 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Alexandru Șubă);
4. Ciobanu Ina, 2011, *Construirea structurilor algebrice pe compactificările algebrelor topologice*, 111.04 - Geometrie și topologie, (cond. șt. Mitrofan Cioban);
5. Covalschi Alexandru, 2013, *Cvasiidentitățile buclei Moufang nilpotente*. 111.06 - Logică matematică, algebră și teoria numerelor (cond. șt. Vasile Ursu)
6. Biclea Diana, *Criterii Noetheriene și regularizarea unor operatori integrali singulari*, 2013; 111.01 – analiza matematică (cond. șt. Vasile Neagu)
7. Repeșco Vadim, *Sisteme cubice de ecuații diferențiale cu drepte invariante*, 2013; 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Alexandru Șubă)
8. Dumbrăveanu Radu, *Studierea spațiilor topologice cu structuri algebrice*, 2015; 111.04 - Geometrie și topologie, (cond. șt. Mitrofan Cioban)
9. Josu Natalia, *Cercetarea grupoizilor topologici cu unități multiple*, 2015; 111.04 - Geometrie și topologie, (cond. șt. Lubomir Chiriac, Mitrofan Cioban)

10. Alioscenco Svetlana, *Izomorfismul semiizometric al inelelor pseudonormate si proprietățile lui*, 2016; 01.01.06 - Logică matematică, algebră și teoria numerelor (cond. șt. Vladimir Arnautov) .
11. Lupașco Natalia, 2018, *Bucle Moufang comutative cu condiții de finitudine*, 111.06 - Logică matematică, algebră și teoria numerelor (cond. șt. Nicolae Sandu, Lubomir Chiriac). A fost apreciată de CNAA cu Diploma „Teză de doctor de excelență”.
12. Neagu Natalia, 2018, *Algebre Lie și invarianți la sisteme diferențiale cu proiecții pe unele modele matematice*, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Mihail Popa, Dumitru Cozma);
13. Budanaev Ivan, 2019, *Distanțe pe Monoizi Liberi și Aplicațiile lor în Teoria Informației*, 111.06 - Logică matematică, algebră și teoria numerelor (cond. șt. Mitrofan Cioban);
14. Cebotaru Elena, 2019, *Cercetarea stabilității în sens Lyapunov a soluțiilor staționare în modelul dinamic Albaouy–Grebenicov (cazul a opt corpuri planare)*, 01.01.09 - Cibernetică matematică și cercetări operaționale (cond. șt. Eugen Grebenicov, Mitrofan Cioban);
15. Dascalescu Anatol, 2020, *Integrabilitatea sistemelor diferențiale cubice cu drepte și cubice invariante*, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Dumitru Cozma).

Teze de doctor elaborate de absolvenții UST la IMI:

16. Orlov Victor, *Noi aplicații ale algebrelor Lie la sisteme diferențiale polinomiale*, 2013, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Mihail Popa);
17. Bujac Cristina, *Sisteme diferențiale cubice cu drepte invariante de multiplicitate totală opt*, 2016, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Nicolae Vulpe). A fost apreciată de CNAA cu Diploma „Teză de doctor de excelență”;
18. Vacaraș Olga, *Sisteme cubice de ecuații diferențiale cu două și trei drepte invariante de multiplicitate maximală*, 2017, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Alexandru Subă);
19. Turuta Silvia, 111.02 - Ecuații diferențiale (cond. șt. Alexandru Subă), prezentată spre susținere, 2020.

Până în anul 2010 au susținut tezele de doctor în științe matematice absolvenții facultății Laurențiu Calmuțchi (cond. M. Cioban), Lubomir Chiriac (cond. M. Cioban), Dumitru Cozma (cond. A. Șubă), Andrei Braicov (cond. M. Popa), Angela Pașcanu (cond. A. Șubă), Dorin Pavel (cond. M. Cioban), Dorin Afanas (cond. M. Cioban), Inga Camerzan (cond. Teodor Jucan, România), care continuă activitatea științifică și didactică în cadrul facultății.

Autorul acestui articol, în perioada anilor 1981-2020, a participat la susținerea tezelor de doctor și doctor habilitat în domeniile matematicii prezentate în consiliile științifice din Chișinău.

Cercetări în domeniile didacticii și științelor educației

Misiunea inițială și principală a Universității de Stat din Tiraspol pe parcursul a 90 de ani a fost pregătirea cadrelor didactice pentru sistemul de învățământ național. În aceste domenii de activitate universitatea a acumulat o experiență bogată și s-au format tradiții numeroase, care au consolidat și au inspirat colectivul să depășească toate tragediile secolului douăzeci și consecințele ”optimizărilor democratice” ale sistemului educațional din ultimele decenii.

Pe baza experienței acumulate a fost creat un sistem educațional care unește armonios într-o unitate integră toate treptele de învățământ: învățământul preuniversitar, începând cu clasele preșcolare și terminând cu clasele liceale, inclusiv învățământul profesional tehnic; toate ciclurile de învățământ universitar; învățământul postuniversitar. O tradiție binevenită a fost organizarea seminarele științifice pentru cadrele didactice din sistemul preuniversitar cu ședințe lunare. Aceste seminare aveau scop multiplu:

- 1) profesorii școlari beneficiau de posibilitatea de a-și spori performanțele continuu;
- 2) se analizau nevoile învățământului preuniversitar, care influențau și asupra eficientizării pregătirii cadrelor didactice;
- 3) se creau condiții de implementare ale investigărilor teoretice din domeniile psihopedagogiei școlare;
- 4) se formau colective de cercetare în domeniile didacticii și elaborării noilor metode de instruire.

Cercetările în domeniile psihopedagogiei matematice din anii 50 ai secolului trecut au avut un aport enorm asupra eficientizării procesului de studiu matematic. În această a fost elaborat de Ipolit I. Antoseac ”Aritmetica pentru clasa VI” și au fost inițiate de Gerș Isaac Gleizer cercetările referitoare la rolul istorismului în procesul de studiu al matematicii. Au fost publicate 3 volume în limba română în anii 1960 – 1966 în editura Lumina din Chișinău, iar 4 volume au fost publicate în limba rusă la editura Prosveșcenie din Moscova în anii 1964, 1981, 1982, 1983. Unele din aceste volume au fost traduse în limbile japoneză, bulgară, croată, cazacă, letonă și altele. În anii 60 ai secolului 20 Profesorul Andrei Z. Hariton a inițiat cercetările axate pe învățământul programat - o metodă de predare propusă de profesorul Burrhus Frederic Skinner în 1954, bazată pe lucrările anterioare ale lui Edward L. Thorndike din 1912 și S. L. Pressey din 1926, și dezvoltată în lucrările specialiștilor din mai multe țări. Învățarea programată este o învățare conform unui program special de formare conceput, care prezintă o succesiune de sarcini specifice prin care activitățile profesorului și ale elevilor sunt desfășurate și controlate. A susținut teza de doctor în științe pedagogice și în jurul anilor 80 a publicat două monografii. Începând cu anul 1976 el a fost redactorul responsabil ale culegerilor de articole, în două volume anuale, în domeniile psihopedagogiei și editate de Ministerul Educației al Republicii. În anii 1966 – 1990 a condus cu seminarul științifico-practic pentru profesorii școlari conferențiarul universitar doctor Zinaida I. Turlacov. În anul 1990 doctorul conferențiar universitar Ion Achiri formează în cadrul UST un grup de cercetători în componența căruia era profesorul

universitar Mihai Anastasiei, doctorii conferențieri universitari Zinaida Turlacov și Gheorghe Gaidarji, lectorii superiori universitari Efgraf Cebotarenco și Natalia Solomon cu scopul elaborării cursului „Metodica predării matematicii în școala medie”, publicat de Editura Lumina în 3 volume în anii 1992, 1995, 1997. În această perioadă academicianul M. Ciobanu și profesorul A. Hariton au fondat un seminar științific pentru profesorii școlari cu scopul deschiderii doctoratului la științele din domeniile psihopedagogiei. În anul 1998 acest drept a fost recuperat și Universitatea a fost acreditată până în anul 2014 pentru pregătirea cadrelor științifice la următoarele specialități din domeniile științelor psihopedagogice:

134. 12 – Fizică didactică;

531. 01 – Teoria generală a educației;

531. 02 – Managementul educațional;

532. 02 – Didactica școlară.

În cadrul domeniilor menționate activează laboratoare științifice, colective de cercetare coordonate de un centru științific în domeniile didacticii științelor exacte, reale și ale naturii. Din 2003 continuă activitatea s-a științifică și didactică în acest centru Profesorul universitar Ilie Lupu la un nou nivel, reușind să creeze școala științifică proprie în domeniul teoriei și metodologiei instruirii, care include 16 doctori și 5 doctoranzi la specialitățile din domeniile științelor pedagogice. Este recunoscut de comunitatea științifică drept o autoritate incontestabilă cu o contribuție importantă la dezvoltarea psihopedagogiei matematicii și informaticii. În teoriile dezvoltate de Profesorul Ilie Lupu:

- au fost specificate principiile motivaționale pentru studiul algebrei în învățământul preuniversitar;
- au fost elaborate și implementate diverse strategii de eficientizare a procesului educațional la matematică în sistemul preuniversitar;
- au fost evidențiați și studiați factorii contextuali care influențează randamentul elevilor la matematică;
- a fost caracterizat spațiul informațional educațional ca o nouă paradigmă a autoinstruirii în mediul digital.

La conferința „Lecturi academice ale Academiei Internaționale de Științe pentru Învățământul Superior” din 2003 în comunicarea academicianului M. Ciobanu și profesorilor A. Hariton și I. Lupu (a se vedea [10]) au fost formulate unele probleme actuale ale didacticii și metodelor de predare a matematicii. Multe din ele sunt la o formă generală și pot fi considerate ca proiecte de cercetare:

Problema 1. Modernizarea și perfecționarea curriculum-ului de matematică.

Problema 2. Proiectarea și utilizarea standardelor de învățământ în pregătirea cadrelor de înaltă calificare.

Problema 3. Proiectarea și perfecționarea manualelor și a suporturilor didactice.

Problema 4. Pregătirea și reciclarea cadrelor didactice.

Problema 5. Elaborarea și utilizarea noilor tehnologii, modele, sisteme, metode de instruire.

Problema 6. Cercetarea particularităților psiho-pedagogice ale procesului de învățare a matematicii.

Problema 7. Activitățile extrașcolare. Autoinstruirea. Studierea relațiilor dintre educațiile formală, nonformală, informală.

În cadrul Universității de Stat din Tiraspol au fost organizate:

- seminarul științific pentru profesori a stat la baza formării seminarului republican de profil pe probleme ale metodelor de instruire în domeniul științelor reale abilitat cu dreptul de a examina teze de doctorat (conducătorul seminarului – profesorul A. Z. Hariton);
- Consiliul științific specializat D 36-13. 00. 02-27. 03. 08 – Teoria și metodologia instruirii (pe discipline) abilitat cu dreptul de organiza susținerea tezelor de doctorat la specialitatea nominalizată (președintele consiliului – profesorul I. I. Lupu).

Preocupările principale ale cercetătorilor-psihipedagogi au fost orientate la fundamentarea teoretică a diferitor tehnologii didactice moderne:

- s-au determinat principiile de elaborare a sistemului de activități creative, principiile individualizării și diferențierii activităților elevilor, conținutul curriculumului la disciplinele de studii din învățământul preuniversitar și universitar;

- a fost apreciat impactul implementării tehnologiilor didactice moderne asupra formării cadrelor didactice în instituțiile universitare;

- din perspectiva teoriei holistice a fost stabilită corelarea dintre standardele profesionale pentru cadrele didactice și standardele de învățare și dezvoltare a copiilor de diferite vârste, reflectată în planurile de studii pentru diverse programe de master;

- în baza conceptului centrării pe student stabilit ca paradigmă prioritară în formarea profesională inițială au fost modernizate conținuturile programelor analitice pentru disciplinele prevăzute în planurile de studii;

- a fost efectuată o estimare a impactului diferitor modele didactice universitare derivate din perspectiva variatelor paradigme asupra formării competențelor profesionale a viitoarelor cadre didactice pentru activitatea extra-curriculară cu copii dotați și supradotați;

- au fost identificate opțiuni metodologice de valorificare a suporturilor de curs axate pe principiile: individualizării și diferențierii; integralității formării competențelor profesionale; conexiunii inverse; diversității contextelor și situațiilor de învățare; alternării formelor de organizare a învățării active, etc.

Scopul principal al modelelor și teoriilor psihopedagogice constă în transformarea învățării dintr-un proces extern într-un proces cognitiv propriu.

Universitatea pregătește viitorii specialiști pentru diverse domenii ale economiei și culturii naționale și umane. Formarea specialiștilor de înaltă calificare în orice domeniu de activitate este un proces multidisciplinar. Pentru a forma un sistem de cunoștințe, necesare domeniului de activitate a specialistului, este necesară o corelare interdisciplinară a

conținuturilor tuturor disciplinelor din planul de studii. Interdisciplinaritatea este o formă de colaborare între discipline diferite, care se realizează, respectând logica disciplinelor respective, cu scopul formării unei imagini unitare și gândiri ampli asupra conceptelor, metodelor și proceselor studiate. Efectul va fi maximal, dacă corelările interdisciplinare vor fi integratoare:

- pentru orice disciplină se vor determina corelările de frontieră sau de conținut cu toate celelalte discipline curriculare;
- curricula disciplinei și competențele obținute în rezultatul studiului acestei discipline corelează adecvat cu competențele necesare specialității.

Astfel, disciplina pentru care sunt determinate corelările de frontieră și de conținut cu celelalte discipline curriculare posibile devine un focar integrator în pregătirea specialiștilor domeniului corespunzător. Diverse metodologii și principii creative pentru activitatea extra-curriculară cu copii dotați și supradotați, confirmate de rezultatele olimpiadelor republicane și internaționale, au fost elaborate de doctorul conferențiar universitar Marcel Teleucă. Primul model integrator corelat cu formarea competențelor profesionale a viitoarelor cadre didactice pentru activitatea extra-curriculară cu copii dotați și supradotați a fost construit de doctorul conferențiar universitar Larisa Sali. În teza doctorului conferențiar universitar Maria Pavel a fost construit modelul de utilizare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul formării inițiale a viitorilor învățători. Veveriță Tatiana a propus o metodologie de dezvoltare a competenței digitale în procesul formării inițiale a cadrelor didactice filologi. Diverse abordări metodice privind implementarea noilor tehnologii informaționale și sistemelor de management în procesul de studiere a disciplinelor universitare pentru specialiștii din domeniile informaticii au fost efectuate de doctorii conferențieri universitari Globa Angela și Gasnaș Ala. Doctorul conferențiar universitar Vascan Teodora a abordat problema dezvoltării competențelor profesionale inițiale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică. Diverse investigații ale problemei privind aplicarea complexă a tehnologiilor computaționale în procesul de predare-învățare ale metodelor de modelare și de calcul în cursul liceal de informatică au fost întreprinse de profesorul Liubomir Chiriac și doctorul conferențiar universitar Mihălache Lilia.

Începând cu anul 2000 colaboratorii Facultății FMTI sunt co-autori la elaborarea curriculumului național și a manualelor pentru sistemul preuniversitar la matematică (Andrei Braicov), fizică (Viorel Bocancea), informatică (Andrei Braicov). Profesorii din cadrul facultății au participat la elaborarea manualelor pentru școli (Viorel Bocancea, Andrei Braicov, Mitrofan Cioban, Andrei Hariton, Ilie Lupu) și autori la un număr enorm de materiale didactice pentru studenți.

În ultimii ani un loc important din punct de vedere interdisciplinar este ocupat de studiul utilizării dronelor, care necesită cunoștințe teoretice din așa domenii științifice cum ar fi matematica, tehnologiile informaționale, meteorologia, elemente de navigație aeriană,

legislația privind utilizarea aeronavelor, cunoștințe tehnice, educația practică, etc. Cu aceste probleme se ocupă doctorul conferențiar universitar Dorin Afanas.

În ultimul timp cercetările psiho-pedagogice din cadrul facultăți sunt orientate spre realizarea proiectului de cercetare inter-universitar „*Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)*”, conducătorul proiectului profesorul Lubomir Chiriac. Obiectivele proiectului sunt orientate către elaborarea noilor metodologii de implementare TIC în procesul de predare-învățare a științelor reale prin prisma interdisciplinarității (conceptului STEAM: știință, tehnologii, inginerie, artă, matematică). Astfel vor fi lansate și dezvoltate noi abordări și produse didactice care vor motiva creșterea interesului elevilor și studenților în raport cu studierea științelor reale, să conștientizeze conexiunile interdisciplinare (STEAM) și să le poată aplica cunoștințele la soluționarea diverselor probleme practice, inclusiv care țin de economia reală.

Începând cu anul 2015 cadrele științifice de înaltă calificare în domeniile psihopedagogiei se pregătesc în Școala doctorală „*Științe ale Educației*” a Parteneriatului instituțiilor de învățământ superior Universitatea de Stat din Tiraspol, Universitatea de Stat „Bogdan Petriceicu Hașdeu” din Cahul și Institutul de Științe ale Educației la specialitățile științifice:

531.01. Teoria generală a educației;

531.02. Managementul educațional;

531.04. Pedagogie socială;

532.01. Didactică preșcolară;

532.02. Didactică școlară (pe trepte și discipline de învățământ).

În perioada anilor 2010-2020 au susținut teze de doctor în științe pedagogice în cadrul Universității de Stat din Tiraspol, în domeniile didacticii și metodelor de instruire pe obiecte, următoarele persoane:

1. Deinego Nona (Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți), 2010, *Testarea adaptivă ca factor de optimizare a procesului de instruire în învățământul universitar*, cond. șt. Valeriu Cabac;
2. Pufu Elena (România), 2010, *Rolul cursurilor opționale în eficientizarea procesului de predare – învățare a fizicii în învățământul preuniversitar*, cond. șt. Viorel Bocancea, Eugen Gheorghiuță;
3. Crocnan Elena (România), 2010, *Eludarea însușirii eronate de către liceeni a conceptelor biologice*, cond. șt. Vasile Panico;
4. Chirchina Olga (UPS Creangă), 2010, *Fundamente metodologice ale formării inițiale a profesorilor de informatică*, cond. șt. Dumitru Patrașcu;
5. Guțalov Lilia (UPS Creangă), 2010, *Metodologia promovării culturii tehnice elementare în clasele primare*, cond. șt. Dumitru Patrașcu;

6. Teleman Angela, (România), 2010, *Formarea competenței de explorare/investigare a proceselor ecologice la elevii claselor primare*, cond. șt. Ilie Lupu, Galina Chirică;
7. Negara Corina (Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți), 2011, *Strategii didactice în formarea profesorilor de informatică, tehnologia informației și a comunicațiilor*, cond. șt. Ilie Lupu. A fost apreciată de CNAA cu Diploma ”Teză de doctor de excelență”;
8. Sava Angela (România), 2012, *Rolul reprezentărilor grafice în eficientizarea studierii matematicii*, cond. șt. Mitrofan Cioban;
9. Osipov Violeta, 2012, *Metodologia studierii matematicii în instituții cu profil tehnic prin intermediul noilor tehnologii informaționale*: cond. șt. Ilie Lupu, Gheorghe Căpățână;
10. Braduleac Iraida, 2012, *Eficientizarea studierii matematicii scolarizare prin intermediul metodelor activ-participative*, cond. șt. Ilie Lupu;
11. Calmuțchi Lidia (UST), 2012, *Formarea competenței ecologice la studenți în procesul predării-învățării chimiei*, cond. șt. Gheorghe Duca.
12. Crocnan Daniel Ovidiu, (România), 2012, *Impactul opționalului de fizică în structură curriculară interdisciplinară*, cond. șt. Viorel Bocancea;
13. Antonescu Liliana, (România), 2012, *Metodologia studierii elementelor de teoria probabilităților și statistică matematică în gimnaziu și liceu*, cond. șt. Andrei.Hariton;
14. Sali Larisa (UST), 2012, *Abordarea psihodidactică și metodologia organizării activității extracurriculare la matematică*, cond. șt. Mitrofan Cioban;
15. Mihălache Lilia (UST), 2013, *Abordări metodice privind aplicarea complexă a tehnologiilor computaționale în procesul de predare-învățare a compartimentului „modelare și metode de calcul” în cursul liceal de informatică*, cond. șt. Liubomir Chiriac;
16. Vovnenciuc Olga, 2013, *Dezvoltarea deprinderilor de lucru independent al studenților prin mijloacele învățământului electronic mixt (prezențial - distanță)*, cond. șt. Lupu Ilie, Cabac Valeriu;
17. Scutelnic Oxana, 2013, *Diferențierea instruirii studenților în procesul studierii disciplinelor informatice la facultate*, cond. șt. Valeriu Cabac;
18. Velicova Tatiana (Universitatea din Comrat), 2013, *Utilizarea noilor tehnologii informaționale în procesul de evaluare la informatică*, cond. șt. Hariton Andrei, Braicov Andrei;
19. Gîncu Silviu (UST), 2013, *Formarea și dezvoltarea competenței de programare orientată pe obiecte la viitorii profesori de informatică*, cond. șt. Ilie Lupu, Valeriu Cabac;
20. Pomean Svetlana (Tiraspol), 2013, *Evaluarea integrată a nivelului de pregătire profesională a studenților din domeniul ”Informatica și tehnica de calcul”*, cond. șt. Anatol Gremalschi;

21. Covricova Raisa (Universitatea din Comrat), 2014, *Metodologia rezolvării problemelor economico-matematice în ciclul gimnazial și liceal*, cond. șt. Andrei Hariton;
22. Nijegorodova Margarita (Tiraspol), 2015, *Tehnologiile rețelelor de calculatoare» prin utilizarea modelului integrat de evaluare*, cond. șt. Liubomir Chiriac;
23. Pavel Maria (UST), 2015, *Formarea inițială a viitorilor învățători prin utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicațiilor*, cond. șt. Mitrofan Cioban, Ilie Lupu;
24. Globa Angela (UST), 2016, *Abordări metodice privind implementarea noilor tehnologii informaționale în procesul de studiere a disciplinei universitare „Tehnici de programare”*, cond. șt. Liubomir Chiriac;
25. Cabac Ghenadie (Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți), 2017, *Particularitățile metodologice de proiectare a traseelor individuale de învățare a studenților în cursurile electronice la informatică (pe exemplul cursului „HTML 5”*, cond. șt. Ilie Lupu;
26. Gasnaș Ala (UST), 2018, *Metodologia implementării Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte*, cond. șt. Mitrofan Cioban, Andrei Braicov;
27. Vascan Teodora (UST), 2018, *Dezvoltarea competențelor profesionale inițiale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică*, cond. șt. Mitrofan Cioban;
28. Marin Maria (USM), 2018, *Metodologia formării și dezvoltării competențelor studenților în sistemul computerizat de instruire (la disciplina „Inteligența artificială”*, cond. șt. Ilie Lupu, Gheorghe Căpățână;
29. Veveriță Tatiana (UST), 2019, *Metodologia dezvoltării competenței digitale în procesul formării inițiale a cadrelor didactice filologi*, cond. șt. Andrei Braicov;
30. Detcova Anna (Tiraspol), 2019, *Impactul matematicii în însușirea disciplinelor profesionale în sistemul învățământului secundar profesional*, cond. șt. Ilie Lupu;
31. Popov Lidia (Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți), 2020, *Formarea și dezvoltarea competențelor digitale la studenții din domeniul socio-juridic prin utilizarea tehnologiilor interactive*, cond. șt. Liubomir Chiriac.

În această perioadă, în cadrul Consiliul științific specializat D 36-13. 00. 02-27. 03. 08 – Teoria și metodologia instruirii (pe discipline, președintele consiliului – profesorul I. I. Lupu), au fost susținute și alte teze de doctorat elaborate în USM, UPS Creangă, UTM și alte instituții.

Până în anul 2010 au susținut tezele de doctor în științe pedagogice Scutelnicu I. (1996, cond. I. Lupu), Ursul L. (1999, cond. I. Lupu), Șiman D. (2001, cond. I. Lupu), Zastânceanu L. (2006, cond. I. Lupu), Cioban-Pilețcaia A. (2008, cond. I. Lupu), Cabac E. (2009, cond. I. Lupu), Muller-Fonfara Robert (2006, cond. A. Hariton), Macrițchi N. (2006,

cond. L. Calmuțchi, A. Hariton), Cojocaru I. (2007, cond. A. Hariton, L. Calmuțchi), Fulea L. (2006, cond. L. Chiriac).

Autorul acestui articol și profesorul Ilie Lupu, în perioada anilor 2004-2020, au participat la toate etapele de evaluare ale tezelor de doctor în domeniile științelor educației pentru a fi prezentate în Consiliul științific specializat D 36-13. 00. 02-27. 03. 08 – Teoria și metodologia instruirii (pe discipline).

Manifestări științifice organizate cu participarea Facultății FMTI

F1. Повышения качества преподавания физики в СШ, СПТУ и Педвузе в свете реформы (Perfecționarea predării fizicii în școala medie, școlile profesonal-tehnice și institutele pedagogice din perspectiva reformei), Chișinău: Timpul, 1986.

F2. Algebra Topologică (Топологическая алгебра). Comunicările școlii științifice, Chișinău: Știința, 1986.

F3. Актуальные вопросы математики, информатики и вычислительной техники в учебном процессе школы и педвуза (Probleme actuale ale matematicii, informaticii și tehnicii de sfdsd în procesul de studii în școală și institutele pedagogice), Chișinău: Timpul, 1987.

F4. Informatizarea invatamintului. Materialele seminarului bilateral. Balti 16-18 octombrie, 1990, Tiraspol, IPST, 1991.

F5. Fuzzy Sets and Systems. Materialele seminarului bilateral. Iași, 1991. Tiraspol: IPST, 1991.

F6. Conference on Applied and Industrial Mathematics held at Oradea, Romania, and Chishinau, Republic of Moldova, August, 17-25, 1995, Abstracts, 1995.

F7. Ocrotirea naturii: prezent și viitor. Materialele conferinței științifice, Chișinău, 15-16 decembrie 1995, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău: UST, 1995.

F8. Materialele conferinței științifice interuniversitare "M. Eminescu - corolar al naturii române. Chișinău: UST, 2000.

F9. Învățământul Universitar din Republica Moldova la 70 ani. Materialele conferinței științifico-metodice, Chișinău, 9-10 octombrie 2000. 3 volume, Chisinau: UST, 2000.

F10. Materialele simpozionului științific jubiliar "Ștefan cel Mare: 500 ani de nemurire", în 2 volume, Chișinău: UST, 2004.

F11. Materialele seminarului „Profesorul Petre Osmătescu-80”, 19 noiembrie 2005, Chișinău: UST, 2006.

F12. Învățământul Universitar din Republica Moldova la 75 ani. Materialele conferinței științifico-metodice, Chișinău, 11-12 octombrie 2005. 3 volume, Chisinau: UST, 2005.

F13. The XIV-th Conference on Applied and Industrial Mathematics. CAIM 2006. Chișinău, August 17-19, 2006. Communications. Chișinău: Tipogr. AȘM, 2006.

F14. The XIV-th Conference on Applied and Industrial Mathematics. Chișinău, August 17-19, 2006. Communications in didactics. Chișinău: UST, 2006.

- F15.** Materialele conferinței științifice internaționale „Calitatea învățământului superior-concepte și strategii în pregătirea cadrelor didactice”. Chișinău, 12-13 octombrie 2006, Chișinău, UST, 2006.
- F16.** Profesorul Vasile Ceban: 90 de ani de viață și 65 ani de activitate profesională, Materialele seminarului științifico-metodic, UST, 8-9 februarie, 2007. Chișinău, –Chișinău: Tipografia AȘM, 2007.
- F17.** Conferința științifică a tinerilor cercetători "Probleme actuale ale învățământului universitar în contextul Procesului de la Bologna", 2008, Chișinău: UST, 2008.
- F18.** Materialele Conferinței “Modernizarea Învățământului Preuniversitar și Universitar în contextul Integrării Europene”, Chișinău: UST, 2009.
- F19.** Conferința internațională „Învățământul Universitar din Republica Moldova la 80 de ani”, volumul II „Probleme actuale ale Didacticii Matematicii, Informaticii și Fizicii”, Chișinău, 28-29 Septembrie, Chișinău: UST, 2010.
- F20.** Actual Problems of Mathematics and Informatics. Scientific Conference dedicated to the 80-th anniversary of the foundations of the Tiraspol State University and of the Faculty of Physics, Mathematics and Information Technologies, Chisinau, September 24-25, Communications, Chișinău: UST, 2010.
- F21.** The 20th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to Acad. M.M.Ciobanu, Chișinău, August 22-25. Communications in Education, Chișinău, 2012.
- F22.** The 20th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to Acad. M.M.Ciobanu, Chișinău, August 22-25, 2012. Communications. Chișinău, 2012.
- F23.** Probleme actuale ale didacticii științelor reale. Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională consacrată aniversării a 80-a de la nașterea profesorului universitar Andrei Hariton, Chișinău, 4 – 6 octombrie 2013, Comunicări, Chișinău: UST, 2013.
- F24.** Învățământul de performanță la disciplinele din ariile curriculare: științe exacte și științe ale naturii. Obiective. Strategii. Perspective. Materialele conferinței științifice internaționale, Chișinău, 25-28 septembrie 2014, Chișinău, Universitatea de Stat din Tiraspol, vol. I și II, Chișinău: UST, 2015.
- F25.** Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani. Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională. Chișinău, 24-25 septembrie 2015. Vol. I: Probleme actuale ale științelor exacte și ale naturii. Vol. III: Probleme actuale ale didacticii științelor. Chișinău: UST, 2015.
- F26.** Proceedings of the 4th Conference of Mathematical Society of Moldova dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachievici, June 28-July 2, 2017, Chișinău, Communications in Didactics, Tiraspol State University, Chișinău: UST, 2017.
- F27.** Probleme Actuale ale Didacticii Științelor reale. Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională, ediția a II-a, consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu, 11-12 mai 2018, Chișinău: UST, 2018.

- F28.** Conferința științifică cu participare internațională „Învățământ superior: tradiții, valori, perspective”, 28 – 29 septembrie 2018, Universitatea de Stat din Tiraspol.
- F29.** Proceedings of the 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics, Chisinau, Moldova, September 20-23, CAIM 2018, Communications in Education, Chisinau, Tiraspol State University, Chișinău: UST, 2018.
- F30.** Conferința Republicană a Cadrelor Didactice. 10-11 martie 2018, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău: UST, 2018.
- F31.** Conferința Republicană a Cadrelor Didactice, 1-2 martie 2019, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău: UST, 2019.
- F32.** Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională *Învățământ Superior: Tradiții, Valori, Perspective*, 27 – 28 septembrie 2019. Vol. 1: Științe Exacte și ale Naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii. 204 p. Chișinău: UST, 2019.
- F33.** Proceedings of the 27th Conference on Applied and Industrial Mathematics - CAIM 2019. Communications in Didactics. Romania, Universitatea "Valahia" din Târgoviște, 19-22 septembrie, Chișinău: UST, 2019.
- F34.** Conferința Republicană a Cadrelor Didactice. 28-29 februarie 2020, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău: UST, 2020.

Bibliografie selectivă

1. Academicianul Mitrofan Ciobanu la a 70-a aniversare. Chișinău: Tipogr. AȘM, 2012.
2. Profesorul Andrei Hariton la a 80-a aniversare. Chișinău: Tip. AȘM, 2013.
3. Profesorul Ilie Lupu la a 80-a aniversare. Chișinău: Tip. AȘM, 2018.
4. Achiri I. și alții. Metodica predării matematicii în școala medie. 3 volume. Chișinău: Editura Lumina, 1992, 1995, 1997.
5. Belousov V., Lupu I., Neagu I. Matematica în școlile din Moldova. Chișinău: Editura Știința, 1973.
6. Braicov A., Corlat S. Instruirea colaborativă STEM: mediu de aplicare a echipamentelor digitale inteligente. Capitol în monografia: Studii de caz. O. Zubikova, Andrei Braicov, D. Pojar (Editori). E-Teaching: Chișinău: Tipogr. " MS Logo", 2018. p.39 - 49.
7. Calmuțchi L.I. Metode algebrice și funcționale în teoria extensiilor spațiilor topologice. Pitești: Pământul, 2007.
8. Camerzan I., Vascan T. Didactica Informaticii: Suport metodic. Chișinău: „Elena – V.I.” SRL, 2010.
9. Chiriac L.L. Topological Algebraic Systems. Chisinau: Editura Știința, 2009. 204 p.
10. Cioban M. M., Dodon N. C. Teoria spațiilor P-disperse (Теория P–разреженных пространств.). Кишинев: Штиинца 1979.
11. Cioban M. M., Lupu I. I., Hariton A. Z.. Probleme generale ale didacticii matematicii. Science and Education: The present stage problems and perspectives of the

- development. The reports theses of 9-th Academic Readings of International Academy of Sciences of High Schoole. Chişinău, 2003. p. 73-75.
12. Cioban M. M., Valuță I. I. Elemente de istorie a matematicii și Matematica în Republica Moldova. Chişinău: Tipog. AŞM, 2006.
 13. Ciobanu M. M. Algebra topologică. Probleme. Chişinău: Tipog. AŞM, 2006.
 14. Ciobanu M. M. Algebre Universale Topologice. Oradea: Editura Univ. din Oradea, 1999.
 15. Ciobanu M. M., Calmuțchi L. L. Extensii Compacte ale Spațiilor Topologice. Chişinău: UST, 2009.
 16. Ciobanu M. M., Pavel M., Pavel D. Limbajul de programare C. Chişinău: UST, 2016.
 17. Cozma. D. Integrability of cubic systems with invariant straight lines and invariant conics. Chişinău: Ştiința, 2013.
 18. Gasnaş A. Metodologia implementării sistemelor de management al învățării în procesul de studiu al programării orientate pe obiecte. Chişinău: UST, 2019.
 19. Gleizer G. I. Istorismul in predarea matematicii în școala medie. Partea I. Aritmetica. Chişinău: Cartea moldovenească. 1960.
 20. Gleizer G. I. Istorismul in predarea matematicii în școala medie. Partea III. Geometria și trigonometria. Chişinău: Lumina. 1966.
 21. Gleizer G. I. Istorismul in predarea matematicii. Partea II. Algebra. Chişinău: Cartea moldovenească. 1963.
 22. Globa A. Metodologia implementării noilor Tehnologii Informaționale în procesul de studiere a disciplinei universitare „Tehnici de programare”. Chişinău: UST, 2018.
 23. Hariton A. Dezvoltarea învățării programate în școlile secundare (Развитие программированного обучения в средней школе). Chişinău: Stiința, 1977.
 24. Hariton A. Învățarea programată în școală (Программированное обучение в школе). Chişinău: Institutul Politehnic, 1976.
 25. Lupu I. Metodica predării matematicii. Chişinău: Editura Lyceum, 1996.
 26. Lupu I. Practicum de rezolvare a problemelor de matematică. Chişinău: CE al USM, Chişinău, 2000.
 27. Lupu I., Cabac E. Factorii contextuali care influențează randamentul elevilor la matematică. Bălți: Presa Universitară Bălțeană, 2008.
 28. Lupu I., Cabac V., Gâncu S. Formarea și dezvoltarea competenței de programare orientată pe obiecte la viitorii profesori de informatică. Chişinău: UST, 2013.
 29. Lupu I., Cioban-Pilețcaia A. Мотивация обучения математике. Chişinău: Tip. AŞM, 2008.
 30. Lupu I., Negară C. Profesionalizarea formării inițiale a profesorilor de informatică prin strategii interactive. Bălți: Presa Universitară Bălțeană, 2011.
 31. Pavel M. Impactul Tehnologiilor Informaționale asupra formării învățătorilor. Chişinău, UST, 2016.

32. Sali L. Bazele metodologice ale organizării și desfășurării activității extracurriculare la matematică. Chișinău: UST, 2012.
33. Țițchiev I., Vascan T., Țurcanu L. Aspecte didactice privind formarea profesorilor școlari de informatică. Chișinău: IMI, 2020.
34. Vascan T. Dezvoltarea competențelor profesionale inițiale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică. Chișinău: UST, 2019.
35. Глейзер Г. И. История математики в средней школе (пособие для учителей). Москва: Просвещение, 1964 и 1970.
36. Глейзер Г. И. История математики в школе. IV — VI классы. Москва: Просвещение, 1981.
37. Глейзер Г. И. История математики в школе. IX — X классы. Москва: Просвещение, 1983.
38. Глейзер Г. И. История математики в школе. VII — VIII классы. Москва: Просвещение, 1982.
39. Руснак Г.Е., Козма В.Н. Вклад Московского Государственного Университета имени М.В.Ломоносова в подготовку специалистов для Республики Молдова. Кишинев: Изд. Молдвского гос. ун-та, 2005.

DEZVOLTAREA CREATIVITĂȚII ELEVILOR PRIN SOLUȚIONAREA PROBLEMELOR SPECIFICE

Gabriela GHERMAN, inspector la matematică, IȘJ Vrancea, România

Ionel TĂTARU, CCD Vidra, România

Ion COJOCARU, dr., conf. univ., UST

Rezumat. În acest articol sunt expuse metode de a spori creativitatea și activismul elevilor în cadrul ocupațiilor matematice.

Cuvinte-cheie: creativitate, competența matematică, problemă, strategie.

Abstract. This article sets out ways to enhance students' creativity and activism in mathematics

Keywords: creativity, mathematical competence, problem, strategy.

*Dacă elevul în instituția de învățământ nu a fost învățat singur,
în mod independent, nimic să creeze, atunci el, în viața sa,
tot timpul doar va imita, copia, deoarece puțini sunt astfel,
care, s-au învățat a copia, să fie și capabili de a realiza
o aplicare independentă a acestor cunoștințe.*

Leo Tolstoi, scriitor rus

Calea de a spori creativitatea și activismul elevilor în cadrul ocupațiilor matematice, atât în cadrul orelor, precum și a activităților extra-curriculare, constă în formarea la aceștia competențe de aplicare a unor procedee euristice de cugetare cognitivă, caracteristice acestui obiect important, pentru fiecare personalitate intelectuală. Din punct de vedere a educației unei personalități creative, este important, ca în structura activităților de cugetare cognitivă a elevilor pe lângă competențele algoritmice, fixate prin reguli, formule și procedee de operare, să apară și procedee euristice. Posesia a unor astfel de tehnici didactice este necesară pentru o coordonare individuală creativă și critică, o activitate independentă în procesul de soluționare a problemelor specifice, precum și a educării, formării și dezvoltării unei creativități cercetătoare performante, aplicând cunoștințele achiziționate în cele mai noi, neobișnuite și non standard situații.

În studierea matematicii și întregul proces educațional problemele ocupă un loc deosebit, deoarece ele constituie obiectivul primordial, mijlocul de instruire și dezvoltare educațională matematică a elevilor. Performanța de a rezolva probleme este un indice de estimare a competențelor celor instruiți. Din aceste considerente, în conformitate cu problematica dezvoltării competențelor matematice ale elevilor, o importanță de prim plan revine didacticii de a aplica o metodologie cât mai performantă de învățarea elevii de a rezolva probleme. Una din aceste încercări este cartea eminentului pedagog matematician D. Polya „Cum de rezolvat o problemă” în care pentru întâia oară apare un sistem de întrebări, orientate spre dezvoltarea la elevi a unor deprinderi euristice de a rezolva probleme. Anume în acest mod se vede izvorul nesecat de dezvoltare a inițiativei creative a elevilor prin așa

numite procedee euristice. Euristica este concepută, ca o metodă/strategie de studiu, precum și de cercetare, bazată pe descoperirea de fapte noi – o artă de a duce o dispută cu scopul de a descoperi adevărul. Este o tehnologie didactică performantă care servește la descoperirea unor cunoștințe noi. Ea se aplică, de obicei, în domeniul educațional-instructiv prin metode de descoperire și de invenție. Euristica modernă tinde de a distinge procesul soluționării problemelor, anume a acelor operații de cugetare, care în mod predominant se adevăresc a fi utile în acest proces. Datele sale forte, ea le împrumută din cele mai variate surse, nici unul dintre care nu trebuie de ignorat. La o studiere cât mai serioasă și profundă a euristicii trebuie de ținut cont de fundalul ei atât logic, precum și psihologic, utilizând raționamentele și cugetările a astfel de matematicieni renumiți și cunoscuți, ca: Paap, Descartes, Pascal, Leibnitz, Boltzano ș.a., cu referire la întrebarea pusă în discuție, și totodată, desigur, nu trebuie de ignorat experiența personală liberă de oricare superstiții. Euristica trebuie să fie bazată precum pe baza experienței personale de soluționare a problemelor, așa și pe observațiile sau urmărirea după modalitatea, cum alții soluționează problemele. Studiind euristica nu trebuie de ignorat nici un tip de probleme; trebuie de depistat și de descoperit esența generală a aceia, ce se află în tratarea celor mai diverse probleme, trebuie să tindem de a descoperi acel general, care se află în soluționarea oricărei probleme, indiferent de conținutul pe care-l are. Studiarea euristicii are scopuri „*practice*”. Ce este esențial pentru mișcarea înainte și atingerea performanțelor în procesul de soluționare a problemelor? Încercând a ne da osârdia de a soluționa o problemă, pe rând cercetăm cele mai diverse ale ei aspecte, deoarece în cercetarea euristică este foarte important de a reface cât mai diversificat conținutul problemei puse în discuție. Mai întâi de toate trebuie de determinat, în ce sens se poate de prețuit calitatea soluționării problemei. Într-adevăr, pare nu prea corect o astfel de întrebare: „*Care rezolvare a problemei date este mai bună?*”, dacă întrebarea a fost pusă fără careva lămuriri preventive sau condiții. S-ar putea da un astfel de răspuns, că din două rezolvări este mai bună acea, care a fost realizată cât mai rațional. Dar variante pot fi și altele. Cerințele didacticii moderne de a distinge cea mai naturală și rațională soluționare a problemei orientează doar spre latura logică a cugetării, dar nu are nici o tangență cu acele procese psihice, care însoțesc și ghidează mersul procesului de soluționare. Dar, printre altele, însuși faptul că elevul a rezolvat problema încă destul de puțin ne vorbește despre nivelul capacităților și competențelor lui matematice, cu atât mai mult despre partea lor calitativă. Competențele matematice se profilează în însăși abordarea ideii, în caracterul de a atrage la moment cunoștințele și a le aplica, în posibilitatea și specificul de a folosi procedee de cugetare, în particularitățile intuiției și conjecturii. Din aceste considerente, după părerea noastră, mult mai corect ar fi o estimate care va lua în calcul trei factori: fundamentele cunoștințelor matematice ale elevului (*volumul cunoștințelor, nivelul pregătirii, perspectiva matematică*), mersul soluționării (*ingeniozitatea, procedeele creative, competențele*), rezultatul (*structura logică, simplitatea,*

naturalețea, originalitatea rezolvării). O estimare „complexă” mult mai complet și corect ar reflecta realitatea lucrurilor.

Pentru ilustrare vom cerceta câteva variante de soluționare a unei probleme cu estimarea calității lor în corespundere cu cugetările propuse:

Problemă: *Un sportiv înoată împotriva cursului apei râului. Lângă podul A el a pierdut pălăria. Înotând încă 20 min. împotriva cursului apei, el a depistat pierderea și s-a întors s-o recupereze; a ajuns din urmă pălăria în drept cu podul B. Determinați viteza cursului apei râului, dacă distanța dintre poduri este egală cu 2 km.*

Vom încerca a soluționa problema dată prin mai multe strategii didactice.

1. Încercarea de a aplica analiza clasică. Este un procedeu de cugetare de la necunoscute către date. Vom indica doar schema de cercetare. Notările: v – viteza de deplasare a pălăriei (viteza cursului apei); s și t – în mod corespunzător distanța și timpul; v_1 – viteza de deplasare a sportivului contra cursului apei; s_1 și t_1 – în mod corespunzător distanța parcursă și timpul în această deplasare; v_2 – viteza de deplasare a sportivului după cursul apei; s_2 și t_2 – în mod corespunzător distanța parcursă și timpul în această deplasare după cursul apei.

Încercarea de a aplica acest procedeu nu ne-a dat mare folos. În cazul dat analiza, construită doar în temeiul relațiilor: $s = v \times t$ și $v = \frac{v_2 - v_1}{2}$ nu ne poate ajuta de a evidenția legătura logică neclară dintre t_1 și t_2 (dacă $t_1 = t_2$), care poate fi veriga cea mai importantă în procesul de soluționare a problemei. Formal, analiza realizată ne-a atras în cursa insuccesului. Această încercare confirmă o tratare necreativă de a soluționa problema dată.

2. Analiza cu folosirea unei scheme (analiza tabelară).

| | Deplasarea pălăriei | Deplasarea sportivului | |
|--------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | Împotriva cursului apei | După cursul apei |
| Drumul | 2 km | $\frac{v_1 - v}{3}$ | $\frac{(6 - v)(v_1 + v)}{3v}$ |
| Viteza | v | - | $v_1 + v$ |
| Timpul | $\frac{2}{v}$ | $\frac{1}{3} h$ | $\frac{2}{v} - \frac{1}{3}$ |

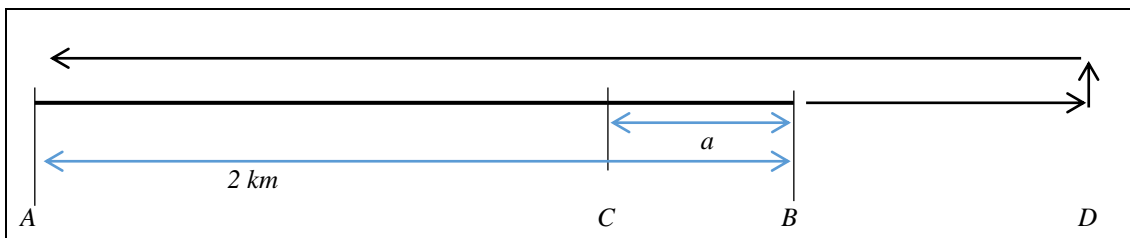
Este dat: v – viteza cursului apei; v_1 – viteza de deplasare a sportivului în apă stătătoare. $2 + \frac{v_1 - v}{3} = \frac{(6 - v)(v_1 + v)}{3v}$; de unde avem: $6v + v \times v_1 - v^2 = 6v_1 + 6v + v \times v_1 - v^2$; $2v \times v_1 = 6v_1$, $v = 3$ (km/h). În acest caz se poate vorbi doar despre o însușire a unui procedeu de aplicare a formulelor, dar nu poate fi vorba despre o tratare creativă a unui proces de soluționare.

3. Aplicarea aparatului algebric (o încercare de a alcătui un sistem de ecuații).

Notările să fie aceleași ca și în primul caz: $2 + s_1 = s_2$; $t = \frac{1}{3} + t_2$; $v = \frac{v_2 - v_1}{2}$; $2 = v \times t$; s

$v_1 = \frac{1}{3}v_2$; $s_2 = v_2 \times t_2$. Elevul poate fi într-o stare confuză, deoarece nu corespund numărul necunoscutelor cu numărul ecuațiilor obținute: sunt șapte necunoscute, dar ecuații doar șase. Un asemenea sistem de ecuații este nedeterminat – nu poate fi rezolvat la concret. Totuși se poate obține soluția $v = 3$. Cel care a obținut soluția posedă competențe algoritmice de soluționare. Ceilalți pot avea motivul de a studia cât mai profund teoria ecuațiilor.

4. Rezolvare cu repere pe imagini geometrice. Pe parcursul celor $1/3 h$, care sportivul a înotat împotriva cursului apei (din punctul B spre punctul D), cursul apei l-a dus pe un segment oarecare a . Rezultă, că în apă stătătoare sportivul a fi parcurs timp de $1/3 h$ distanța egală cu $a + BD$,



adică o distanță comparabilă cu lungime segmentului CD . Nu se cunoaște, cât timp sportivul a înotat de la punctul D până la punctul A (după cursul apei), însă pe parcursul acestui timp pălăria a fost deplasată din punctul C în punctul A . Prin urmare, și pe sportiv cursul apei l-a dus pe o distanță egală cu lungimea unui asemenea segment CA , iar în apă stătătoare sportivul ar fi parcurs o distanță asemenea cu lungimea segmentului DC . În acest mod, se obține: pe de o parte, timpul de deplasare a sportivului împotriva cursului apei râului pe lungimea segmentului BD este egal cu timpul de deplasare a sportivului în apă stătătoare echivalentă cu lungimea segmentului CD , iar pe de altă parte – timpul de deplasare împotriva cursului apei pe lungimea segmentului DA este egal cu timpul de deplasare a lui în apă stătătoare pe lungimea segmentului DC . Prin urmare, și la deplasarea sportivului pe cale întoarsă – de la D la A sportivului ia trebuit tot $1/3 h$. Din aceste raționamente, rezultă: $2 km : (1/3 + 1/3)h = 3 km/h$. Rezolvarea problemei cu repere pe imagini geometrice (schită) vorbește despre un nivel anumit de imaginații cu reprezentări geometrice.

5. Folosirea conjecturii/presupunerii. Când sportivul înota împotriva cursului apei râului, atunci el pierdea din viteza sa de deplasare, iar după cursul apei – avea spor la viteza de deplasare. Printre altele aceste schimbări în viteza de deplasare sunt egale (după valoarea lor). Se poate pune o întrebare presupusă: „Oare nu sunt egale, în asemenea caz, timpurile de deplasare a sportivului împotriva cursului apei și după cursul apei?!” Ne fiind sigur în presupunerea sa elevul apelează la aparatul algebric: încearcă de a demonstra presupunerea sa, rezolvând problema sub formă generală. Acceptăm v – viteza de deplasare a sportivului în apă stătătoare; v_1 – viteza cursului apei; t – timpul deplasării sportivului împotriva cursului apei; t_1 – timpul deplasării sportivului după cursul apei. $|AB| = S$; $|BC| = S_1$; $|AC| = S_2$. $S_2 = S + a S_1$; $(v + v_1) \times t_1 = v_1 \times (t + t_1) + (v - v_1) \times t$. $vt_1 + v_1 t_1 = v_1 t + v_1 t_1 + vt - v_1 t$ de unde avem: $vt_1 = vt$ sau $t_1 = t$.

6. Folosirea creativității specifice. Se cercetează situația din „*punctul de vedere al pălăriei*”. Convenim, că nu pălăria, dusă de cursul apei, plutește de la primul pod spre al doilea, ci cel de-al doilea pod plutește cu viteza cursului apei în direcția pălăriei, care se află în poziție de repaus sub primul pod (*adică în apă stătătoare*). De la aceasta nici o modificare nu se primește. Dar ce se va întâmpla cu sportivul? Sportivul, desigur, va înota virtual în apă stătătoare într-o direcție 20 min. și în cea opusă primei la fel – 20 min. Deplasându-se 40 min., sportivul se întoarce la locul precedent și, prin urmare găsește pălăria. În același moment, parcurgând 2 km, către sportiv și pălărie primul pod, „vine” și cel de-al doilea pod (*în legendă se vorbește că sportivul ajunge pălăria sa sub cel de-al doilea pod*). Rezultă, că „*cel de-al doilea pod s-a deplasat*” cu viteza de $2 \text{ km} : \frac{2}{3} \text{ h} = 3 \text{ km/h}$. Aceasta și este viteza cursului apei. Viteza de deplasare a sportivului, după cum se vede nu joacă nici un rol esențial. În cazul dat este atestat deja o tratare creativă în procesul de soluționare. Capacitatea de generalizare și posedarea aplicării procedeeleor algebrice necesare de demonstrare au fost absolut la locul lor și au ajutat elevul în fundamentarea corectitudinii presupunerii sale. Este un moment surprinzător de rezolvare a problemei în cauză. Aceasta vorbește despre o tratare originală a procesului de soluționare, o modalitate de cugetare specifică-creativă și o antrenare extinsă în procesul de soluționare a problemelor de logică.

Dacă tratăm estimarea nivelului calității rezolvării problemelor din punct de vedere al didacticii matematice luând în considerație părțile slabe și cele forte ale cugetării matematice ale elevilor și prognozarea dezvoltării competențelor, putem recomanda următoarele criterii și rate de evaluare a procesului de soluționare: *șablon/tipic, logic, elegant, ingenios și creativ*.

Rezolvarea șablon – cea mai joasă treaptă în ierarhia calității de comparare. Ea poate fi comparată cu aplicarea celor mai răspândite și des folosite în practica școlară a procedeeleor și metodelor didactice fără a afișa o cugetare și inițiativă independentă în căutarea unui proces cât mai rațional de soluționare. Ca exemplu de o tratare șablon pot fi soluțiile punctului 2 și 3 din cele discutate. Estimarea lor nu depășește 2 puncte din 10 posibile.

Rezolvarea logică cere o exprimare a calităților de cugetare logică: ordonare în gândire, o succesiune logică în cugetările și acțiunile corespunzătoare, motivarea fundamentată a concluziilor, dar, tot odată și lipsa de inițiativă creativă, de competențe pregnant-strălucitoare. Latura logică a procesului de cugetare mai strălucit se reflectă în soluționarea problemelor aritmetice, geometrice și de logică. În exemplele date mai sus, poate fi menționată varianta 4. Estimarea ei poate fi cu 3-5 puncte, în raport de evaluarea calității raționale de cugetare: precizia formulărilor, claritatea și concizia expunerii.

Rezolvarea elegantă se caracterizează prin mare simplitate, naturalețe finețe și o armonie logică în procesul de cugetare. Exemplu, punctul 5. Estimarea 5-6 puncte.

Rezolvarea ingenioasă se caracterizează printr-o tratare specifică, bazată pe o analogie foarte îndepărtată, o aplicare neordinară a tehnologiilor didactice cunoscute, transformarea

legendei din enunțul problemei etc. Este cazul cu deplasarea podului. Exemplu, punctul 6. Estimarea 6-8 puncte.

Rezolvarea creativă este legată de o manifestare strălucită a competențelor matematice de anumit fel de cugetare logică, în baza căror se evidențiază cunoștințe profunde din domeniul dat. La acest proces rezolvitorul aplică cele mai cunoscute tehnologii didactice cu scopul de a motiva presupunerea înaintată sau a demonstra justetea ipotezei construite. Tratarea creativă este o împletire specifică a competențelor matematice și a procesului logic de cugetare, care, în final, conduc la o căutare independentă (o „*descoperire individuală*” a rezolvitorului) a unui procedeu de soluționare a problemei. Ca exemplu de creativitate poate servi punctul 5, parțial, punctul 6. Estimarea: 8-10 (poate și mai multe) puncte.

Rezolvările, nefinalizate, se estimează în raport de pașii logici executați, prin intermediul cărora se poate vedea exprimarea calității gândirii în raport cu criteriile acceptate în raport de caracterul celor nerealizate.

După cum arată practica, estimarea calității procesului de soluționare a problemelor din punctul de vedere a acestor trei factori: cunoștințe, abilități, logică – dau un tablou destul de complet – o caracteristică deplină a competențelor matematice ale elevilor și a potențialului posibilităților lor creative. Ceva mai separat, chiar izolat, de problemele obișnuite de antrenare și învățare, care se rezolvă prin tehnologiile, strategiile sau metodele didactice cunoscute, sunt clasate, așa numitele probleme specifice ce se soluționează prin procedee creative. Problema soluționată creativ se poate determina prin raportarea obiectului și a subiectului. În acest mod, una și aceeași problemă poate să fie cu soluționare creativă și poate fi – cu necreativă în raport de faptul cum posedă sau nu posedă elevul în cazul dat procedeu de soluționare a ei, ce conturează și se formează în rezultatul rezolvării ei. O astfel de problemă nu poate fi rezolvată prin intermediul unei consecințe logice care ar urma din premisele-cunoștințe, deoarece pentru a obține o urmare de totalizare, o inferență, aceste cunoștințe nu sunt suficiente, ele trebuie formate. Calea de soluționare a oricărei probleme este un proces creativ, care depinde de nivelul cunoștințelor achiziționate a celui care rezolvă, de capacitățile cognitive și volitive, de competențele lui și de practica în planul soluționării problemelor. Doar cel care a rezolvat câte mai multe probleme poate avea o experiență de soluționare a lor. Aceste calități ale personalității creative pot fi achiziționate doar în rezultatul unei munci asidue. Procesul de soluționare a problemelor este o muncă intelectuală care cere de la cel care rezolvă perseverență, cunoștințe și răbdare.

Bibliografie

1. Polya D. Cum de rezolvat o problemă. Chișinău: Lumina, 1972. 164 p.
2. Фридман Л.М., Турецкий Е.Н. Как научиться решать задачи. Москва: Просвещение, 1989. 192 стр.

ANALIZA OPINIEI STUDENȚILOR VIS-A-VIS DE INSTRUIREA LA DISTANȚĂ ÎN CONDIȚIILE PANDEMIEI COVID-19

Angela GLOBA, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău)

Ala GASNAȘ, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău)

Lilia IVANOV, profesor, grad didactic superior

Liceul teoretic ”George Călinescu”

Rezumat. Pandemia COVID-19 a influențat semnificativ sistemul educațional, care a fost nevoit să se adapteze urgent la situația de criză. Astfel, a apărut necesitatea de a trece la învățământul în regim online. Sondajul efectuat a fost proiectat în scopul elucidării problemelor ce au apărut în procesul de învățare la distanță și al determinării celor mai importante aspecte pozitive sau negative ale acestui mod de învățare.

Cuvinte-cheie: învățare la distanță, educație online, instrumente de învățare online, proces de învățare.

Abstract. The COVID–19 pandemic significantly influenced the educational system, which had to adapt urgently to the crisis situation. Thus, arose the need to move to online education. The survey was developed in order to elucidate the problems that have emerged online learning and to certify the most important positive or negative aspects of this way of learning.

Keywords: distance learning, online education, online learning tools, learning process.

Introducere

Pandemia Covid–19, provocând o criză majoră în sistemul de sănătate, a influențat semnificativ toate sistemele specifice unei societăți moderne, inclusiv cel educațional. Conform monitorizării UNESCO, la nivel mondial, din cauza răspândirii coronavirusului de tip nou, au fost închise școlile din 191 de țări și, ca urmare, au fost afectați aproximativ 1.723 miliarde de studenți, ceea ce reprezintă 98.4% din numărul total al studenților din lume [1]. Astfel, criza medicală globală a devenit și o criză a educației.

Multe țări, printre care și Republica Moldova, au decis să suspende instruirea în sălile de clasă din școli, colegii și universități optând pentru realizarea procesului educațional online. Prin Dispoziția nr. 1 din 18 martie 2020 [2] a Comisiei pentru Situații Excepționale a Republicii Moldova a fost declarată stare de urgență pe teritoriul Republicii Moldova, iar procesul educațional din instituțiile de învățământ general, profesional și universitar, realizat în mod tradițional, în sala de clasă (”face to face”), a fost suspendat. S-a decis ca organizarea procesului didactic în instituțiile de învățământ de toate nivelurile să fie realizat la distanță, prin aplicarea instrumentelor de e-learning.

Istoric, educația digitală deseori era privită ca „versiune gratuită” a educației tradiționale sau ca o opțiune pentru comunitățile cu resurse reduse, care nu au acces la educația tradițională.

În urma trecerii, din data de 16 martie 2020, la instruirea online, după finalizarea orelor de curs semestriale, autorii, fiind interesați de percepția studenților vis-a-vis de experiența lor în învățarea la distanță, au efectuat un sondaj de opinie în rândurile studenților. Scopul sondajului a fost de a identifica lucrurile care au funcționat bine și ajustările ce ar trebui făcute în cazul necesității continuării învățării la distanță din toamnă. Studenții au fost contactați prin e-mail pentru a le trimite formularul sondajului.

Analiza rezultatelor sondajului

În sondaj au participat studenții de la ciclurile I (frecvență la zi și frecvență redusă) și II, masterat, din cadrul Facultății Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale ale Universității de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău). Rezultatele sondajului sunt afișate în procente.

Chestionarul a fost format din trei secțiuni:

- Secțiunea 1: *Accesul studenților la instruirea online*
- Secțiunea 2: *Experiențele de învățare online*
- Secțiunea 3: *Bunele practici din cadrul cursurilor online*

și două întrebări deschise.

În secțiunea 1 a acestui chestionar au fost incluse întrebări referitor la accesibilitatea învățării la distanță. Acestea conțin: conexiunea la Internet, hardware-ul, disponibilitatea softurilor și ușurința de utilizare a acestora.

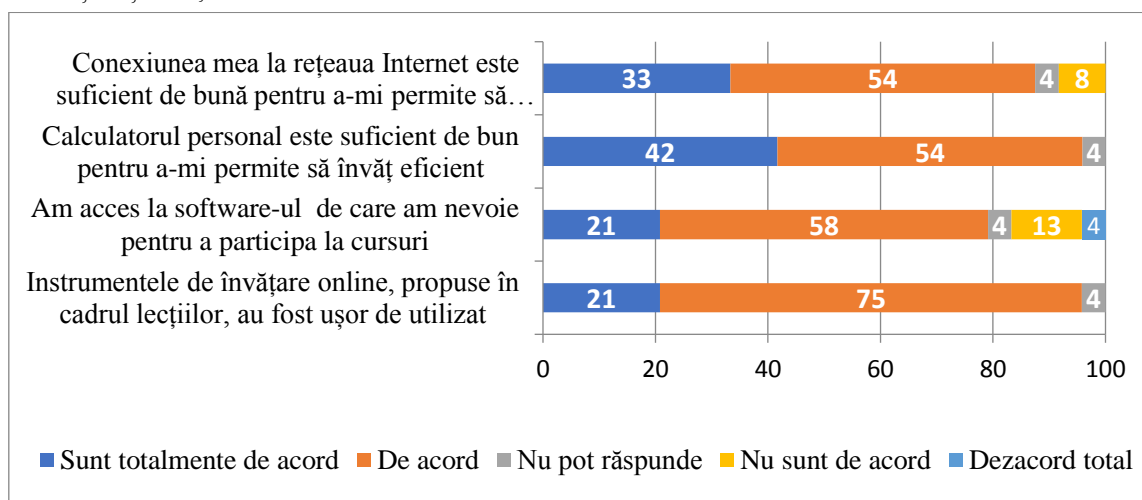


Figura 1. Asigurarea studenților cu instrumentele digitale necesare pentru învățarea la distanță

În baza răspunsurile primite, se poate concluziona că nu toți studenții au condiții necesare pentru a se conecta la lecțiile online. Pentru a argumenta aceste afirmații, aducem următoarele cifre: 8% din respondenți nu au avut conexiune stabilă la internet, iar 13% au avut dificultăți în accesarea softului necesar pentru a participa la cursuri. În același timp, se poate menționa că aproape toți au avut echipament suficient de bun pentru a învăța. Totodată, majoritatea studenților sunt de acord că instrumentele de învățare online, propuse în cadrul lecțiilor, au fost ușor de utilizat. Acest lucru este ilustrat în graficul din figura 1.

De asemenea, studenții au fost chestionați și cu privire la condițiile de lucru, opiniile lor fiind reflectate în figura 2. Din răspunsurile primite, se poate observa că 25% din studenții intervievați nu au putut să se concentreze asupra lecțiilor pe toată durata lor, fapt ce le-a creat ulterior dificultăți la însușirea materiei studiate. Totuși, 67% au fost ”de acord” sau ”totalmente de acord” că au făcut față orelor lungi de concentrare din cadrul cursurilor.

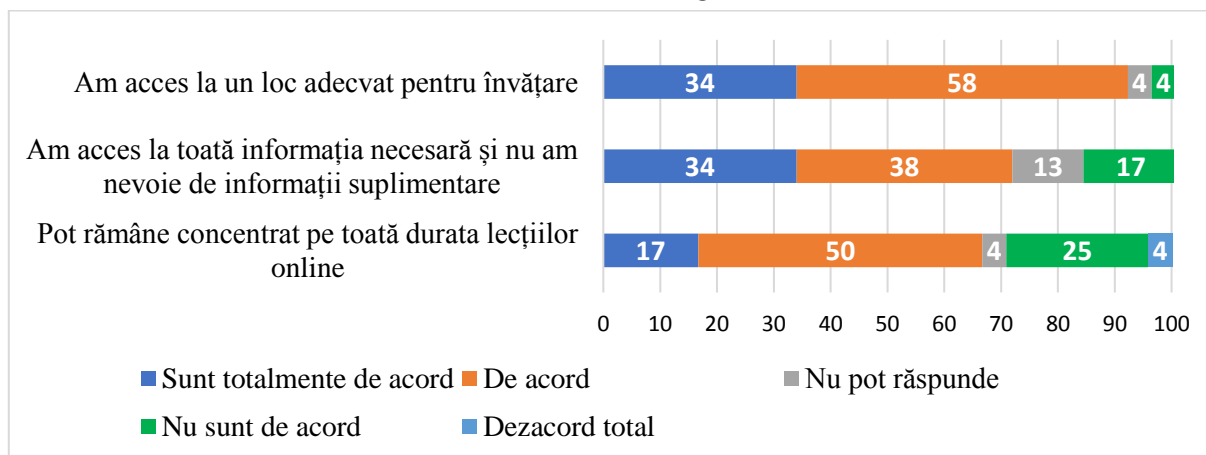


Figura 2. Estimarea condițiilor de lucru ale studenților

Secțiunea 2 relevă satisfacția studenților privind informația pusă la dispoziția studenților pentru realizarea învățării la distanță. Aproape 70% din cei intervievați sunt satisfăcuți de informația (cursul online, resurse bibliografice, resurse web, prezentări etc.) oferită de profesor și doar 30% au nevoie de informații suplimentare pentru învățare. Această constatare este absolut firească, ținând cont de motivarea pentru instruire a studenților.

Referitor la progresele obținute de studenți în procesul de învățare la distanță, se constată că 71% din studenți menționează că au obținut progrese în cunoștințele lor la fel de mult ca și în cadrul instruirii tradiționale. Totuși, 13% din respondenți sunt de părerea că nu au obținut progrese semnificative, iar 12% nu pot aprecia progresul propriu. Acest fapt denotă că nu toți studenții sunt capabili de a studia de sine stătător și întâmpină dificultăți la învățarea online, care necesită o atenție și o capacitate de lucru sporite. Aceste rezultate sunt reflectate în figura 3.

Același tablou se atestă și în privința sarcinilor de laborator efectuate de studenți în afara auditoriului universitar. Aici opiniile studenților au fost împărțite aproape în jumătate. Astfel, nu toți au reușit să realizeze lucrările de laborator la fel de bine ca în sala de clasă.

Analizând răspunsurile la aceste două întrebări, se poate observa că, în cazul lucrărilor de laborator, este nevoie de o ghidare cu mai multă atenție și răbdare din partea profesorilor, deoarece studenții încă nu au formate abilitățile necesare pentru rezolvarea sarcinilor practice online. În sălile de clasă, prezența profesorului le inspiră încredere și curaj, feedbackul este imediat, pe când în procesul de învățare online aceste componente sunt atenuate substanțial.

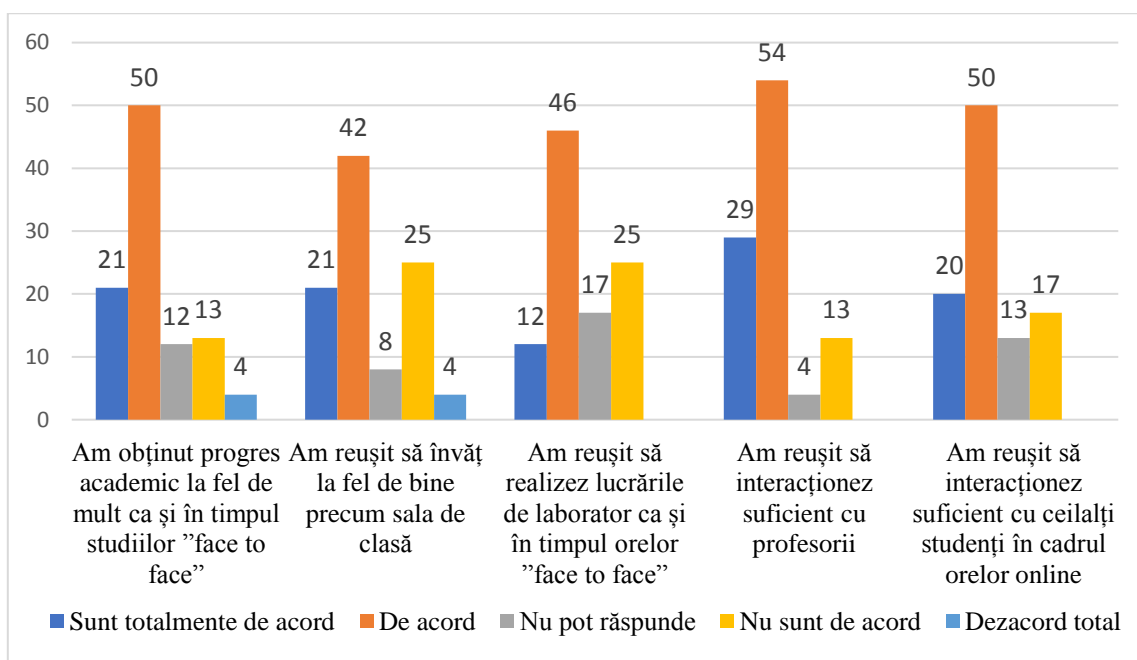


Figura 3. Progresul academic al studenților în procesul de studiu la distanță

La acest capitol este de remarcat faptul că interacțiunea *student – student* și interacțiunea *student – profesor* sunt foarte strânse în regimul de învățare online. Acest lucru demonstrează că relația dintre profesor și student, în condiții de distanțare fizică, rămâne o relație antrenantă.

În acest sondaj, studenții au fost rugați să estimeze și volumul de lucru în realizarea învățării în regim online. Astfel, ca rezultat al chestionării, au fost determinate tendințele ilustrate în figura 4.

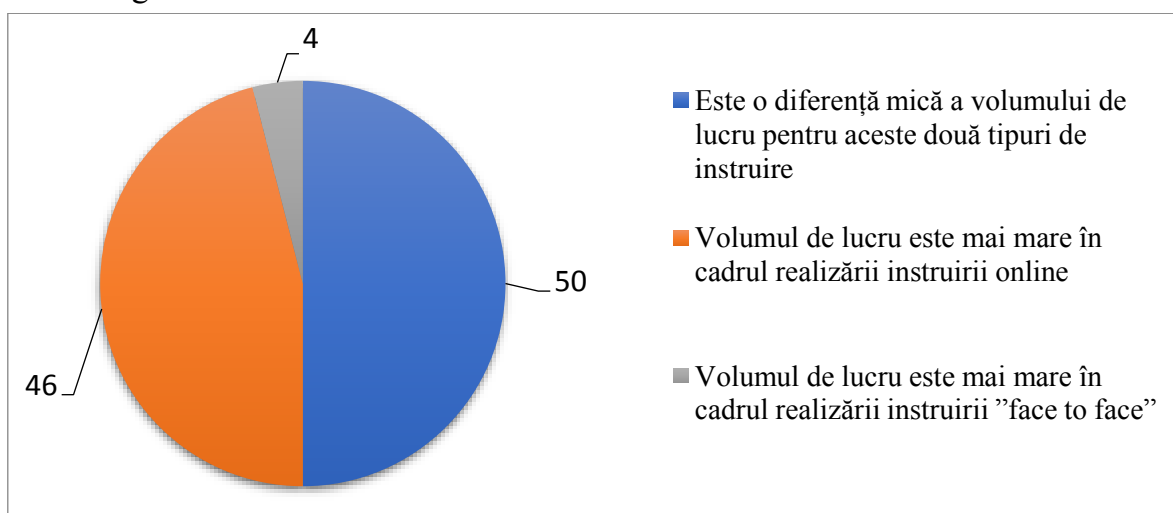


Figura 4. Estimarea volumului de lucru al studenților în timpul realizării instruirii online

Așa dar, 46% din studenți consideră că instruirea online necesită din partea lor un efort mai mare decât în cazul realizării procesului didactic în sălile de curs și doar 4% au menționat că procesul educațional realizat tradițional cere mai mult efort. Restul, 50% din respondenți, nu au simțit o mare diferență între aceste două modalități de instruire.

Atunci când este vorba despre preferințele de învățare ale studenților – online sau în sala de studii, se constată că aproape jumătate din respondenți sunt adepții învățării

tradiționale, 29% ar prefera învățământul online, iar 25% nu văd nicio diferență între aceste două forme de învățământ (figura 5).

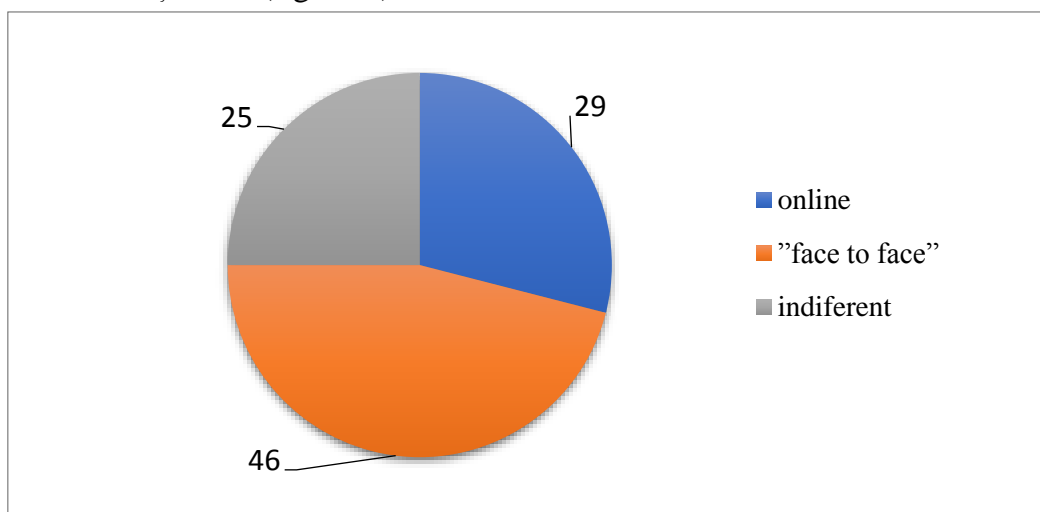


Figura 5. Preferințele de învățare ale studenților

Totodată, 80% din studenți simt necesitatea unui feedback imediat, constructiv din partea cadrelor didactice (figura 6). Prin urmare, este foarte important ca profesorii să fie permanent în contact cu discipolii lor, pentru a le oferi consultații, idei, ghidare în rezolvarea unor probleme sau pentru a oferi explicații suplimentare în cazul dificultăților de înțelegere a materialului predat.

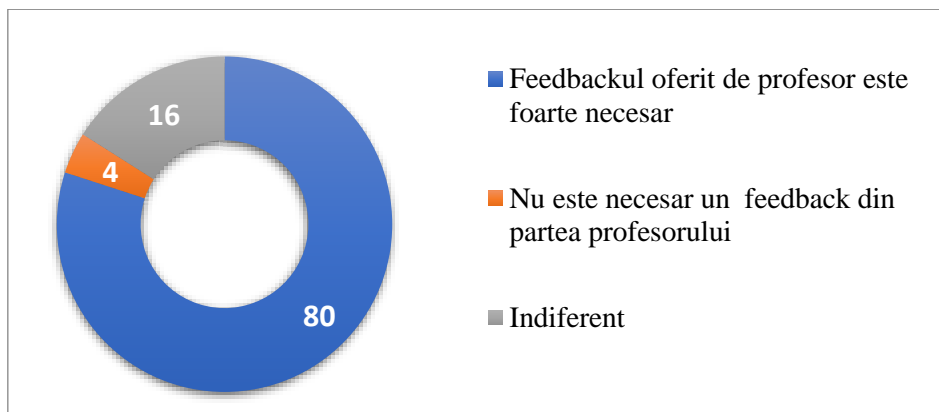


Figura 6. Importanța feedbackului dintre student și profesor în cadrul realizării instruirii la distanță

Printre sugestiile la întrebările deschise au fost și propuneri de a crea chat-uri la fiecare disciplină pentru comunicarea cu profesorii în afara orelor de studii.

Citări din sugestii:

- "... crearea chat-urilor la fiecare unitate de curs pentru a putea oferi întrebări profesorilor în afara orelor (și să primim răspunsuri!), unde să fie postate anunțuri, link-uri utile și disponibile tuturor participanților din chat."
- "Profesorii, care folosesc aplicația Zoom, să creeze grupuri (pentru fiecare grupă academică sau torent) pentru a se păstra conversația din chat. E mai comod de transmis informația."

În ceea ce privește întrebarea dacă studenții ar prefera ca lecțiile online să coincidă după durată cu cele tradiționale sau să fie mai scurte, opiniile acestora s-au împărțit în jumătate. Din comentariile la întrebările deschise, majoritatea studenților solicită ca durata unei lecții online să fie maximum 40-50 de minute, iar pauza – 10-15 minute (ținând cont și de normele sanitare!). Astfel, studenții consideră că puterea de concentrare ar putea fi mai mare în acest caz, iar cantitatea de informație însușită – mai semnificativă. De asemenea, studenții afirmă că sunt interesați mai mult de finalitatea învățării decât de durata lecțiilor. Rezultatele respective sunt reflectate în figura 7.

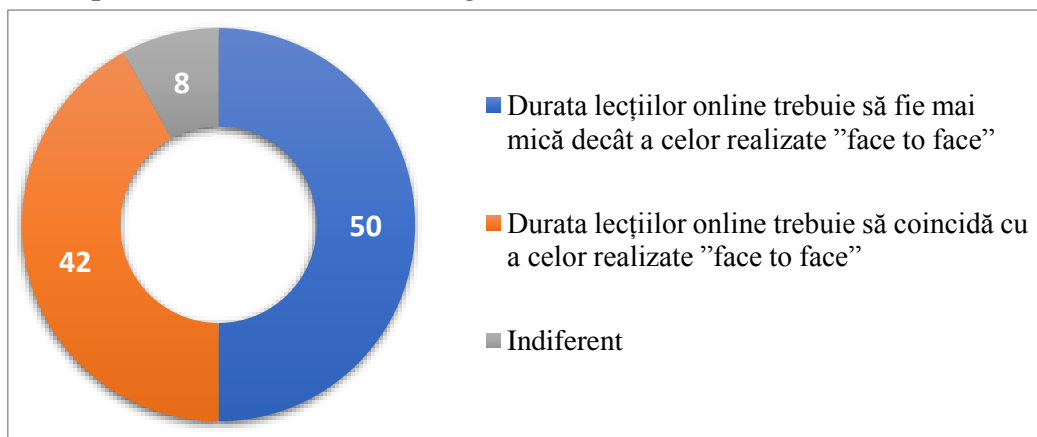


Figura 7. Opinia studenților în raport cu durata lecțiilor

Un interes sporit prezintă și răspunsurile la întrebarea dacă este bine de utilizat pentru predare doar prezentările electronice (de exemplu, Power Point) sau este util de a folosi, pe lângă prezentări, și whiteboardul. Din opiniile sesizate, se poate vedea că 50% din studenții intervievați sunt interesați ca profesorul să aplice whiteboardul, deoarece această modalitate de prezentare a conținuturilor de învățare îi ajută să înțeleagă mai bine materialul expus, fiind completat cu exemple suplimentare, incluse în momentul potrivit, chiar în timpul realizării lecției online. Totodată, 29% din studenți sunt indiferenți față de utilizarea whiteboardului (figura 8).

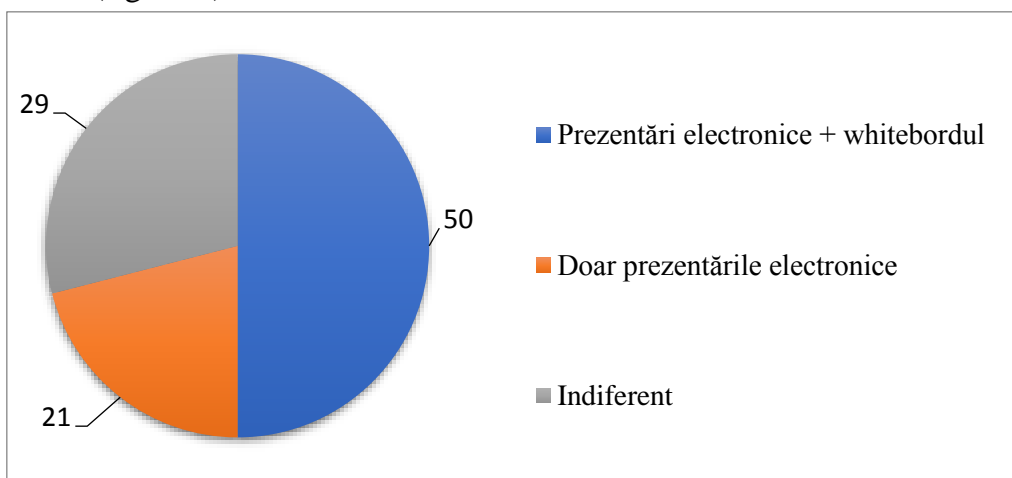


Figura 8. Alternative de prezentare a conținuturilor de învățare: prezentări electronice vis-a-vis de whiteboard

Citare din sugestii:

- ”Ar fi bine-venit ca profesorii să folosească documente word, whiteboardul pentru a oferi exemple practice (este mai ușor de înțeles materialul predat!) decât oferirea doar a cursului electronic (de exemplu, postat pe platforma Moodle sau din diferite surse web) cu salvarea și transmiterea ulterioară a acestor fișiere studenților. Astfel, materia nouă este înțeleasă mai bine și mai ușor decât din teorii lungi și, uneori, foarte greu de înțeles.”

Studenții au fost intervievați, de asemenea, și despre avantajele oferite de instruirea online (figura 9).

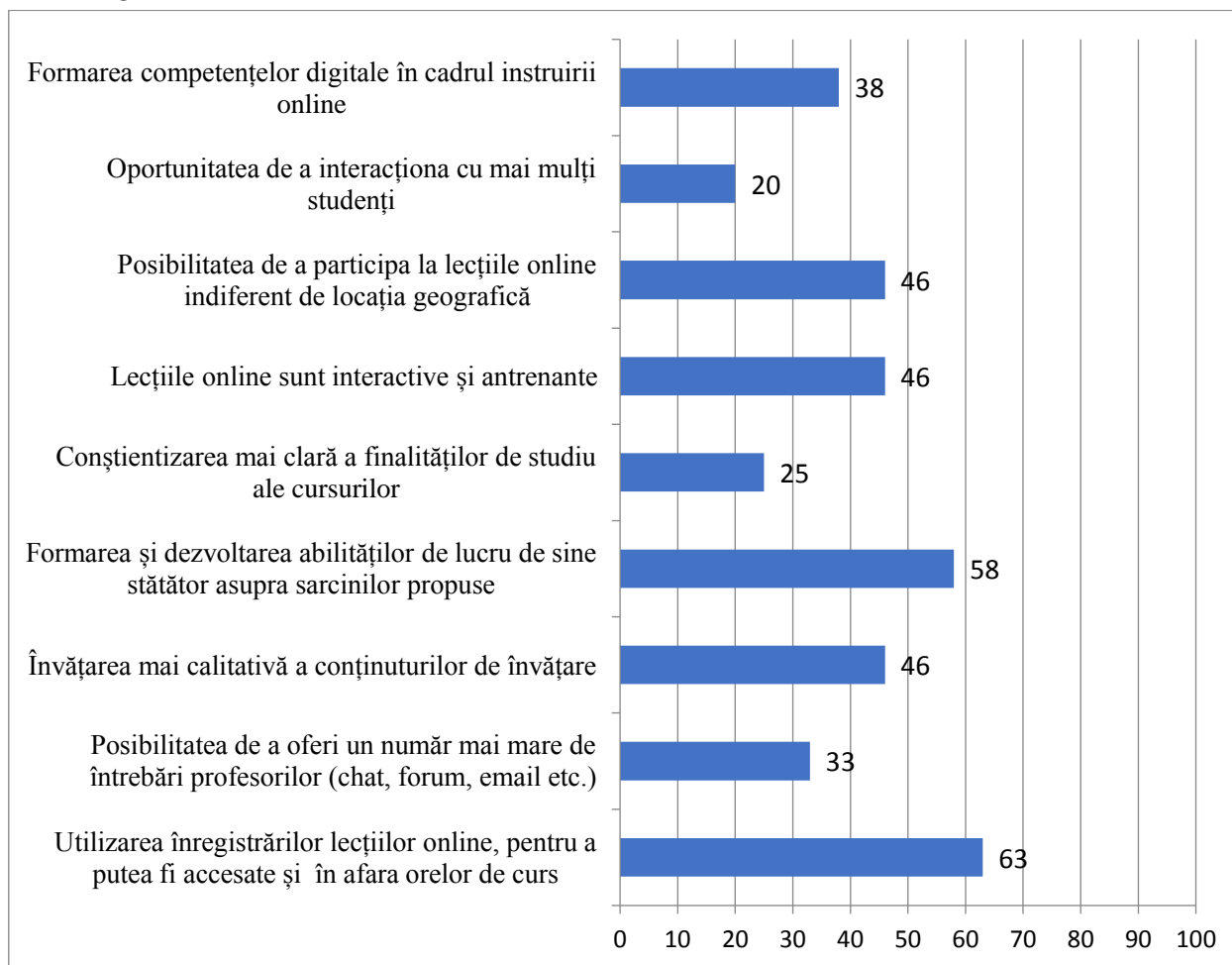


Figura 9. Opiniile studenților vis-a-vis de avantajele oferite de instruirea online

Răspunsurile obținute nu trebuie considerate drept o imagine „adevărată” a unei bune învățări online, ci, mai degrabă, o idee a studenților despre ceea ce, din punctul lor de vedere, ar fi ”o bună învățare online”. Cu toate acestea, opiniile lor ne oferă informații utile despre experiențele actuale ale studenților. În baza răspunsurilor obținute de la intervievați s-a constatat că printre cei mai importanți factori pentru realizarea procesului didactic online, în circumstanțele actuale, sunt competența de învățare de sine stătător a studentului (75%) și motivația acestuia pentru învățare (42%).

Concluzii

Bineînțeles că numărul mic de studenți antrenați în sondaj nu ne permite să considerăm aceste răspunsuri ca tendințe generale ale practicii predării lecțiilor online. Totuși, se conturează unele aspecte ce ar putea fi folosite ulterior în practica realizării lecțiilor online și, credem, ar duce la îmbunătățirea procesului didactic realizat online. În acest sens, putem menționa următoarele idei:

1. Sunt bine-venite înregistrările orelor de curs, pentru a putea fi vizionate de către studenți ulterior într-un ritm individual.
2. Ghidarea studenților în îndeplinirea sarcinilor de laborator. În acest caz, se dovedește a fi eficient lucrul individual cu fiecare student aparte.
3. Elaborarea chaturilor la fiecare unitate de curs, unde fiecare student ar avea posibilitatea de a interveni cu întrebări, atunci când are nevoie de suport intelectual. De asemenea, aceste chat-uri ar putea fi aplicate pentru anunțuri comune.
4. Implementarea în procesul de predare online nu numai a prezentărilor electronice dar și a whiteboardului, a documentelor Word etc., ceea ce ar permite realizarea unei inactivități sporite, simplificarea/ claritatea/ exemplificarea materiei predate.
5. Stabilirea unui interval optim de lucru la calculator, luând în considerație suprasolicitarea psihicului studenților, teoria încărcării cognitive a lui John Sweller în cadrul desfășurării procesului educațional online.

Condițiile de pandemie au demonstrat viabilitatea educației digitale, fiind o educație de alternativă, la fel de calitativă ca și cea tradițională - "face to face", însă condiționată de mai mulți factori.

Bibliografie

1. COVID-19 Educational Disruption and Response. UNESCO. 2020-03-04 (citată 2020-04-12). Disponibil pe: <https://en.unesco.org/news/covid-19-educational-disruption-and-response>
2. Dispoziția nr. 1 din 18 martie 2020. Disponibil pe: http://alegeri.md/w/Dispozi%C8%9Biile_Comisiei_pentru_Situa%C8%9Bii_Excep%C8%9Bionale_a_Republicii_Moldova#Dispozi.C8.9Bia_nr._1_din_18_martie_2020

EVALUAREA COMPETENȚEI MATEMATICE PRIN PRISMA EVALUĂRILOR NAȚIONALE ȘI INTERNAȚIONALE PISA

Mihaela HAJDEU, Catedra Algebră, geometrie și topologie, UST

Rezumat. În acest articol sunt cercetații unii itemi propuși pentru evaluarea competenței matematice din perspectiva evaluării internaționale PISA 2018 și a evaluării naționale de absolvire a învățământului gimnazial.

Cuvinte-cheie: evaluare națională, evaluare internațională, competența matematică, teste docimologice, greșeli tipice.

Abstract. In this article are researched some items proposed for the assessment of mathematical competence from the perspective of the international assessment PISA 2018 and the national assessment of high school graduation.

Keywords: national assessment, international assessment, mathematical competence, docimological tests, typical mistakes.

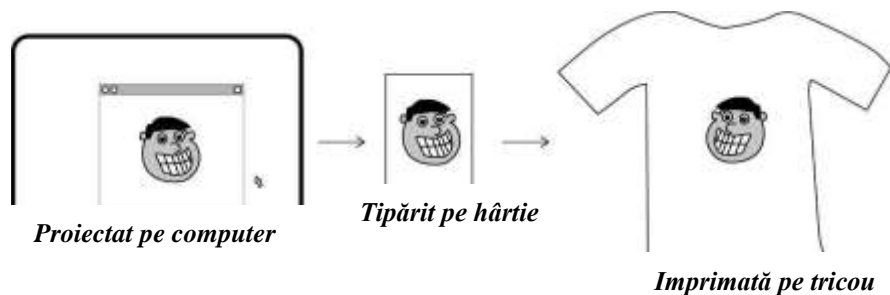
Deprinderile numerice, matematice cât și cele digitale, dar nu în ultimul rând înțelegerea științelor la momentul actual, când societatea este mereu în schimbare este ceva vital pentru a participa activ în societatea cunoașterii și pentru competitivitatea economiilor moderne. Primele experiențe ale copiilor sunt esențiale, însă elevii au adeseori teamă să învețe matematica și de aceea unii dintre ei încearcă să evite această disciplină. S-ar putea explica acest moment prin faptul că elevul „nu face efortul cognitiv” necesar, însă de fapt există multe motive pentru care elevul ajunge să nu înțeleagă materia. Un prim factor în ceea ce privește eșecul de înțelegere a elevului este și eșecul personal al profesorului, care contează imens, nu doar în predarea matematicii dar și în predarea oricărei alte discipline, însă nu trebuie să uităm și faptul că energia vine din ambele părți.

Un alt factor ar fi și ghidurile naționale de îndrumare privind evaluarea în clasă, mai ales formele inovative de evaluare precum realizarea de proiecte, portofolii, utilizarea TIC sau evaluarea proprie/în pereche, care nu există decât în câteva țări. Predarea la matematică ar putea beneficia de pe urma unui sprijin sporit oferit școlilor și profesorilor despre cum să pregătească și să desfășoare evaluarea și mai ales cum să ofere feedback relevant elevilor.

De asemenea unul din factori îl reprezintă și testele naționale care sunt implementate pe scară largă și utilizate atât ca să influențeze dezvoltarea curriculum-ului cât și ca să contribuie la îmbunătățirea formării profesorilor și dezvoltării lor profesionale. Testele docimologice la matematică pentru examenul de absolvirea a gimnaziului în anii 2015, 2016, 2017 și 2018 au fost axate pe evaluarea cunoștințelor elevilor la așa domenii ca: Numere și Operații cu numere; Elemente de analiză matematică; Geometrie plană; Algebră; Elemente de logică matematică.

Pentru a putea vedea o imagine de ansamblu a itemilor din testele naționale am analizat unii itemi propuși pentru fiecare nivel de către OECD (Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică) [9] în cadrul testărilor internaționale PISA.

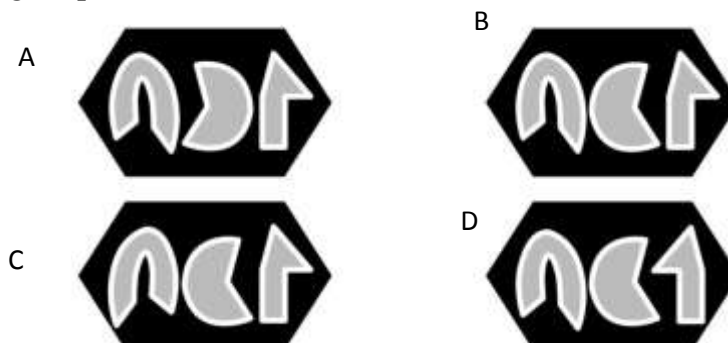
Nivelul 1. Întrebarea 1: Imaginea de fier. Josh proiectează imagini pentru tricouri pe computerul său. El imprimă imaginile folosind hârtie specială. Imaginea este apoi imprimată pe tricou. Imaginea finală de pe tricou este o imagine ca în oglindă a designului de pe computer.



Această imagine arată un nou design tipărit de Johs pe hârtie.



Cum va arăta imagina pe tricou?



Răspunsul corect în cazul acestui item este varianta B.

Natura Itemului: Conform acestei sarcini elevii sunt puși în situația de a identifica reflectarea unei imagini abstracte. Contextul sarcinii este unul ocupațional. Întrebarea aparține categoriei de conținut de spațiu și formă, care cuprinde o gamă largă de fenomene întâlnite peste tot în lumea noastră vizuală și fizică: tipare, proprietăți ale obiectelor, poziții și orientări, reprezentări ale obiectelor, decodare și codificare a informațiilor vizuale, navigare și interacțiune dinamică cu forme reale, precum și cu reprezentări.

Întru-cât itemii de la Nivelul 1 se consideră a fi cei mai simpli în cadrul testării PISA, primii doi itemi din cadrul evaluării naționale în urma examinării testelor din anii 2015-2018, chiar și testul din anul 2019 [2], la fel sunt unii foarte simpli, unde se solicită doar de completat spațiul cu răspunsul corect. Conform itemilor din cadrul examenelor naționale prima sarcină vizează calcule cu numere întregi, în schimb itemul doi se referă la aflarea

unui unghi al triunghiului (2015), aflarea lungimii coardei ce trece prin centrul cercului de lungime dată (2016), aflarea mărimei unghiului format de înălțimea dusă din vârful unghiului drept al triunghiului (2017), mărimea unui unghi al paralelogramului (2018), mărimea unghiului intern format de o secantă și două drepte paralele (2019).

În baza acestor itemi elevii sunt puși în situația de a opera cu numere întregi și de a face calcule cu ele, pe de altă parte elevii au sarcina de a cunoaște și de a putea aplica proprietățile figurilor geometrice în diferite calcule.

Itemii din cadrul testului de evaluare națională și cel propus de PISA diferă prin simplul motiv că cel din urmă are un caracter pur aplicativ, de orientare în spațiu, pe când cei doi itemi din cadrul examenului național, deși pun accent pe abilitatea elevului de a putea opera cu numere, de asemenea au un caracter teoretic, unde elevul trebuie să cunoască mai multe definiții, teoreme și axiome din geometrie.

Itemul trei din cadrul *evaluărilor naționale* se aseamănă cu itemul propus pentru Nivelul 1 din cadrul testării PISA prin structura sa, întrucât ambii pun accent pe lectura grafică sau analitică a figurii (imaginii), doar că în cadrul evaluării naționale elevul trebuie să cunoască și să aplice proprietățile funcției de gradul I (zerou, semn, monotonie) la scrierea răspunsului corect.

Nivelul 2. Întrebare: Bilete gratuite [9]. Un post de radio are 10 bilete gratuite la un concert pentru a le da ascultătorilor. Fiecare ascultător poate trimite un e-mail solicitând un bilet. E-mailurile sunt primite de la 1200 de ascultători. E-mailurile sunt apoi selectate la întâmplare, până când toate biletele sunt date.

Întrebare: Primele 9 bilete au fost date. Adresa de e-mail a lui John nu a fost selectată. Care este șansa lui John de a câștiga ultimul bilet?

Șansa lui John = 1 din

Răspunsul corect este: 1/191 sau 1 din 191.

Natura Itemului: Acest item presupune calcularea probabilității condiționate a unui eveniment. Contextul itemului este unul societal. Întrebarea aparține categoriei de incertitudine și conține date, care include recunoașterea locului variației în procese, având un sens al cuantificării acelei variații, recunoașterea incertitudinii și erorilor în măsurare și cunoașterea întâmplării.

Conform acestui item se creează situații matematice, deoarece elevul trebuie să recunoască și să identifice oportunitățile de a folosi matematica și apoi să ofere structură matematică unei probleme prezentate într-o formă contextualizată.

PISA consideră nivelul 2 un nivel de bază al competenței matematice la care elevii încep să demonstreze tipul de abilități, care le permit să utilizeze matematica în moduri, care sunt considerate fundamentale pentru dezvoltarea lor ulterioară [3,4].

În cadrul examenului național de absolvire a gimnaziului la matematică, 2018, itemul 4 este unul ce se aseamănă cu itemul de la Nivelul 2.

Itemul 4 (Examen național, 2018). Din 3 litri de lapte se obțin 600 grame de brânză. Determinați câte kilograme de brânză se obțin din 5 litri de lapte.

Răspunsul corect: 1 kilogram.

Elevul trebuie să poată alcătui raportul, să efectueze anumite transformări ale unităților de măsură și să facă calculele necesare.

Acest item, ca și primii trei din cadrul examenului național la matematică fac parte din categoria Nivelului de competență/cognitiv: Cunoaștere și înțelegere [7].

Itemii 1-4 sunt caracterizați ca având un procentaj mare de realizare în fiecare an, spre exemplu în anul 2015 gradul de realizare a fost de peste 90%, iar în anul 2016 procentajul de realizare este de aproape 90 %. Conform unui studiu realizat de MECC și ANCE în anul 2016 itemii de la nivelul Cunoaștere și înțelegere (primii 4 itemi) înregistrează un procentaj mai mare de realizare, comparativ cu ceilalți, aproximativ 89 % [7].

De asemenea, conform unui sondaj realizat cu 50 de profesori de matematică din Republica Moldova în anul 2020, cu referire la cele mai tipice greșeli comise de elevi la evaluarea națională, majoritatea profesorilor confirmă faptul că elevii nu întâmpină greutăți la asemenea tipuri de itemi, dar comit erori la efectuarea transformărilor anumitor unități de măsură.

Republica Moldova la evaluarea PISA 2018, ca și la cea din 2015 se poziționează la nivelul 2 de competență la domeniul Matematică conform [4]. O problemă severă cu care se confruntă mai mulți elevi din Republica Moldova, conform aceleiași surse se referă la procentajul mare de elevi care nu ating Nivelul 1 de competență la matematică, potrivit căruia elevii trebuie să poată răspunde la întrebări ce implică contexte familiare, unde este prezentă toată informația relevantă, iar întrebările sunt definite clar. Elevii sunt în stare să identifice informații și să execute proceduri de rutină conform instrucțiunilor directe în situații explicite. De asemenea elevii pot să execute acțiuni care sunt aproape mereu evidente și reies imediat din stimulentele oferite. Circa 49% din numărul de elevii cu performanțe joase sunt la Nivelul 1 și sunt în stare să execute doar sarcini de rutină în situații bine definite, unde acțiunile necesare sunt aproape mereu evidente [4, p.44]. Comparând rezultatele raportului PISA 2018 cu rezultatele examenului de absolvire a gimnaziului la disciplina matematica, observăm că la nivel național, procentajul elevilor cu note insuficiente este unul foarte mic, lucru îmbucurător comparativ cu anul 2015 când procentajul era aproape de două ori mai mare.

Elevii cu rezultate insuficiente sunt aproape inexistenți (sub 1%) [6], în sistemul de evaluare național, însă conform datelor PISA 2018, aceștia reprezintă jumătate din elevii supuși testării [4]. Prin urmare putem concluziona că în cadrul desfășurării examenelor de absolvire a gimnaziului instituțiile de învățământ fie nu sporesc exigența în organizarea și desfășurarea examenului, fie că, pur și simplu, se tolerează sau se încurajează fraudarea acestuia. Pe de altă parte putem presupune că rezultatele joase ale elevilor s-ar datora și faptului că în cadrul testărilor PISA, elevii testați au bifat/scriș răspunsurile la întâmplare

(din cauza testelor prea voluminoase), sau fie că nu aveau suficientă pregătire pentru a rezolva și a selecta răspunsul corect, cum ar fi elevii din clasa a VII-a și a VIII-a (6,36% din numărul total de elevi ce au participat la PISA 2018).

Cu toate acestea, de menționat este faptul că 26 % din elevii Republicii Moldova ating cel puțin Nivelul 3 de performanță la matematică în cadrul testării PISA [4]. Itemii acestui nivel necesită din partea elevilor potențialul de a interpreta și folosi reprezentări bazate pe diferite surse de informație și formularea judecăților directe din ele. În mod tipic aceștia trebuie să manifeste o anumită abilitate de a lucra cu procente, fracții și numere zecimale, precum și cu rapoarte și proporții. În continuare vom analiza un asemenea tip de item:

Nivelul 3. Întrebare: Ce formula? Steph și Jawad își desfășoară propriile afaceri. Steph face felicitări și le vinde într-o piață în fiecare duminică. Jawad este grădinar.

Întrebare: Taxa/costul (C) totală pentru Jawad pentru o muncă de grădinarit este:

- o taxă fixă de 20 zed, plus
- o taxă pe oră (h) de: 30 de zed/h.

Scrieți o formulă care arată modul în care taxa totală a lui Jawad, C , se referă la, h , la numărul de ore petrecute pentru un loc de muncă?

Introduceți răspunsul aici:

NOTĂ: Întrebarea PISA se referă adesea la situații care au loc în țara fictivă din Zedland, unde Zed este unitatea de monedă.

Răspunsul corect este: O expresie care arată o înțelegere a relației dintre taxa totală fixată și taxă orară, pe ore (de exemplu: $C = 30h + 20$; $C = 20 + h \cdot 30$).

Natura itemului: Crearea unei formule corecte într-un context bazat pe o funcție liniară între costurile fixe și variabile. Contextul este ocupațional. Întrebarea aparține zonei conținutului schimbărilor și relațiilor, care implică înțelegerea tipurilor fundamentale de schimbare și recunoaștere când acestea apar pentru a utiliza modele matematice adecvate pentru a descrie și a prezice schimbarea.

Întrebarea acestei sarcini are legătură cu o funcție liniară, cu care elevii din gimnaziu sunt familiarizați [9]. Dacă problema ar fi inclusă în cadrul examenului național de absolvire a gimnaziului, s-ar mai putea adăuga încă o întrebare: Ce sumă de bani ar face Jawd, dacă ar lucra timp de o lună (30 de zile), cu o durată de 8 ore pe zi, având zile libere Sâmbăta și Duminica, iar prima zi din lună este ziua de Luni?

Itemul 8 din cadrul examenului național de absolvire a gimnaziului este unul asemănător cu cel propus de PISA pentru Nivelul 3 de competență.

Itemului 8 (Examen național, 2018). Suma a două numere este egală cu triplul celui mai mic dintre aceste numere. Determinați aceste numere, dacă se cunoaște că unul dintre ele este cu 11 mai mare decât celălalt.

În baza acestui item elevul trebuie să transpună situații-problemă în limbajul ecuațiilor și/sau al sistemelor și să rezolve sisteme de două ecuații cu două necunoscute prin diverse

metode: metoda reducerii, metoda substituției. Mai mult de cât atât dificultatea sarcinilor începând cu acest item crește.

Conform datelor statistice, la rezolvarea acestui item, elevii întâmpină mai multe greutăți concomitent.

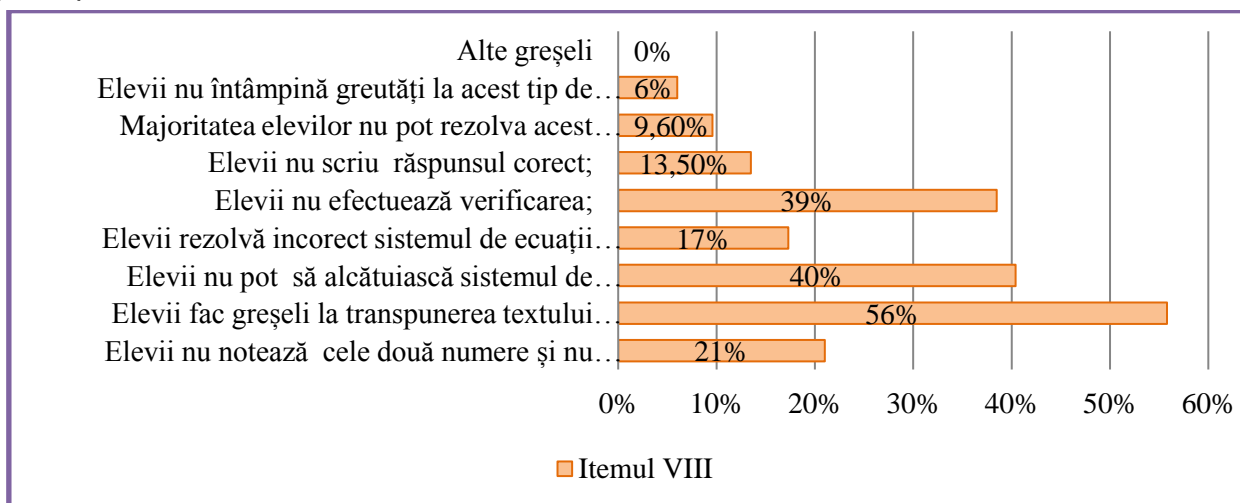


Figura 1. Distribuția răspunsurilor cadrelor didactice (Itemul VIII)

Analizând itemii propuși de PISA și cei din cadrul examenului național observăm că aceștia diferă prin categoriile de clasificare. Testele PISA aparțin categoriilor: Spații și Forme; Schimbări și Relații și Cantități, iar cele din cadrul examenului național ocupă așa domenii ale matematicii ca: algebră (polinoame, ecuații, inecuații, etc.), geometrie (măsurare și măsuri), analiză matematică, care în fond se aseamnă cu categoriile PISA. Un element comun ce-l au atât testele PISA cât cele din cadrul examenului național îl reprezintă formulele propuse, care sunt un suport pentru a ajuta elevii să realizeze sarcinile propuse. Testele docimologice propuse la examenele de absolvire a gimnaziului, la matematică, poartă un caracter mai teoretic și sunt axate pe aspectul academic și evaluează, în fond, cunoștințele elevilor la matematică, pe când testele PISA cer elevilor să aplice cunoștințele matematice pentru a rezolva probleme stabilite în situații reale. Prin itemii propuși de PISA se urmărește nivelul de pregătire al elevilor pentru viața adultă, măsura în care aceștia și-au dobândit deprinderile de bază care sunt esențiale pentru participarea deplină la viața socială, adică se evaluează competențele trans-curriculare.

Bibliografie

1. Agenția Executivă pentru Educație, Audiovizual și Cultură. Învățământul matematic în Europa: Provocări comune și politici educaționale. Brussels: Eurydice, 2011. 180 p. ISBN 978-92-9201-326-4 (Disponibil: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>).
2. Examen național de absolvire a gimnaziului: Matematica, Sesiunea de bază (2015, 2016, 2017, 2018, 2019). (Disponibil: <http://aee.edu.md/clasa-sesiunea-examen/clasa-9>).

3. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare. Raportul: „Republica Moldova și Programul pentru Evaluarea Internațională a Elevilor PISA 2015”. Chișinău, 2016. 96 p. (Disponibil: http://aee.edu.md/sites/default/files/raport_pisa_2015_ance.pdf).
4. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare. Republica Moldova în PISA 2018. Chișinău, 2019. 166 p. (Disponibil: http://aee.edu.md/sites/default/files/raport_pisa2018.pdf)
5. Ministerul Educației Republicii Moldova, Agenția de Asigurare a Calității. Examene și Evaluări Naționale, 2015. Chișinău, 2015. 285 p. (Disponibil: http://aee.edu.md/sites/default/files/raport_examene_2015.pdf).
6. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare. Examene și Evaluări Naționale, 2018. Chișinău, 2018. 234 p. (Disponibil: http://aee.edu.md/sites/default/files/raport_examene_2018.pdf).
7. Ministerul Educației al republicii Moldova, Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare. Studiu de evaluare a rezultatelor școlare/ competențelor de bază ale absolvenților învățământului primar și gimnazial, anul de studii 2015-2016, la Matematică, Limba română și Limba rusă. Chișinău, 2017. 324 p. (Disponibil: http://aee.edu.md/sites/default/files/raport_9_4_2016.pdf).
8. Broșură de antrenament PISA 2015. Programul Internațional OECD pentru Evaluarea Elevilor 2015. Centrul Național de Evaluare și Examinare, Centrul Naționale PISA, Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului, 2015.
9. PISA- Based test for schools sample test items. <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/PISA%20for%20Schools%20sample%20test%20items.pdf>

EDUCAȚIE METEMATICĂ PRIN PROBLEME NONSTANDARD

Andrei HARITON, dr., profesor universitar, UST

Laurențiu CALMUȚCHI, dr. hab., profesor universitar, UST

Laurențiu ȚIBREA, IȘJ Vrancea, CCD Focșani, România

Rezumat. Problemele non-standard sau insight sunt considerate astfel de probleme, pentru care în școala de matematică nu sunt descrise reguli generale, anumite proceduri sau metode de rezolvare a acestora, care ar putea determina fără echivoc o metodologie pentru determinarea modului de rezolvare a acestora, precum și realizarea fiecărei etape logice a algoritmului lor de rezolvare.

Cuvinte cheie: probleme non-standard, educație matematică, motivație, creativitate, inventivitate.

Abstract. Non-standard or insight problems are considered such problems, for which in the school of mathematics are not described general rules, certain procedures or methods of solving them, which could unequivocally determine a methodology for determining the way to solve them, as well as the realization of each logical step of their solving algorithm.

Keywords: nonstandard problems, mathematics education, motivation, initiative, creativity, inventiveness.

Fără a pretinde la o expunere completă a cercetărilor în acest domeniu, avem să încercăm pe scurt a reda o mică cărăruie spre această lume miraculoasă a problemelor de perspicacitate pentru a evidenția pe cât este posibil de clar viabilitatea și variabilitatea formelor lor pedagogice, locul lor în sistemul general al exercițiilor care dezvoltă motivația și inițiativa de a studia matematica. Apariția acestui tip de probleme are rădăcini încă în matematica orală, apărută înainte de apariția scrisului. Curiozitatea nesecată a minții omului cugetător, setea activității mintale și interesul față de un fapt neordinar, curios și imprevizibil, precum și puterea fantastică a influenței pedagogice, caracteristică problemelor de perspicacitate, a și determinat viabilitatea lor.

Într-adevăr marea parte dintre unele probleme a colecției problemelor matematice de perspicacitate s-au adeverit a fi destul de viabile, trecând de la o generație de oameni curioși la altă generație în forma lor primar-inițială sau în variante destul de ușor de a fi recunoscute. Prin concursul a multor personalități dotate, unele dintre aceste probleme au fost dezlegate ca fiind cele mai sofisticate probleme non standard, devenind mare bătaie de cap pentru mulți pe un timp, adeseori, nedeterminat, se conturau niște jocuri matematice bine fundamentate logic și au căpătat multe rezolvări exhaustive. Și dacă, în urma soluționării lor, unele din ele pierdeau din farmecul lor inițial de problemă de perspicacitate sau joc matematic și ca urmare au ieșit din colecția a astfel de probleme, atunci altele, dimpotrivă, doar au căpătat acea finețe picantă și de sens nou, care o transformă într-o regulă generală, devenind uneori teoreme cu astfel de demonstrații originale, că nu este fără folos și a se clarifica în subtilitățile ei, iar poate și chiar a încerca de a mai descoperi ceva de unul singur.

Această colecție colectivă de probleme de perspicacitate a fost creată prin concursul a unui număr imens de oameni: matematicieni, adeseori savanți cu renume, pedagogi, amatori.

În istoria matematicii este cunoscut faptul că preotul iezuit englez Albinus Flacus Alcuin (Ahl-win) din ordinul „*Prietenii Templului*” a creat și condus Școala Palatină – școală de nivel înalt pe lângă curtea Regelui Franței Carol cel Mare (la mănăstirea Torus) și multe alte școli mai elementare ca Școala Palatină în anii 780-804, fiind prototipul bazelor generale a învățământului din Europa Apuseană, era un mare pasionat de probleme de perspicacitate, majoritatea lor fiind sub formă de ghicitori și glume. El a scris o lucrare excelentă: „*Carte pentru ascuțirea agerimii tinerimii*” – în formă dialogată (catehetică – întrebări și răspunsuri) în care pentru prima oară în istoria matematicii este atestată problema pelasgilor – civilizațiilor de păstori despre țăranul care avea de trecut peste râu: capra, varza și lupul, problema ogarului care urmărește vulpea etc. Cartea s-a bucurat de mare faimă fiind întrebată în Europa până către secolul al XVII-lea, inclusiv și în țările române. Preotul iezuit este urmat de o pleiadă întreagă de matematicieni pasionați de probleme nonstandard. Printre ei atestăm matematicieni eminenți ca: Leonardo Fibonacci, Bachet de Meziriac, Pierre Fermat, Gotfrig Leibnitz, Leonard Euler, Carl Gauss, Wiliam Hamilton, M. Gardner ș.a., la ruși s-au evidențiat: Leontii Magnițki, V.I. Obreimov, I. Perelman, E.I. Ignatiev, P. Sorokin ș.a., în Moldova: A. Hariton, V. Plângău, I. Achiri, I. Leahu ș.a., în România: V. Rădulescu, I. Barbu ș.a.

Astăzi literatura de acest gen cuprinde probleme de logică, de perspicacitate. Multe dintre ele circulă prin lume pe cale orală, deoarece fiecare personalitate inteligentă se simte îndemnat să le memorizeze, pentru a le transmite și altora, de fiecare dată, adăugând ceva nou de la sine, dacă este capabil de atare posibilitate, astfel făcând o oarecare adaptare la timpul dat sau fiind o oarecare invenție creativă personală. Procesul creării lor este perpetuu și în ascensiune.

Viața cotidiană dictează omului modern legitățile sale evolutive prin probleme de majoră importanță implicate de transformările ce au loc în toate domeniile de activitate profesională. Problemele cu care se confruntă oamenii, adeseori îi situează în postura unei alegeri destul de complicate. Școala este chemată să asigure un nivel corespunzător adecvat cerințelor înaintate prin perfectarea modalităților de predare-învățare cât mai profundă și accesibilă a bazelor științelor, inclusiv și matematicice, să le dezvolte competențe creatoare și deprinderi de muncă intelectuală, să le altoiască dorința și setea de a acumula cunoștințe de sine stătător și de a aprofunda cunoștințele căpătate anterior. A educa la elevi capacitatea de a găsi cele mai optimale căi de selectare ajută studierea modalităților de determinare a posibilităților de soluționare a problemelor non standard sau probleme de perspicacitate, iar învățătorului de a dezvolta la elevi o memorie plastică și iscoditoare, a-i învăța să poată determina cele mai raționale procedee și căi de soluționare a situațiilor non standard – probleme destul de dificile nu numai pentru elevi, dar uneori și pentru învățători. Aceste probleme se caracterizează prin faptul că nu există procedee standard de soluționare a lor, ci fiecare din aceste probleme necesită o modalitate specifică, caracteristică, doar pentru această problemă, de a-i găsi calea ei de soluționare, unica în felul ei. Fiecare problemă are calea ei unică de soluționare. Matematica este acel obiect de studiu școlar care acumulează în sine

cele mai importante procese ale activităților educaționale, ca: analiza și sinteza, inducția și deducția, compararea și analogia, generalizarea, clasificarea, abstractizarea și idealizarea. Sarcinile de tip logic, euristic, combinatoric vor ajuta elevii a se orienta corect în posibilitatea de a descompune orice problemă în elementele fundamentale constituante, a le contrapune, a determina cele mai raționale procedee de soluționare a situațiilor de problemă non standard, a face concluziile de rigoare și deducțiile cuvenite.

Există o serie de probleme ce pot fi rezolvate prin încercări, prin *metoda probelor și erorilor*. Se mai numesc probleme de estimări. În rezolvarea problemelor de acest tip se utilizează uneori o singură ipoteză asupra unei mărimi și apoi se examinează diferențele apărute între rezultatul căutat și cel presupus. Alteori se verifică o serie de valori presupuse. Demersul logic nu depinde de presupunerea înaintată, ci de modalitatea de a determina legăturile existente dintre mărimile proporționale care figurează în legenda enunțului problemei puse în discuție. Se va realiza o discuție euristică în cadrul căreia se vor determina parametrii care trebuie să mărginească aria de căutare și se va apropia cât mai aproape de soluția căutată. E bine de a rezolva problema prin mai multe variante, pentru a demonstra impecabilitatea strategiei didactice euristice înaintate la moment și corectitudinea rezolvării problemei date prin metoda falselor presupuneri. Se determină soluția corectă prin verificarea valorii de adevăr a propoziției cercetate. Anume astfel arată calea soluționării problemelor din această categorie, cale indicată de eminentul pedagog D. Polya, care menționează: „*Desigur, ne vom învăța a rezolva și demonstra, însă la fel ne vom învăța și a presupune, a ghici*”. De exemplu: problema: „*O sută de găște*” (Problemă atestată în creația celor mai variate civilizații în diferite moduri de exprimare. În cazul dat problema este selectată din folclorul rus)

Problemă: Zboară un stol de găște. Înaintea lor apare un gânsac, care le spune: „- *Buna ziua o sută de găște!*” La care una dintre ele răspunde: „- *Noi nu suntem 100, iată dacă am mai fi încă ca pe atâtea câte suntem, încă jumătate, încă un sfert și apoi încă și tu, atunci am fi o sută de găște*”. Câte găște zburau în stol?

În popor se utilizează, ca mijloc de educație intelectuală populară, forme de raționament logic ca probleme-glumă, probleme-ghicitori sau probleme populare. Aceste probleme puteau fi auzite des la clăci, șezători și alte ocazii, când se aduna multă lume, mai ales tineretul, constituind uneori tematica unor adevărate serate de istețime și de cugetare logică. Uneori, astfel de probleme se prezintă ca simple exerciții de calcul matematic, doar că condițiile problemei poartă o formă amuzantă, care cer pentru soluționarea ei de creat o modalitate specifică de cugetare.

Probleme de tip joc conțin o formă logică ritmică apreciată de mentalitatea copiilor sau acelorora cărora le este dedicată. Soluția ei adeseori reiese din pașii logici, fără a efectua un anumit efort mintal sau anumite calcule complicate. De exemplu problema de tipul:

*Dacă fiecă Tamară
ar lua din coș o pară,*

ar rămâne-n coș o pară.

Câte două o Tamară

n-o să ia nici o pară.

În enunțul *problemelor logice aplicative* se întâlnește o întrebare aplicativă-practică indicată prin concursul a unor legături logice destul de complicate. Pentru a rezolva problema este necesar de a efectua unele încercări practice sau de a avea anumite deprinderi practice, anumite abilități de a ne sustrage la moment de la toate caracteristicile mai puțin esențiale și de pregătit fundamentul logic al discuției euristice bazate pe caracteristica mai importantă, de construit planul logic de rezolvare a problemei alcătuit anume doar în conformitate cu această caracteristică. Aceste probleme solicită rezolvitorilor un anumit efort mental de tip practic-aplicativ. De exemplu:

1. *Dimineața eu mi-am pregătit un pahar de cafea. Când am dus paharul la gură, a venit mama cu ulciorul cu lapte. După ce am băut a șasea parte din pahar, mama a împlut paharul cu lapte. Eu am băut a treia parte, mama iarăși l-a împlut cu lapte. Am mai băut încă jumătate din paharul plin, mama iarăși l-a împlut cu lapte. Am băut paharul până la fund. Ce am băut mai mult: lapte sau cafea?*

2. *Un moș care păștea oile a fost întrebat câte oi are în turmă și dacă are 100 de oi. La care moșul răspunde: „Dacă aș avea aceste oi ce le am peste sută, atunci vor fi întocmai de nouă ori câte nu-mi ajung până la sută”. Câte oi păștea baciul?*

3. *În Moldova fiecare al cincilea bărbat este numit Ion, iar fiecare al zecelea este numit Vasile. Care-s mai mulți: al-de Ion a lui Vasile sau al-de Vasile a lui Ion?*

Problemele de tipul *probleme recreative* se mai numesc probleme de perspicacitate și ingeniozitate, probleme-glumă, sarcini enigmatice, probleme: de logică, de căutare a unei legi, de ordonare într-un șir, probleme-rebusuri, pătrate magice. Problemele recreative trezesc adesea un viu interes față de matematică, care este o condiție prioritară pentru o însușire conștientă a conținuturilor de învățare și de memorare eficientă și fundamentală a celor învățate. Adeseori, ele contribuie destul de substanțial și eficient în procesul educării dragostei față de matematică. Aceste probleme înviorează starea de lucru în cadrul celor mai abstracte teme de învățare, fac ca asimilarea conținuturilor să se facă mai lejer și clar. Ele dezvoltă modalitatea de a diversifica și lărgi frontierele cugetării.

Printre aceste probleme pot fi:

Probleme-glumă și sarcini enigmatice, care pot fi rezolvate oral sau în scris:

1. *Pe un copac erau 6 păsări. Un vânător a împușcat una din ele. Câte păsări au rămas pe copac?*

2. *Cum din 3 chibrituri, fără a le rupe, de obținut 4?*

Probleme-rebusuri. Rebusul constituie o enigmă, conținutul căreia redă cu ajutorul a diferitor indici: desene, litere, semne, cifre etc.:



a), + **U** și se citește „UNU”;



b) **N = I** și se citește „TREI”.

În matematică se rezolvă și rebusuri pur matematice, în care se cere de determinat sau de reconstituit cifrele sau numerele într-o anumită operație matematică. De exemplu,

$$\text{a) } \begin{array}{r} + \quad B \quad D \quad C \quad E \\ \quad B \quad D \quad A \quad E \\ \hline A \quad E \quad C \quad B \quad E \end{array},$$

$$\text{b) } \begin{array}{r} - \quad * \quad 6 \quad 3 \quad * \\ \quad 2 \quad 5 \quad * \quad 6 \\ \hline 1 \quad * \quad 5 \quad 4 \end{array}.$$

Personalitatea în creștere, lucrând independent asupra rezolvării unei probleme de perspicacitate în căutarea soluției necunoscute lui (*fie că este poate și o problemă pe care alții demult au rezolvat-o*) realizează un proces de creativitate elementară individuală. Punctul lui de pornire în acest proces de cugetare este o *inducție* simplă, adică trecerea de la un șir de cazuri particulare concrete spre o stare ce cuprinde o altă concretizare mai superioară sau generalizarea lor – o totalizare. Totalizarea, în procesul de soluționare a problemelor, se realizează și cu ajutorul sau prin intermediul *inducției complete*. Concluzia, obținută pe o astfel de cale este deja o *deducție logică*.

Stimulentul fundamental spre o muncă intelectuală este *interesul*, inițial fiind exprimat ca o parte derivată de la impresia care a făcut-o textul legendei problemei, iar mai apoi deja ca o dorință a procesului cunoașterii. El trezește o dorință de a rezolva problema, care îl atrage pe rezolvitor în sfera activității intelectuale active, captivante, care la rândul ei, contribuie la fortificarea tăriei de caracter și a insistenței, apoi a unui nivel mult mai superior al inteligenței. În baza interesului apare *pasiunea* de a rezolva probleme și de a studia matematica. Adevărata *atractivitate* a conținutului textului legendei problemei este orientată spre a atrage atenția, pentru a activa gândirea și cugetarea logică, de a trezi interesul față de matematică și dorința de a se ocupa de aceasta. O *atractivitate* veritabilă întotdeauna poartă în sine particularități de ingeniozitate sau stare de spirit inventiv și atribuie problemelor o nuanță de joc sau mister pasionant. Prin *atractivitate* în conștiința rezolvitorului pătrunde senzația misticului în matematică, care în procesul ulterior de studiere a matematicii se completează cu sesizarea frumosului și a farmecului. La elementele estetice ale *atractivității* putem referi: umorul ușor al legendei, o imprevizibilitate a situației sau a deznodământului neașteptat care apare din procesul de soluționare a problemei, armonia formei geometrice de modelare, finețea soluției, sub care se subînțelege îmbinarea simplității și a originalității metodelor de căpătare a ei. Procesul dezvoltării esenței creativității la elevi depinde de fiecare profesor aparte. Competența de a soluționa probleme matematice non standard necesită de a avea un sistem

bine format și ordonat de cunoștințe cu elemente de creativitate. Această calitate este considerată unul dintre criteriile educației matematice formate ale unei personalități bine instruite intelectual, anume așa cum propune W. Blasch: „*Sânguința, adeseori, nu ne ajunge, din păcate trebuie ceva mai mult, o idee năstrușnică*”.

Pentru a rezolva cu succes probleme de perspicacitate trebuie de format competențe de a trece de la un sistem de cunoștințe la altul, asociații care se formează doar pe parcursul soluționării problemelor ne tipice. Doar o muncă sistematizată în privința formării și dezvoltării asociațiilor între sistemele de cunoștințe pot forma premise pentru a facilita formarea acestor legături și a le face cât mai trainice și accesibile, totodată este și unul dintre cele mai importante procese ale dezvoltării intelectuale matematice multilaterale. Din acest punct de vedere este important ca enunțurile problemelor matematice ce le propunem elevilor să conțină legături între cele mai variate compartimente ale cursului matematicii școlare.

Acestea sunt cerințele psihologice, îndeplinirea cărora facilitează procesul educării matematice ale elevului. Profesorul, firește, trebuie să țină cont de acestea în practica de organizare a muncii elevului în cadrul activităților la ore, la îndeplinirea temei de acasă, în organizarea activităților extrașcolare și a orelor de odihnă intelectuală a lor.

Bibliografie

1. Евсюк С.Л. Решение задач повышенной сложности. Минск: Мисанта, 2003. 224 стр.
2. Колягин Ю.М., Оганесян В.А. Учись решать задачи. Москва: Просвещение, 1980. 96 стр.
3. Кострикина Н.П. Задачи повышенной трудности в курсе математики 4-5 классов. Москва: Просвещение, 1986. 96 стр.
4. Фридман Л.М., Турецкий Е.Н. Как научиться решать задачи. Москва: Просвещение, 1989. 192 стр.

VALORIFICAREA CONȚINUTURILOR DIN ARIA CURRICULARĂ ȘTIINȚE ÎN FORMAREA INIȚIALĂ A INFORMATICIENILOR

Maria PAVEL, dr., conf. univ.

Dorin PAVEL, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt valorificate conținuturile unor probleme la biologie, care contribuie la creșterea motivației de învățare la viitorii informaticieni. Totodată aceste conținuturi pot servi drept subiecte pentru proiecte, ce vor contribui la dezvoltarea competențelor de programare.

Cuvinte cheie: competențe de programare, formare inițială, informatică, motivație, proiect.

Abstract. The article highlights the contents of some problems in biology, which contribute to increasing the learning motivation of future computer scientists. At the same time, these contents can serve as topics for projects, which will contribute to the development of programming skills.

Keywords: programming skills, initial training, computer science, motivation, project.

Introducere

Formarea inițială a viitorilor informaticieni presupune formarea și dezvoltarea unui set de competențe generale și profesionale, achiziționarea cărora ar permite încadrarea reușită în câmpul muncii și confruntarea cu succes cu cerințele din ce în ce mai complexe ale pieței secolului XXI. Una din cele mai importante competențe, solicitate de la specialiști din partea angajatorilor, este competența de programare, iată de ce programele de studiu pentru specialitățile informatice alocă resurse de conținut și timp suficient pentru cultivarea acestora la un nivel înalt.

Deoarece specialiștii în tehnologii informaționale, în general, și programatorii, în particular, sunt în prezent cei mai solicitați pe piața muncii, dar și cei mai plătiți, iar angajatorii au așteptări mari din partea acestora, cercetătorii din domeniul științelor educației abordează frecvent problema formării competenței de programare [1-5], propunând și argumentând teze ce țin de implementarea unor modele, strategii și metodologii didactice care ar eficientiza acest proces. Miza tuturor cercetărilor este ca implementarea elaborărilor didactice să contribuie la creșterea nivelului motivației de învățare a studenților, or motivația constituie, potrivit lui Golu „totalitatea mobilurilor care susțin energetic, activează și direcționează desfășurarea activităților de învățare” [6].

Competența de programare presupune o vastă muncă de exersare, prin rezolvarea intensă a problemelor, elaborarea și testarea algoritmilor. De cele mai dese ori conținuturile legendei problemelor se realizează conceptelor matematice, ce solicită din partea studenților o gândire de ordin înalt, gândire algoritmică și matematică. Acest fapt contribuie la crearea unor impedimente de învățare pentru cursanții care au curențe la acest capitol și creează discrepanțe între diferite categorii de studenți. Prin urmare, un rol important în formarea și dezvoltarea

competenței de programare îl are conținutul problemelor selectate și propuse spre rezolvare, care ar contribui la eficientizarea acestui proces și la motivarea studenților spre învățare și muncă independentă.

Valorificarea conținuturilor problemelor de biologie în scopul cultivării competenței de programare

Un concept modern foarte important și care captează atenția cercetătorilor din întreaga lume este abordarea STEM a educației, ce presupune formarea integrată a competențelor din științe, tehnologie, inginerie și matematică, prin prisma rezolvării unor probleme practice, din viața reală, cu care se confruntă cei ce studiază. Această abordare tinde să crească interesul pentru domeniul științelor exacte și tehnologii și în accepțiunea mai multor specialiști în educație ține de implementarea, în mare parte, a TIC în domeniul științelor exacte și ale naturii. Rareori sunt utilizate resursele altor domenii în scopuri educaționale la informatică, în general, și în programare, în special. Or acest fapt poate fi valorificat cu succes în formarea competenței de programare.

Curriculumul cursurilor universitare de programare, indiferent de limbajul de programare abordat, presupune parcurgerea modulelor de conținut ce țin de: operatori, operanzi, expresii; intrări-ieșiri standard; instrucțiuni de ramificație; instrucțiuni ciclice; tipuri structurate de date (tablouri, șiruri de caractere, structuri, fișiere); subprograme etc. Fiecare din acest module permite valorificarea conținuturilor problemelor de biologie în scopul cultivării competenței de programare. Problemele selectate în acest scop ar trebuie să solicite interesul studenților, prin tangențe cu viața cotidiană și totodată să pună în valoare aptitudinile la biologie ale foștilor liceeni, care au aplicat pentru specialități informatice, în defavoarea celor biologice sau medicale.

Pentru însușirea conținuturilor ce țin de operatori, operanzi și expresii ale unui limbaj de programare, se vor propune probleme din biologie ce țin sistemul respirator sau sanguinic, studiate în clasa a XI, conform curriculumului din 2019 [7] și a căror rezolvare presupune elaborarea unor algoritmi liniari.

Exemplul 1. Calculați capacitatea pulmonară totală (C.P.T.) și numărul de minute necesare pentru a epuiza aerul dintr-un recipient cu o capacitate de 5l, când se respiră normal, știind că: volumul expirat de rezervă (V.E.R.) = 1500ml și volumul inspirat de rezervă (V.I.R.) = 2500ml; volumul rezidual (V.R.) este de trei ori mai mare decât volumul curent (V.C.), iar frecvența respiratorie (F.R.) este de 16 respirații pe minut [8].

Pentru rezolvarea acestei probleme poate fi implementată metoda investigației (inquiry based learning - IBL) în cadrul căreia, studentul ghidat prin întrebări și antrenând un șir de procese și moduri de gândire este direcționat spre elaborarea de cunoștințe noi [9].

Prin urmare, pentru problema din exemplul 1, studenți vor cerceta și vor identifica formulele: $C.V. = V.C. + V.I.R. + V.E.R.$; $C.P.T. = C.V. + V.R.$, $D.V.(\text{debit ventilator}) = V.C.*F.R.$; $V.C. (\text{volumul curent}) = 500\text{ml/l}$. Pe baza acestora se va determina că:

$C.P.T. = C.V. + V.R. = V.C. + V.I.R. + V.E.R. + 3*V.C. = 500+2500+1500+3*500=6000\text{ml}$ de aer. Iar $V.C. = 500\text{ml} = 0,5\text{l}$; În 5l vor fi $5\text{l}/0,5\text{l} = 10$ respirații, făcând 16 respirații pe minut, rezultă că 10 respirații va face în: $10/16 = 0,63$ min.

Pentru elaborarea programului de rezolvare a acestei probleme este necesară doar introducerea formulelor utilizate și afișarea rezultatelor obținute. Un alt exemplu de problemă ce ține de sistemul sanguinic al omului și care ar prezenta interes pentru studenți poate fi:

Exemplul 2. Se cunoaște că volumul de sânge reprezintă 8% din greutatea corpului uman, plasma reprezintă 55% din volumul sângelui, iar apa reprezintă 90% din plasmă. Să se calculeze: a) cantitatea de apă din plasma unei persoane care cântărește 85 kg; b) cantitatea de plasmă pe care o prezintă persoana, după o transfuzie cu un 800 ml de sânge.

Rezolvare. a) $85*8/100=6,8$ l sânge are o persoană de 85 de kg; $6,8*55/100=3,74$ l de plasmă; $3,74*90/100=3,36$ l apă conține plasma unei persoane care cântărește 85 kg. b) $6,8\text{l}+0,8\text{l}=7,6\text{l}$ sânge după transfuzie și $7,6*55/100=4,18$ l de plasmă.

```
#include<stdio.h>
```

```
main(){
```

```
    float g, s, pl, apa, tr;
```

```
    printf("Introduceti greutatea persoanei: ");
```

```
    scanf("%f",&g);
```

```
    s=g*8/100;
```

```
    pl=s*55/100;
```

```
    apa=pl*90/100;
```

```
    printf("Introduceti cantitatea de sange la transfuzie: ");
```

```
    scanf("%f",&tr);
```

```
    s=s+tr;
```

```
    pl=s*55/100;
```

```
    printf("%.2f l de apa contine plasma unei persoane care cantareste %.2fkg\n",apa, g);
```

```
    printf("%.2f l plasma contine sangele transfuzie cu %.2fml de sange\n",pl, tr);
```

```
}
```

```
"C:\Users\Maria\Documents\C-Free\Temp\Untitled6.exe"
Introduceti greutatea persoanei: 85
Introduceti cantitatea de sange la transfuzie: 0.8
3.371 de apa contine plasma unei persoane care cantareste 85.00kg
4.181 plasma contine sangele transfuzie cu 0.80ml de sange
Press any key to continue . . . -
```

Operatorii simpli utilizați în algoritmul de rezolvare permit detașarea de conceptele matematice complexe și orientarea atenției spre conținuturi interesante și vitale pentru studenți.

Un alt domeniu foarte interesant din biologie, este genetica, subiectele căreia se studiază în clasa a XII [10]. Particularitățile de vârstă ale studenților permit abordarea subiectelor

eredității, ce întotdeauna au stârnit interes și curiozitate. Un astfel de exemplu de problemă se propune mai jos:

Exemplu 3. Dacă mama are grupa de sânge A (II) și tata grupa B (III), ce grupe de sânge pot avea copiii, știind că cei doi părinți sunt heterozigoți? Ce grupe de sânge ar fi putut avea copiii, dacă părinții ar fi fost homozigoți?

Acest tip de problemă poate fi propus la studierea tipului structurat de date – șir de caractere, deoarece presupune efectuarea unor operații de tipul: descompunerea unui șir în altele două șiruri (descompunerea genotipurilor părinților); concatenarea șirurilor (compunerea genotipurilor posibile ale copiilor); compararea șirurilor (identificarea grupelor de sânge dintr-un tablou constant dat) etc.

Concluzii

Formarea competenței de programare este esențială pentru viitorii informaticieni, prin urmare este justificată implementarea diferitelor metode și tehnici care ar facilita acest proces și ar contribui la creșterea motivației studenților. Iar abordarea conținuturilor de biologie la rezolvarea problemelor de programare favorizează reușita la atingerea acestui scop.

Bibliografie

1. Ciobanu M. M., Pavel M., Pavel D. Limbajul de programare C. Chișinău: UST, 2016.
2. Gasnaș A. Metodologia implementării sistemelor de management al învățării în procesul de studiu al programării orientate pe obiecte. Chișinău: UST, 2019.
3. Globa A. Metodologia implementării noilor Tehnologii Informaționale în procesul de studiere a disciplinei universitare „Tehnici de programare”. Chișinău: UST, 2018.
4. Lupu I., Cabac V., Gâncu S. Formarea și dezvoltarea competenței de programare orientată pe obiecte la viitorii profesori de informatică. Chișinău: UST, 2013.
5. Vascan T. Dezvoltarea competențelor profesionale inițiale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică. Chișinău: UST, 2019.
6. Golu I., Golu P. Psihologia învățării și dezvoltării. București: Editura Fundației Humanitas, 2003.
7. ME al RM. Curriculum național Biologie. Curriculum pentru clasele a X-a – a XII-a. Chișinău: Știința, 2019. Disponibil la: https://mecc.gov.md/sites/default/files/biologie_x-xii_romana.pdf
8. http://5.2.204.3:8080/bac2013/biologie_2012-2013.pdf
9. Ciascai L. (coord.) Model ciclic de predare-învățare bazat pe investigație. Presa universitară clujeană, 2016. Disponibil la: <http://ceae.ro/wp-content/uploads/2017/05/Fundamentarea-abordarii.pdf>
10. Bîrnaz N., Leșanu M., Rudic Gh. Biologie. Manual pentru clasa a XII-a. Chișinău: Prut Internațional, 2017. 176 p.

STRATEGII ORIENTATE SPRE DEZVOLTAREA GÂNDIRII ALGORITMICE LA ELEVI

Violeta POPOVICI – BUJOR, doctorandă UST,
profesor, LCI „Prometeu - Protalent ”

Rezumat. Aplicarea metodei algoritmice în activitatea de rezolvare a problemelor este determinată de modul de descriere a diferitor procese complexe. Rezolvarea problemelor prin orice metode necesită cunoștințe teoretice, capacități de sinteză și abilități creative.

Cuvinte-cheie: gândire algoritmică, funcție pătratică, competențe, aptitudini, funcție.

Abstract. The application of the algorithmic method in the problem solving activity is determined by the way of describing different complex processes. Problem solving by any method requires theoretical knowledge, synthesis skills and creative skills.

Keywords: algorithmic thinking, quadratic function, competence, skills, function.

Pentru a forma o gândire algoritmică e necesar ca profesorul să elaboreze suplimentar diverse materiale didactice ce conțin demonstrarea unor teoreme și probleme cu conținut practic care pot fi rezolvate prin metode algoritmice. Folosirea acelor strategii euristice care vor stimula elevii să deducă independent formularea acelei proprietăți sau teoreme aplicând algoritmi deja cunoscuți va stimula dezvoltarea gândirii algoritmice.

În articolul prezent se propun unele strategii orientate spre dezvoltarea capacităților de formare și aplicare a algoritmilor de către elevi la studierea proprietăților funcției de gradul doi (semnul valorilor funcției de gradul doi).

Să presupunem că elevul vrea (dacă are o motivație intrinsecă) sau trebuie (în cazul unei motivații extrinseci) să demonstreze o teoremă. El va fi implicat în soluționarea unor situații (sau etape) de învățare special create unde ierarhia obiectivelor specifice sunt următoarele:

1. Să formuleze în mod operațional regulile învățate care vor fi necesare în demonstrarea teoremei.
2. Să determine relații între elemente în situații matematice date, prin învățarea dirijată.
3. Să indice situații matematice simple în care ar fi utilă o regulă învățată (eventual necesară în formarea algoritmilor).
4. Să formuleze algoritmul de demonstrare a unei teoreme, ajutat prin îndrumări verbale (sau scrise) cu caracter euristic.
5. Să formuleze algoritmul de demonstrare a unei teoreme folosind exemple auxiliare date sau descompunând-o în propoziții particulare mai simple.
6. Să rezolve un set de probleme grupate în jurul proprietății cu rol central în rezolvare sau înrudite cu o problemă cu algoritmul deja cunoscut.
7. Să descifreze o demonstrație dată, descoperind ideea de rezolvare, reconstituind algoritmul utilizat.

Opțiunea pentru o anumită strategie didactică implică utilizarea unor metode de învățare specifice. Totodată, metodele didactice determină eficiența învățării. Astfel, alegerea metodelor corespunzătoare fiecărei activități didactice are un impact important asupra procesului educațional. Unele dintre metode utilizate în predare pentru a forma gândirea algoritmică la elevi sunt următoarele [2]:

- *Învățarea bazată pe întrebări* este o abordare a predării și învățării, care pune întrebările, ideile și observațiilor elevilor în centrul experienței de instruire. La baza acestei abordări se află ideea că atât profesorul, cât și elevii împărtășesc responsabilitatea pentru procesul didactic.

- *Studiul de caz* implică învățarea pe probleme și promovează dezvoltarea abilităților analitice. Această metodă facilitează dezvoltarea învățării cognitive și poate fi folosită pentru a evidenția conexiunile dintre probleme și aplicația din lumea reală. Astfel, crește motivația elevilor de a participa la activităților de clasă, ceea ce promovează învățarea și crește performanța.

În clasa a VIII-a, conform Curriculum la disciplina Matematică, se studiază modulul „Ecuatii de gradul doi”. În clasa a IX-a se studiază „Funcția de gradul doi, proprietăți”.

Definiția 1. Funcția $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = ax^2 + bx + c$, unde $a \neq 0, \{a, b, c\} \subset \mathbb{R}$ se numește *funcție pătratică* sau *funcție de gradul doi*.

Definiția 2. Mulțimea tuturor punctelor din plan situate la aceeași distanță de un punct fix (numit focar) și de o dreaptă fixă (numită directoare) se numește parabolă.

Pentru a determin semnul funcției de gradul II, profesorul propune elevilor următorul studiu de caz:

Fie funcția $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = ax^2 + bx + c$, unde $a \neq 0, \{a, b, c\} \subset \mathbb{R}$. Determinați mulțimea valorilor lui $x \in \mathbb{R}$ pentru care $f(x) > 0$ ($f(x) < 0$).

Se identifică 3 cazuri:

I caz: $\Delta < 0$

Se analizează semnul valorilor funcției $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$,

$$f(x) = ax^2 + bx + c. \quad (1)$$

Pasul 1. Amplificăm termenii bx și c din expresia algebrică $ax^2 + bx + c$, cu scopul de a scoate factorul comun a . Obținem: $f(x) = a(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a})$.

Pasul 2. Formăm un pătrat perfect și se aduce la o formă mai simplă prin reducerea termenilor, obținem:

$$\begin{aligned} f(x) &= a \left(x^2 + 2 \frac{b}{2a} x + \frac{b^2}{4a^2} - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} \right) = a \left[\left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} \right] = \\ &= a \left[\left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \right] = a \left[\left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{\Delta}{4a^2} \right] \end{aligned}$$

Pasul 3. Se analizează semnul valorilor funcției atunci când discriminantul este un număr negativ: $\Delta < 0$, atunci $-\frac{\Delta}{4a^2} > 0$, deci $\left[\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{\Delta}{4a^2} \right] > 0$. Conchidem că semnul funcției depinde de coeficientul a .

S-a demonstrat următoarea teoremă: **Dacă $\Delta < 0$, atunci semnul valorilor funcției f coincide cu semnul numărului a , pentru orice $a \in \mathbb{R}$.**

Această teoremă exprimă următorul sens geometric: ramurile parabolei sunt orientate în sus, dacă $a > 0$, și respectiv sunt orientate în jos, dacă $a < 0$ [1] (figura 1 (a, b)):

$$\Delta < 0$$

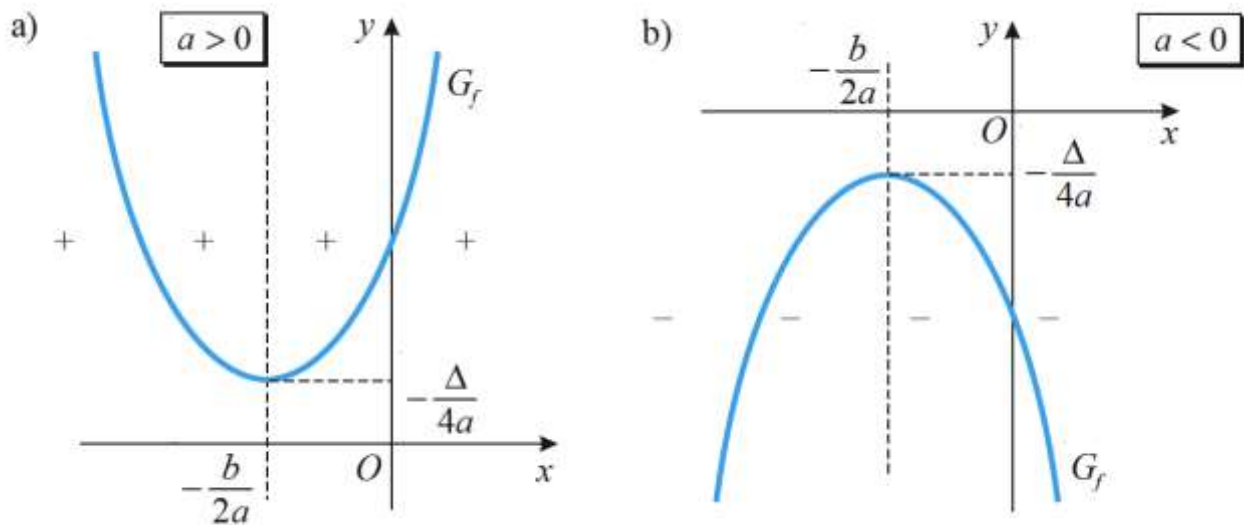


Figura 1.

II caz: $\Delta = 0$

Li se propune elevilor să determine semnul valorilor $f(x)$ când $\Delta = 0$.

În cazul de față, elevii vor identifica unica rădăcină a ecuației asociate acestei funcții $x = -\frac{b}{2a}$, atunci valoarea funcției va fi $f(x) = 0$.

Având demonstrația teoremei de mai sus, pentru orice $x \in \mathbb{R}$, $x \neq -\frac{b}{2a}$ și $\Delta = 0$, se obține:

$$f(x) = a \left[\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{\Delta}{4a^2} \right] = a \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2$$

Deci, și în acest caz, conchidem că semnul funcției depinde doar de coeficientul a .

Elevii formulează, **independent**, și cea de-a doua teoremă: **Dacă $\Delta < 0$, atunci semnul valorilor funcției f coincide cu semnul numărului a , pentru orice $x \in \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{b}{2a}\right\}$.**

Cele expuse exprimă următoarele interpretări geometrice: graficul funcției (parabola) se intersectează cu axa Ox într-un singur punct $x = -\frac{b}{2a}$ și ramurile sunt orientate în sus, dacă $a > 0$; respectiv, orientate în jos, dacă $a < 0$ [1] (figura 2 (a, b)):

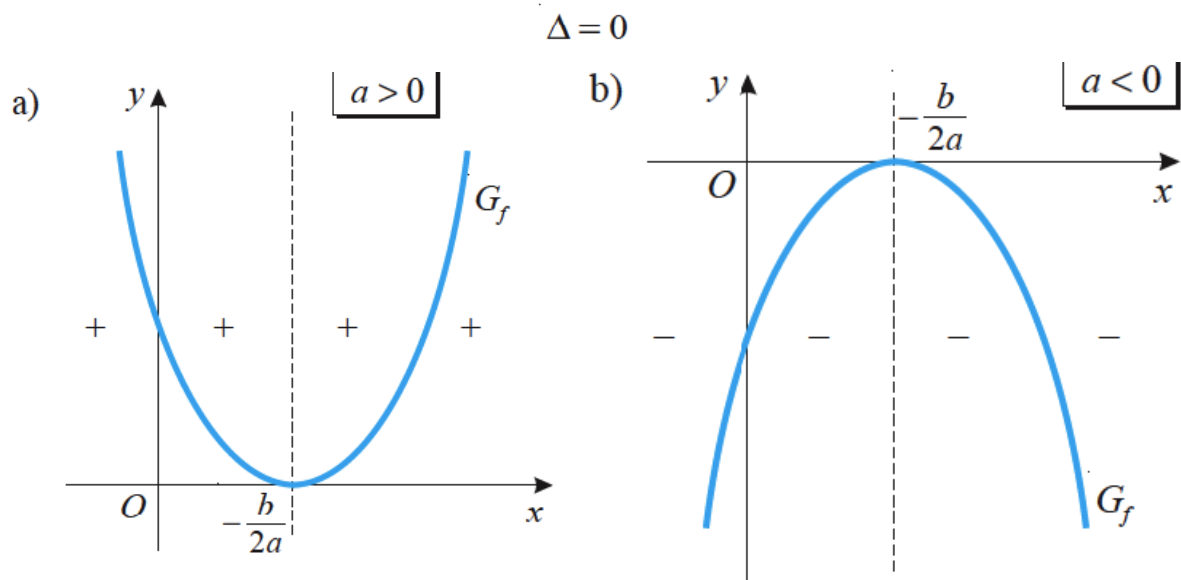


Figura 2.

III caz: $\Delta > 0$

În acest caz, mai întâi se propune elevilor să descompună expresia algebrică asociată funcției:

$$f(x) = ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2) \quad (2),$$

(cu condiția că $x = x_1$ și $x = x_2$, rădăcinile ecuației asociate funcției de gradul doi). Obținem că $f(x) = 0$, când $x = x_1$ și $x = x_2$, $x_1 \neq x_2$.

Vom considera că $x_1 < x_2$, utilizând metoda euristică, elevii determină următoarele cazuri:

1. Vom analiza semnul valorii funcției în afara intervalului (x_1, x_2) , astfel încât $x < x_1$ și $x > x_2$.

1.1 Dacă $x < x_1$, atunci $x < x_2$, obținem că $x - x_1 < 0$ și $x - x_2 < 0$, și produsul $(x - x_1)(x - x_2)$ va fi pozitiv. Conchidem că pentru orice $x \in (-\infty; x_1)$, valorile funcției va coincide cu semnul numărului a .

1.2 Dacă $x > x_2$, atunci $x > x_1$, obținem că $x - x_2 > 0$ și $x - x_1 > 0$, și produsul $(x - x_1)(x - x_2)$ va fi pozitiv. Conchidem că pentru orice $x \in (x_2; +\infty)$, valorile funcției va coincide cu semnul numărului a .

2. Rămâne să analizăm cazul când x se află între rădăcini: $x > x_1$ și $x < x_2$. Obținem $x - x_1 > 0$ și $x - x_2 < 0$, atunci produsul $(x - x_1)(x - x_2)$ va lua valoarea negativă, deci pentru orice $x \in (x_1; x_2)$, valorile funcției va coincide cu opusul semnelui lui a .

Demonstrația teoremei exprimă următoarea interpretare geometrică:

Dacă $\Delta > 0$, atunci $f(x) = 0$ în două puncte distincte $x = x_1$ și $x = x_2$. Semnul valorilor funcției f , cu zerourile $x_1 < x_2$ coincide cu semnul numărului a , pentru orice $x \in (-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$ și este opusul semnelui lui a , pentru orice $x \in (x_1; x_2)$.

Demonstrația acestei teoreme exprimă următorul sens geometric: graficul funcției (parabola) se intersectează cu axa Ox în două puncte: $x_1 < x_2$ și ramurile sunt orientate în sus când $a > 0$; respectiv, orientate în jos, când $a < 0$ [1] (figura 3 (a, b)):

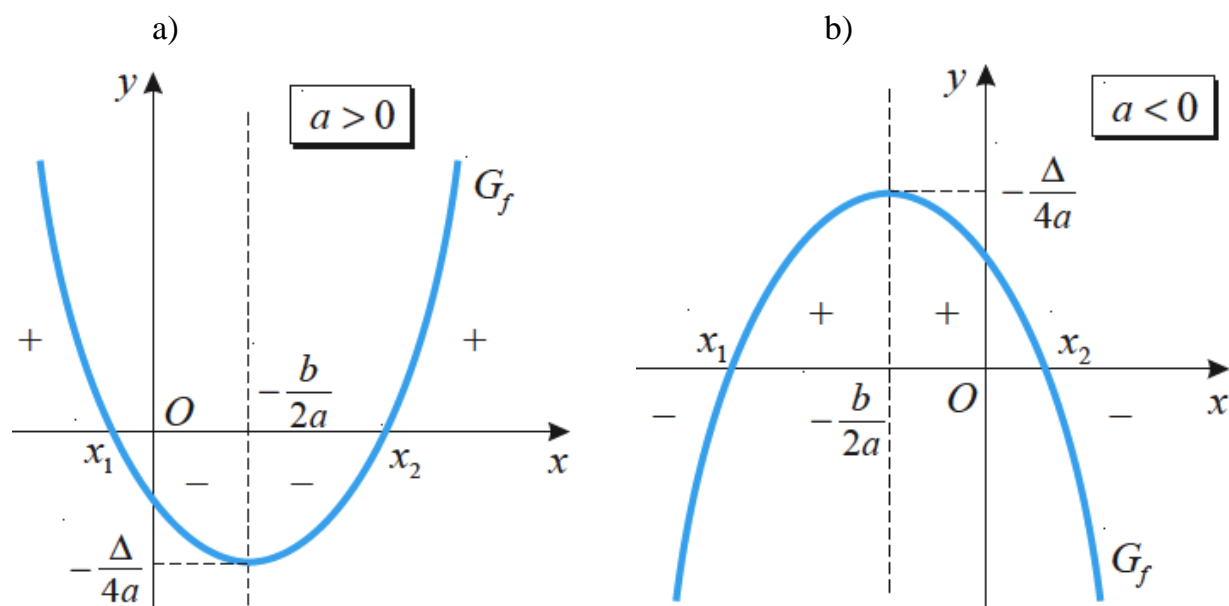


Figura 3.

Teoremele demonstrate mai sus vor fi aplicate la rezolvarea anumitor clase de probleme, cum ar fi: rezolvarea inecuațiilor de gradul doi; rezolvarea ecuațiilor de gradul doi cu parametru; studiul funcției de gradul trei (aplicații ale derivatelor); rezolvarea diverselor probleme din cotidian; diverse probleme de la concursurile de matematică.

Accentul se pune pe dezvoltarea competențelor orientate spre stăpânirea cunoștințelor fundamentale din anii precedenți și abilități de formare a noi algoritmi spre dezvoltarea gândirii algoritmice

Gândire algoritmică și înseamnă prezența de abilități și competențe de a aplica algoritmi la rezolvarea problemelor și de a conștientiza secvențe de algoritmi în demonstrarea unor teoreme.

Bibliografie

1. Achiri I., Braicov A., Șputenco O. Matematica. Manual pentru clasa a IX-a. Chișinău: Prut Internațional, 2016.
2. Cîrjan F. Didactica matematicii. București: Corint, 2007.

STRATEGII DIDACTICE AXATE PE FORMAREA COMPETENȚEI DE CUNOAȘTERE ȘTIINȚIFICĂ ÎN CADRUL PREDĂRII-ÎNVĂȚĂRII CHIMIEI

Elena PRUNICI, asistent universitar

Institutul de Științe ale Educației, Republica Moldova

Rezumat. În articol se conține definiția conceptului de strategie didactică precum și explicarea elementelor componente ale unei strategii didactice, definiția conceptului de strategie didactică precum și explicarea elementelor componente de formare a competenței de cunoaștere științifică în cadrul predării-învățării chimiei.
Cuvinte cheie: strategie didactică, competență, interactivitate, metode, mijloace, conținuturi, forme de organizare.

Astract. The article contains the definition of the concept of didactic strategy as well as the explanation of the component elements of a didactic strategy, the definition of the concept of didactic strategy as well as the explanation of the component elements of the formation of scientific knowledge competence in chemistry teaching-learning.

Keyword: didactic strategy, competence, interactivity, methods, means, contents, forms of organization.

Învățarea este nucleul acțiunii educative și beneficiază de serviciile evaluării. Ambele sunt două procese care se autoalimentează. Învățarea oferă materie primă evaluării, iar evaluarea este (C. Oprea “Strategii didactice interactive”)

Introducere

Imperativul calității în educație obligă la o reconsiderare a demersului educațional al profesorului, astfel încât strategiile didactice elaborate să fie centrate pe învățare și, respectiv, pe cel care învață.

Pentru a asigura dezvoltarea și valorificarea resurselor lor cognitive, afective și acționale, pentru a-i „instrumenta” în vederea adaptării și inserției optime în mediul socio-profesional, este esențială construirea unor strategii didactice bazate pe acțiune, aplicare, cercetare, experimentare. Astfel, li se va crea elevilor ocazia de a practica o învățare de calitate, de a realiza achiziții durabile, susceptibile de a fi utilizate și transferate în diverse contexte instrucționale și nu numai.

Strategia didactică semnifică „reprezintă o linie de orientare pe termen lung privind organizarea educației, un ansamblu complex de metode, tehnici, mijloace de învățământ, forme de organizare a activității, pe baza cărora profesorul elaborează un proiect de lucru cu elevii, în vederea realizării eficiente a învățării. Ea semnifică un anumit mod de a concepe organizarea învățării, un anumit fel de a pune elevul în contact cu materialul studiat, de a monitoriza parcursul de învățare al acestuia, în condiții de maximă eficiență.” Elaborarea unei strategii a predării-învățării reprezintă adaptarea unei linii directoare de acțiune căreia i se

asociază un mod specific de organizare a învățării, de utilizare a metodelor și mijloacelor de învățământ [3].

Strategia didactică este modalitatea eficientă prin care profesorul îi ajută pe elevi să accedă la cunoaștere și să-și dezvolte capacitățile intelectuale, priceperile, deprinderile, aptitudinile, sentimentele și emoțiile. Ea se constituie dintr-un ansamblu complex și circular de metode, tehnici, mijloace de învățământ și forme de organizare a activității, complementare, pe baza cărora profesorul elaborează un plan de lucru cu elevii, în vederea realizării cu eficiență a învățării. În elaborarea acestui plan de lucru, profesorul ține cont de o serie de factori care condiționează buna desfășurare a acțiunilor de predare-învățare-evaluare, variabile ce țin de elev, de curriculum, de organizarea școlară și chiar de profesorul însuși. Important este ca profesorul să prevadă implicarea elevilor în realizarea acestui plan de lucru, în calitate de subiecți activi ce contribuie la construirea propriei cunoașteri. Strategia didactică – în viziune postmodernistă – devine astfel rodul unei participări colaborative desfășurate de profesor împreună cu elevii, aceștia completând planul de lucru cu propriile interese, dorințe de cunoaștere și de activitate intelectuală [2]. Astfel, aceștia pot să-și manifeste dorința de a învăța prin cooperare, în echipă, colectiv sau individual, pot să opteze pentru anumite materiale didactice pe care să le folosească, pentru anumite metode, tehnici sau procedee de lucru. Dându-le șansa de a face astfel de opțiuni, profesorul contribuie la creșterea activismului și a dezvoltării creativității propriilor discipoli, iar strategia didactică, izvorâtă din combinarea armonioasă a tuturor factorilor implicați, poate conduce cu succes către atingerea dezideratelor propuse, în primul rând către asigurarea învățării. Și nu orice învățare, ci una temeinică, care are legătură cu realitatea, cu interesele și nevoile elevilor, este utilă și se realizează prin participarea fiecărui elev în procesul constituirii propriilor înțelegeri.

Formarea competenței școlare include patru etape:

- **Cunoștințe fundamentale**, presupun formarea la elevi a unui ansamblu de cunoștințe ce vor constitui sursa pentru construirea strategiilor de rezolvare a diverselor probleme.
- **Cunoștințe funcționale**, presupun aplicarea cunoștințelor acumulate în anumite situații, ce stimulează formarea operațiilor mentale, a acestor procese intelectuale cu ajutorul cărora elevul prelucrează, interpretează, relaționează informațiile mintale, ceea ce asigură înțelegerea noilor cunoștințe.
- **Cunoștințe interiorizate**, vizează modelarea de a cunoaște și de a înțelege diverse situații din viață, de a acționa și de a se comporta în situații necunoscute. Este procesul prin care elementele obiective se transformă în realitate intersubiectivă, iar de gradul de conștientizare depinde gradul de acțiune și respectiv comportamentul rezultat.
- **Cunoștințe exteriorizate**, (adică competența), vizează sistematizarea procesului de cunoaștere în care resursele interne ale elevului interiorizate, conștientizate sunt exteriorizate prin anumite acțiuni concrete, demonstrate într-o situație semnificativă [1].

Pentru ca un elev să-și formeze anumite competențe specifice disciplinei chimia, este nevoie ca el să:

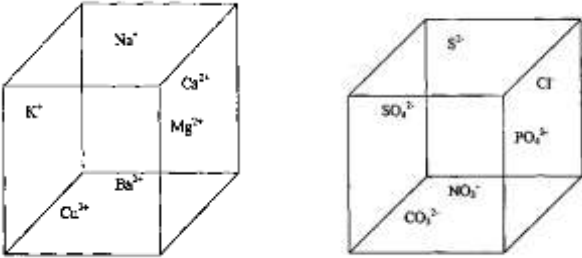
- să stăpânească un ansamblu de cunoștințe fundamentale în funcție de problema care va trebui rezolvată în final;
- să-și dezvolte deprinderi de a utiliza cunoștințele în situații concrete pentru a le înțelege, realizând astfel funcționalitatea lor;
- să rezolve diverse situații-problemă, conștientizând în așa fel cunoștințele funcționale în viziunea proprie;
- să rezolve situații semnificative în diverse contexte care prezintă anumite probleme complexe din viața cotidiană, manifestând comportamente/atitudini conform achizițiilor finale așteptate, adică competențe.

Metode și materiale aplicate

Profesorul gândește strategia didactică pas cu pas pentru a asigura dobândirea competenței de cunoaștere științifică de către elevi, alegând între diverse combinații de metode, tehnici și procedee de instruire și autoinstruire, mijloace de învățământ, forme de organizare a elevilor.

Exemplu:

**Tabelul 1. Formarea competenței de cunoaștere științifică în clasa a 10-a.
Subiectul „Disociația electrolitică”**

| | |
|--|---|
| Cunoștințe fundamentale | Describe procesul de disociație electrolitică (conform unui algoritm). |
| | Compară procesul de disociere cu cel de dizolvare (conform diagramei Euler-Venn) |
| | Argumentează importanța TDE pentru înțelegerea proceselor ce au loc în jurul nostru (elaborarea unui eseu). |
| Cunoștințe funcționale | Asociază tipul legăturii chimice în substanță cu posibilitatea ei de a disocia (deducere în lanț logic). |
| | *La compartimentul Asociază se pot propune sarcini bazate pe asocieri libere, pe analogii: stabilirea paralelelor dintre disocierea electrolitică și desfacerea unui set de magnețele aranjate ordonat. |
| Cunoștințe interiorizate | Aplică TDE pentru a explica rezultatele cercetării experimentale a conductibilității clorurii de sodiu solide și a soluției ei (experiment). |
| | Asociază laturile cuburilor scriind ecuațiile de disociație pentru : $\text{Na}^+ \text{NO}_3^-$; $\text{K}^+ \text{Cl}^-$; $\text{Cu}^{2+} \text{SO}_4^{2-}$. |
|  | |
| Cunoștințe exteriorizate | Analizează care sînt cerințele față de o substanță pentru ca ea să disocieze (CV-ul electrolitului). |
| | Modelarea și argumentarea prin ecuațiile chimice a disocierii electrolitilor; a reacțiilor de interacțiune dintre electroliti (în formă moleculară, ionică completă, redus) |

Pentru formarea cunoștințelor la subiectul „Disociația electrolitică”, le propunem elevilor să completeze rubricile din tabelul respectiv, utilizând expresia potrivită arde/nu arde, este prezentă/lipsește, electrolit/ neelectrolit:

| <i>Nr.</i> | <i>Substanța</i> | <i>Arderea becului</i> | <i>Conductibilitatea electrică</i> | <i>Caracterizarea substanței</i> |
|------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. | Sulfat de cupru (solid) | | | |
| 2. | Sulfat de cupru (soluție) | | | |
| 3. | Sare de bucătărie (solid) | | | |
| 4. | Sare de bucătărie (soluție) | | | |
| 5. | Zahăr (solid) | | | |
| 6. | Zahăr (soluție) | | | |

EXPUNEREA

- Expune informația studiată din prezentarea de mai jos:
- <https://www.sutori.com/story/disocierea-acizilor-in-solutii-apoase--4CN93uUryL3FJmJfc8RTw4ik>

EXPLORAREA DIRECTĂ

- Efectuarea experimentului demonstrativ: „Electroconductibilitatea acizilor”. Elevii vor completa o fișă de lucru comparativă pentru apă distilată, acid acetic și acid sulfuric.

EXPLICAREA

- În baza experimentului efectuat și tabelului cu electroliți tari și slabi, elevii au de explicat esența disociației acizilor.

EXAMINAREA

- În urma examinării tipului de acid (tare/slab, mono/di bazic), elevii vor alcătui ecuațiile de disociere a acidului sulfuric și acetic.

EXTINDEREA

- Extinde-ți cunoștințele, vizionând cum funcționează un acumulator:
- https://www.mozaweb.com/ro/Extra-Animatii_3D-Acumulator_plumb_acid-139684

Figura 1. Etapele aplicării Modelului celor 5 Ex

În cadrul lecției de formare a capacităților de analiză - sinteză a cunoștințelor care (*vizează prioritar formarea capacităților de analiză-sinteză a cunoștințelor dobândite, înțelese și aplicate anterior*), propunem elevilor Modelul celor 5 Ex.

Exemplu: de aplicare a Modelului celor 5 Ex. în clasa a 10-a. *Subiectul „Disociația electrolitică”* (figura 1).

Fiecare formă de organizare a elevilor prezintă avantaje și dezavantaje, iar profesorul trebuie să aleagă cele mai optime forme de organizare pentru dobândirea competențelor.

Concluzii

Strategiile didactice stabilesc modul în care elevul este pus în contact cu noul conținut în vederea personalizării și individualizării acestuia. Timpul școlar disponibil, determină alegerea unei anumite strategii didactice, iar fiecare strategie didactică necesită un anumit timp pentru aplicare. Prin combinarea optimă a resurselor materiale, procedurale și umane, profesorul alege cea mai bună strategie pentru atingerea obiectivelor și dobândirea competențelor.

Bibliografie

1. Botgros I., Franțuzan L., Simion C. Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator. Ghid metodologic. Chișinău: IȘE (Tipog. „Cavaioli”), 2015.
2. Cartalean T., ș. a./Formarea de competențe prin strategii didactice interactive/. Pro Didactica, Chișinău, 2008.
3. Cerghit I. Metode de învățământ. Iași: Editura Polirom, 2006.

PROIECTELE STE(A)M – METODĂ COMPLEXĂ DE DEZVOLTARE A COMPETENȚELOR INTER- ȘI TRANSDISCIPLINARE LA CHIMIE

Natalia ROTARI, doctorand

Diana CHIȘCA, doctor, conferențiar universitar

Eduard COROPCEANU, doctor, profesor universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Scopul principal al abordării interdisciplinare a chimiei, tehnologiei, ingineriei și matematicii este acela de a dezvolta cercetarea științifică care necesită coordonarea simultană a cunoștințelor și abilităților. Activitatea dominantă pentru abordarea STE(A)M este cercetarea-descoperirea problemelor autentice. Aceasta este menită să sporească abilitățile elevilor de a acumula cunoștințe proprii prin activități practice și mentale relevante. În cadrul acestui articol este efectuată și prezentată o analiză a implicării proiectelor STE(A)M în cadrul curriculumului 2019 la disciplina chimie din perspectiva abordării inter- și transdisciplinare. Sunt analizate și propuse un set de modele și exemple de proiecte care pot fi aplicate în cadrul orelor de chimie.

Cuvinte-cheie: concept STE(A)M, programe de formare continuă, competențe chimie, proiecte STE(A)M la chimie.

Abstract. The principal goal of interdisciplinary approach for Chemistry, Technology, Engineering and Mathematics is to cultivate scientific inquiry that requires coordination of both knowledge and skills simultaneously. The dominant activity for STE(A)M is inquiry-discovery on the authentic problems. This is intended to enhance the students' abilities to construct their own knowledge through the relevant hands-on and minds-on activities. In this article is performed and presented an analysis of the involvement of STE (A) M projects in the 2019 curriculum in the chemistry discipline from the perspective of the inter- and transdisciplinary approach . A set of models and examples of projects that can be applied in chemistry classes are analyzed and proposed.

Keywords: STE(A)M concept, continuing education programs, chemistry skills, STE(A)M chemistry projects.

Introducere

În contextul provocărilor societale actuale, educația STE(A)M oferă învățământului noi oportunități, ceea ce este absolut necesar pentru a crește interesul elevilor față de studiul disciplinelor din domeniul științe, tehnologie, matematică și inginerie [5]. Digitalizarea progresivă a sistemului educațional, prognozele care estimează faptul că 80% din profesiile viitorului solicită competențe în domeniul STEM, vin încă odată să confirme necesitatea, actualitatea și importanța pedagogică a acestei abordări la nivel global.

Implementarea acestei abordări la nivel de politici educaționale a luat amploare în SUA (2013) prin dezvoltarea strategiei instituționale promovată sub titlul „*Federal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*”. Anticiparea acestei abordări, cu referire la învățarea pe tot parcursul vieții, se regăsește în Recomandarea Consiliului Europei care include, la nivelul competențelor cheie competența matematică, științifică și tehnologică, realizabilă în cadrul unui sistem de învățământ cu caracter deschis și interdisciplinar, prin

„buna stăpânire a aritmeticii, o înțelegere a lumii naturale și abilitatea de a pune în aplicare cunoștințele și tehnologia pentru a răspunde nevoilor umane percepute (precum medicina, transportul sau comunicarea)” [1].

Strategiile de dezvoltare a educației în RM prevăd prin intermediul curricula 2019, promovarea activităților transdisciplinare, axate pe implementarea conceptului STEM/STEAM atât la nivel general, cât și disciplinar.

Implementarea cu succes a conceptului STE(A)M în cadrul învățământului tradițional din RM a devenit o provocare nu numai pentru elevi, ci mai mult pentru cadrele didactice. O susținere a cadrelor didactice în contextul abordării STE(A)M pentru primul an de implementare, a fost asigurată prin intermediul programelor de formare continuă aprobate pentru anul 2020 (Tabel 1). Programele de formare inițiale încă necesită a fi adaptate contextului STE(A)M.

Tabelul 1. Programe de formare profesională continuă corelate conceptului STE(A)M aprobate în 2020

| Centrul de Formare continuă | Programe de formare |
|--|--|
| Centrul de Formare Continuă a Universității de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău) | Educație prin cercetare Abordări STE(A)M în predarea științelor |
| Centrul de Formare Continuă a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” | Abordarea inter/transdisciplinară a conținuturilor curriculare în învățământul general |
| Institutul de Științe ale Educației | Proiecte STEM / STEAM din perspectiva formării competențelor școlare |

Un model de implementare separată prin intermediul unei discipline opționale noi se realizează în România, prin aprobarea în 2013 a curriculumului la disciplina opțională „*Matematică și științe în societatea cunoașterii*”, program pentru un an de studiu, propus elevilor claselor IV-XI, inclusiv [3].

Implementarea conceptului STE(A)M în cadrul disciplinei Chimie nu se limitează doar la avantajele globale ale acestei abordări ce țin de stimularea inițiativei și a independenței elevilor în activitățile de învățare, ci favorizează o înțelegere mai profundă a conceptelor și proceselor chimice printr-o corelare eficientă a celor trei prezentări: microscopic, microscopic și reprezentare simbolică [4], inclusiv motivarea elevilor în contextul învățământului la distanță.

Încadrarea în curriculumul 2019 la disciplina Chimie a proiectelor STE(A)M este realizată treptat, în corelație cu complexitatea conținuturilor și nivelul de dezvoltare a competențelor specifice Chimiei per clase. Conform datelor din Tabelul 2, se observă o creștere treptată a raportului de integrare a proiectelor STE(A)M în dependență de numărul total al unităților de conținut de la 14,28% - clasa a VII-a la 22% în clasa a XII-a.

O deosebire în cadrul implementării conceptului STE(A)M se atestă în cadrul profilurilor educaționale în învățământul liceal (vezi figura 1), cu o preponderență în cadrul profilului umanist, cu un raport de 28,98% față de profilul real, în care se atestă o implementare în raport de 19,32%, per clase liceale.

Tabel 2. Nivelul de implementare a conceptului STE(A)M în cadrul Curriculumului (2019) la disciplina Chimie

| Clase | Repartizarea pe clase | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Numărul total de unități de conținut | 21 | 29 | 26 | 54 | 52 | 50 |
| Numărul proiectelor STE(A)M | 3 | 4 | 5 | 8 | 11 | 11 |
| Raportul procentual, % | 14,28 | 13,79 | 19,23 | 14,81 | 21,15 | 22,00 |



Figura 1. Nivelul de implementare a conceptului STE(A)M în cadrul curriculumului 2019 la disciplina Chimie, per profile educaționale

Promovarea învățării pe bază de proiect, în contextul conceptului STE(A)M, inclusiv în contextul învățământului la distanță va oferi posibilitatea dezvoltării abilităților de colaborare, exprimare orală, creativitate și gândire critică, motivare a elevilor spre implicare în propriul proces de învățare. Prezentarea microscopică și simbolică a conceptelor și proceselor chimice (structura atomului, moleculelor, mișcarea electronilor, proprietățile substanțelor etc.) poate fi facilitată printr-o abordare tridimensională a chimie: legătura cu STEM, laboratoare virtuale, senzori. Conform prevederilor curriculare titlurile proiectelor propuse atât în cadrul curriculumului gimnazial, cât și în cadrul curriculumului liceal „sunt orientative și pot fi modificate în dependență de problemele comunității și interesele elevilor” [2, 3].

În Tabelul 3 sunt prezentate un șir de exemple de proiecte STE(A)M care pot fi propuse/realizate împreună cu elevii în cadrul orelor și în cadrul activităților extracurriculare la chimie pentru eficientizarea și facilitarea procesului de studiu la chimie.

Tabel 3. Exemple de proiecte STE(A)M la disciplina Chimie

| Conținutul tematic | Exemple de proiecte/ surse de ghidare pentru cadre didactice și elevi |
|--|--|
| Substanțe pure și amestecuri, metode de separare a amestecurilor | Dispozitiv pentru separarea amestecurilor (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/BioChem_p046/biotechnology-techniques/separating-mixtures-design-device#background) |
| Apa potabilă | Ce material putem folosi drept filtru pentru cea mai bună apă potabilă (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project- |

| | |
|--|--|
| | ideas/Chem_p108/chemistry/which-filtration-material-leads-to-the-best-drinking-water , https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvEng_p039/environmental-engineering/clean-drinking-water-flocculation , https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvEng_p030/environmental-engineering/how-filtering-can-clean-water#background) |
| <i>bazele; chimie și mediul</i> | Fabricarea șamponului propriu (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p109/chemistry/make-your-own-shampoo-and-test-how-it-performs) |
| <i>reacții de oxido-reducere; oxidarea</i> | De ce fructele devin maro? (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p082/cooking-food-science/enzymatic-browning) |
| <i>proteinele</i> | Fabricarea și testarea hârtiei comestibile din orez (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p083/cooking-food-science/edible-rice-paper-recipes) |
| <i>metalele; electroliză</i> | Crearea unei baterii dintr-un metal, apă sărată și aer (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p107/chemistry/make-a-battery-with-metal-air-and-saltwater) |
| <i>grăsimile</i> | Câtă grăsime este în alimentația ta? (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p077/cooking-food-science/how-much-fat-is-in-your-food) |
| <i>proprietățile substanțelor</i> | De ce nu sunt toate medicamentele pastile? (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/HumBio_p045/human-biology-health/pills) |
| <i>fierul și compușii lui</i> | Alimente bogate în fier? Cum să asigurăm organismul (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/HumBio_p043/human-biology-health/iron-rich-foods#summary) |
| <i>reacții acido-bazice</i> | „Bombele” de baie (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p105/chemistry/bath-bomb-science) |
| <i>acizii, sărurile, ploile acide</i> | Ploile acide și dispariția rocilor (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Geo_p047/geology/how-acidic-waters-make-rocks-disappear#background) |
| <i>monomeri, polimeri</i> | Transformă laptele în plastic (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p101/chemistry/turn-milk-into-plastic#background) |
| <i>săpunuri</i> | Chimia curățeniei: sinteza săpunului (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p096/chemistry/how-to-make-soap#background) |
| <i>proprietățile substanțelor</i> | Chimie în criminalistică: Determinați identitatea unei substanțe chimice necunoscute (https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p093/chemistry/how-to-identify-a-chemical-unknown#background) |

Concluzii

Abordarea interdisciplinară a Chimiei prin intermediul proiectelor STE(AM) este un cadru conceptual alternativ care este implementat în curriculum 2019 din Republica Moldova. Acesta își propune să cultive capacitatea elevilor de a se angaja în cercetări științifice și să descopere singuri unele fenomene, legități etc. Pentru îndrumarea și dirijarea activității elevilor pe „tărâmul” STE(A)M sunt importante cursurile de formare și inițiere a cadrelor didactice, fiind un domeniu nou pentru țara noastră. Un profesor bine informat poate organiza, coordona și dirija cu activitatea de planificare și realizare a proiectelor STE(A)M. Prin implicarea elevilor în realizarea proiectelor STE(A)M dezvoltăm capacitatea de analiză, coordonare și dirijare a propriei învățări, altfel spus dezvoltăm abilitățile necesare secolului XXI.

Bibliografie

1. Cristea S. Educația STEM. În: Revista de teorie și practică educațională a Centrului Educațional PRO DIDACTICA Nr. 1 (119), 2020. p. 54-56. ISSN 1810-6455. Disponibil la: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/54-56_30.pdf
2. Curriculum la Chimie, clasele VII-IX. Chișinău, 2019. Disponibil la: <https://mecc.gov.md/sites/default/files/c-chimiagimnaziuro.pdf>
3. Curriculum la Chimie, clasele X-XII. Chișinău, 2019. Disponibil la: <https://mecc.gov.md/sites/default/files/c-chimialiceuro.pdf>
4. Rotari N., Coropceanu E., Chișca D. Aspecte ale strategiei de proiectare – monitorizare – evaluare a proiectelor STE(A)M la disciplina chimie. În: Acta et Commentationes, Sciences of Education, nr. 1(19), 2020. p. 21-30. ISSN 1857-0623, E-ISSN 2587-3636
5. Țîbuleac M., Olednic T. Implementarea metodelor nonformale în educația STEAM. In: Acta et Commentationes, Sciences of Education, nr. 2(20), 2020. ISSN 1857-0623, p. 96-105. E-ISSN 2587-3636.
6. file:///C:/Users/User/Downloads/OMEN%203806_26_05_2013_programa.pdf

REALIZAREA CONEXIUNII INTERDISCIPLINARE ÎN CADRUL ORELOR DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

Viorica ȘARGAROVSKI^{1,2}, dr., lector univ., grad didactic Superior

Sergiu ȘARGAROVSKI³, magistru, grad didactic Superior

¹IPLT „V. Vasilache”, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, Republica Moldova

³Colegiul de Ecologie, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Lucrarea se referă la avantajele utilizării interdisciplinarității în procesul de predare – învățare la orele de fizică și chimie. Abordarea integrată creează un mediu favorabil și necesar pentru formarea competenței științifice în context interdisciplinar, care devine o prioritate educativă a tinerii generații. Promovarea interdisciplinarității în educația actuală este o necesitate impusă de dinamica socială și acumulări cognitive în multe domenii. Elevii dezvoltă abilități transferabile, cum ar fi, soluționarea problemelor, gândirea critică și gândirea reflexivă.

Cuvinte-cheie: interdisciplinaritate, conexiune, disciplină curriculară.

Abstract. The writing refers to the advantages of using interdisciplinarity in the process of teaching-studying at chemistry and physics classes. The integrated approach creates a favorable and necessary environment for scientific competence formation in an interdisciplinary context, which becomes an educational priority of the young generation. Promotion of interdisciplinarity in actual education is an imposed necessity by social dynamics and cognitive accumulation in several areas. Students develop transferable skills such as problem solving, critical thinking and reflective thinking.

Keywords: interdisciplinarity, connection, curricular discipline.

Motto: “Cel mai puternic argument pentru interdisciplinaritate este chiar faptul că viața nu este împărțită pe discipline.”

(J. Moffet)

Dinamica socială în ultimii ani aduce în fața lumii contemporane o serie de provocări față de care domeniul educațional nu poate rămâne indiferent, de aceea în sistemul educațional este tot mai evidentă tendința de integrare a disciplinelor școlare. Integrarea conținuturilor vizează stabilirea de relații strânse, convergențe între elemente, precum: concept, abilități, valori, aparținând disciplinelor școlare distincte.

Conexiunea disciplinară din punct de vedere a literaturii de specialitate, identifică următoarele nivele:

- integrare intradisciplinară (monodisciplinară);
- integrare multidisciplinară/pluridisciplinară;
- integrare interdisciplinară;
- integrare transdisciplinară [1,2].

Integrarea intradisciplinară este operația de conjugare a două sau mai multe conținuturi interdependente ale învățării, aparținând aceluiași domeniu de studii, pentru a rezolva o problemă/situație-problemă, a studia o temă sau a dezvolta deprinderi.

Multidisciplinaritatea/pluridisciplinaritatea constă numai în alăturarea anumitor elemente ale diverselor discipline, evidențiind aspectele lor comune și presupune o comunicare simetrică între diverși specialiști și diverse discipline în axonometrie proprie. Astfel, tema va fi clasificată prin contribuții specifice fiecărei discipline [2].

Deosebirea între multidisciplinaritate și pluridisciplinaritate este legată de tipul de disciplină ce intră în procesul de integrare la acest nivel:

- pluridisciplinaritatea se referă la corelarea unor discipline înrudite;
- multidisciplinaritatea are în vedere punerea împreună a unor discipline care nu sunt neapărat vecine și cu legături pronunțate între ele.

Transdisciplinaritatea este întrepătrunderea disciplinelor și coordonarea cercetării, pot sfârși prin adoptarea aceluiași ansamblu de concepte fundamentale sau elemente metodice generale, adică un nou domeniu de cunoaștere sau o nouă disciplină.

Interdisciplinaritatea implică combinarea a două sau mai multe discipline într-o singură activitate, până la integrarea conceptelor fundamentale privind epistemologia, terminologia, metodologia, procedeele, datele și orientarea cercetării. Principiul organizator nu mai este focalizat pe conținuturi (ca în situație a multidisciplinarității), ci se trece la centrarea pe competențe-cheie [2].

Integrarea intradisciplinară se realizează prin fixarea unui fragment în structura unei discipline pentru a clasifica o temă sau pentru a înțelege unele fragmente în cadrul unei discipline, pentru rezolvarea unei probleme/situație-problemă sau dezvoltarea unor capacități și aptitudini.

Interdisciplinaritatea cuprinde integrarea la nivelul conținuturilor, deprinderilor, competențelor.

În aria curriculară Matematică și Știință, interdisciplinaritatea este absolut obligatorie și se realizează, în special, în planul conținuturilor și al metodologiilor, care să ofere cunoașterea fenomenelor în dinamica lor, deschizând calea spre sinteze generalizatoare.

Cele mai productive metode de predare integrată, recunoscute ca promovare ale unei învățări eficiente sunt:

- ✓ învățarea prin dezbateri;
- ✓ învățarea prin cercetare;
- ✓ învățarea prin rezolvarea problemelor;
- ✓ învățarea prin descoperire;
- ✓ învățarea pe bază de proiect;
- ✓ învățarea bazată pe probleme [3].

Combinarea corectă a metodelor didactice într-o metodologie cu caracter interdisciplinar favorizează ca procesul de învățare să fie un act de trecere a cunoștințelor prin „filtrul” gândirii, analizei, să fie un proces de construire a noilor cunoștințe.

Pentru realizarea unei bune interdisciplinarități, e nevoie ca:

- profesorul să posede atitudini de cultură generală, metodologia obiectului său, dar și a celorlalte obiecte din aria curriculară;
- elevii să fie conștienți de existența interdisciplinarității obiectelor de învățământ.

Abordarea interdisciplinară a conținuturilor din curriculum la fizică și chimie, oferă elevilor imaginea aceluiași conținut/fenomen/proces privit din perspectiva diferitor discipline și relația dintre ele. Elevii sunt puși în situație să gândească, analizeze, observe, să formuleze întrebări, să realizeze legătura între conținuturile/fenomenele/procesele studiate, din prisma interdisciplinară, să formuleze concluzii.

Interdisciplinaritatea dintre fizică și chimie este abordată în cadrul următoarelor unități de conținut:

Clasa a VI-a – Fenomenul fizic. Densitatea substanței. Structura moleculară a substanței. Stare termică, modificarea stării termice. Încălzire, răcire, echilibru termic. Temperatura. Scări de temperatură;

Clasa a VII-a – Presiunea în lichide. Presiunea în gaze. Vase comunicante.

Clasa a VIII-a – Structura substanței. Mișcarea moleculelor. Cantitatea de căldură. Căldura specifică. Capacitatea termică. Transformări ale stărilor de agregare (topire/solidificare, vaporizare/condensare). Căldura latentă. Producerea căldurii. Combustibili. Puterea calorică. Mașinile termice și poluarea mediului.

Clasa a IX-a – Nucleul atomic. Constituenții nucleului atomic. Radioactivitatea. Radiații nucleare. Fisiunea nucleelor de uraniu. Reacții termonucleare. Energetica termonucleară.

Clasa a XI-a – Sistemul termodinamic. Parametri de stare. Modelul gazului ideal. Temperatura. Ecuația de stare a gazului ideal. Transformări simple ale gazului ideal (ecuațiile transformărilor simple). Cantitatea de căldură. Coeficienți calorici. Calorimetrie. Principiul întâi al termodinamicii. Poluarea mediului ambiant. Principiul al doilea al termodinamicii. Relația lui Mayer. Mașini frigorifice. Starea lichidă. Fenomene superficiale. Dilatarea termică a lichidelor. Umiditatea aerului. Starea solidă. Substanțe cristaline și substanțe amorfe. Deformarea corpurilor solide. Dilatarea termică a solidelor. Transformări de fază: vaporizare – condensare, topire – solidificare, sublimare – desublimare. Umiditatea aerului. Curentul electric în metale. Curentul electric în semiconductoare. Curentul electric în electroliți. Aplicații practice ale electrolizei. Curentul electric în gaze. Plasma.

Clasa a XII-a – Efectul fotoelectric extern. Ipoteza lui de Broglie. Experiența lui Rutherford. Modelul planetar al atomului. Postulatele lui Bohr. Modelul cuantic al atomului de hidrogen. Spectre. Tipuri de spectre. Nucleul atomic. Structura nucleului. Energia de legătură. Stabilitatea nucleului. Radioactivitatea. Dezintegrarea radioactivă.

Legea dezintegrării radioactive. Reacții nucleare. Legi de conservare în reacții nucleare (a numărului de sarcină, a numărului de masă). Fisiunea și fuziunea nucleelor. Reactorul nuclear [5,6].

Fizica și chimia studiază materia sub aspectul structurii, proprietăților și transformărilor ei. Aceste două discipline curriculare sunt experimentale, conținuturile cărora se bazează pe observații ale fenomenelor, procese fizico-chimice.

Din cele expuse vom reprezenta interdisciplinaritatea fizică-chimie prin câteva exemple la studierea subiectului „*Curentul electric în electroliți. Aplicații practice ale electrolizei.*” în cadrul orelor de fizică, clasa a XI-a.

Exemplul I:

Ustensile și reactivi: fire de conexiune, electrozi de grafit, întrerupător, bec de 6 V, capsulă de porțelan, stativ metalic, spertieră, pahare de laborator, baghetă de sticlă, apă distilată, hidroxid de sodiu (solid).

Modul de lucru: se realizează monajul alcătuit din fire de conexiune, întrerupător, bec, la care se conectează electrozi:

- a) se introduc electrozii într-un pahar cu hidroxid de sodiu solid;
- b) se prepară o soluție de hidroxid de sodiu, se introduc electrozii;
- c) se realizează montajul instalației alcătuite din stativ, spirtieră. Se încălzește într-o capsulă de porțelan NaOH până la topire și se introduc electrozii în topitură.

Se închide circuitul și se notează observațiile, se formulează concluzii.

Concluzie: La introducerea electrozilor într-o soluție sau topitură de NaOH apare curent electric (aprinderea becului confirmă existența curentului electric în circuit), deoarece au apărut particule mobile, numite ioni formați în urma disociației electrolitice, iar NaOH solid nu conduce curentul electric (becul nu se aprinde), deoarece nu formează ioni [4].

Exemplul II:

Ustensile și reactivi: galvanometru, fire de conexiune, ceainic și pahar metalice, apă distilată, apă de la robinet, soluție de sare de bucătărie.

Modul de lucru: se realizează monajul alcătuit din galvanometru, fire de conexiune, ceainic și se toarnă succesiv lichidele.

- a) apă distilată;
- b) apă de la robinet;
- c) soluție de sare de bucătărie.

Se notează observațiile, se formulează concluzii.

Concluzie: La turnarea lichidului dintr-un vas în altul, observăm:

- a) acul galvanometrului nu deviază (apa distilată nu conține ioni), deci nu conduce curentul electric;
- b) acul galvanometrului puțin deviază (datorită prezenței ionilor mobili), ceea ce demonstrează că în circuit a apărut curent electric;

c) acul galvanometrului deviază foarte tare (datorită concentrației ionilor de Na^+ și Cl^-), ce confirmă prezența curentului electric.

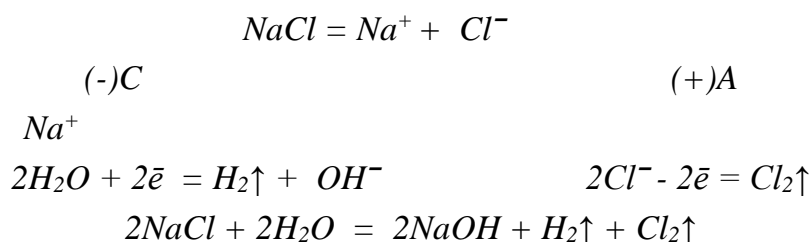
Exemplul III:

Ustensile și reactivi: element galvanic de 9 V, două creioane, pahar de laborator, soluție de sare de bucătărie.

Modul de lucru: se realizează monajul alcătuit din elementul galvanic și creioane, apoi se introduce în soluție.

Se notează observațiile și se formulează concluzii.

Concluzie: Observăm degajarea hidrogenului, astfel se realizează procesul de electroliză conform schemei:

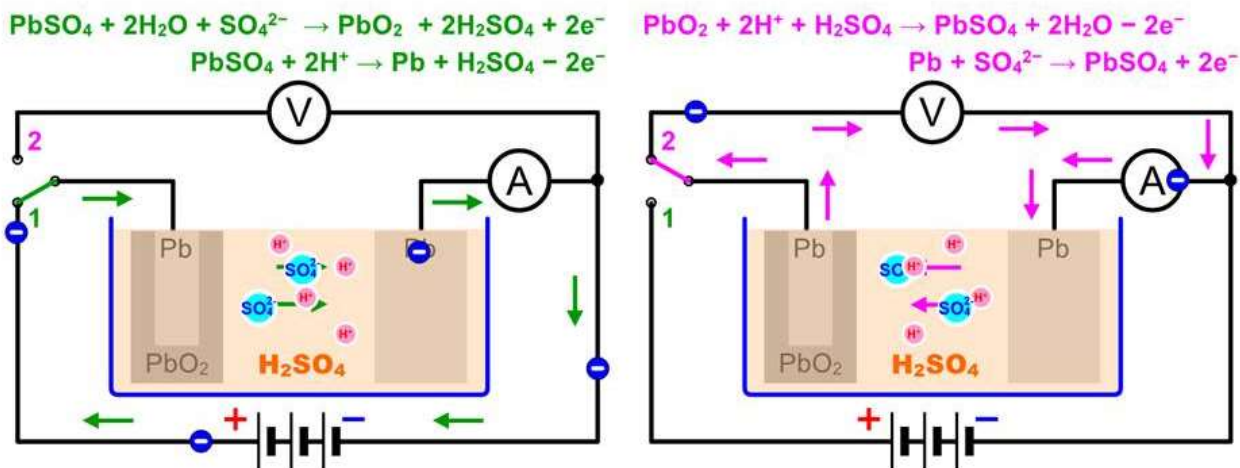


Această metodă este utilizată în industrie la obținerea sodiei caustice (NaOH).

Exemplul IV:

Profesorul propune o animație „Acumulatorul cu plumb”

(https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&l=ro)



Concluzie: Încărcarea acumulatorului este un proces de electroliză. La încărcare concentrația de acid sulfuric crește, la descărcarea acumulatorului are loc procesul invers – elementul galvanic. Acidul sulfuric se consumă și se formează sulfat de plumb (II). Observăm, la încărcarea și descărcarea acumulatorului rămâne același semn al electrodului, dar procesele și denumirea lor se schimbă, deoarece anodul este electrodul la care are loc oxidarea, iar la catod – reducerea.

Interdisciplinaritatea în cadrul orelor de fizică și chimie poate fi realizată cu mai multe discipline curriculare, cum ar fi: matematica, informatica, biologia, geografia, limba română etc.

Concluzii

Abordarea integrată a conținuturilor se încadrează în seria noilor orientări educaționale, procesul de învățare se centrează pe investigație prin colaborare, învățate integrată; elevul va fi capabil să interpreteze, să analizeze, să formuleze, să exprime opinii personale, să utilizeze informații în scopul rezolvării unei probleme/situație-problemă, să identifice și să soluționeze probleme.

Predarea interdisciplinară face ca învățarea să devină, pentru elevi, un proces mult mai plăcut, astfel încât noțiunile teoretice să nu mai pară abstracte, ci dimpotrivă, acestea stabilesc legături cu tot ceea ce-i înconjoară. Abordarea interdisciplinară îi aduce pe elevi mult mai aproape de realitate, astfel încât să-și formeze o imagine unitară a tot ceea ce-i înconjoară și să le asigure o dezvoltare pe multiple planuri: intelectual, social și profesional.

Bibliografie

1. Ciolan L. *Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum interdisciplinar*. Iași: Editura Polirom, 2008.
2. Cucoș C. *Pedagogie*. (ed. a II-a) Iași: Editura Polirom, 2002.
3. Ionescu M., Radu I. *Didactica modernă*. Cluj- Napoca: Editura Dacia, 2004.
4. Șargarovschi V., Șargarovschi S. Modelul constructivist – dezvoltarea gândirii elevilor la orele de fizică și chimie. În: Conferința științifico-practică națională cu participare internațională, „Orientări axiologice ale constructivismului în educația modernă”. Chișinău, 2020. p. 225-230.
5. Fizică. Curriculum pentru clasele a VI-IX-a, X-XII-a, 2019.
6. Chimie. Curriculum pentru clasele a VII-IX-a, X-XII-a, 2019.

FORMAREA ȘI DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR DE CALCUL MINTAL

Ionel TATARU, CCD Vidra, IȘJ Vrancea, România,
Gabriela GHERMAN, inspector la matematică; IȘJ Vrancea, România,
Ion COJOCARU, dr., conferențiar universitar, UST

Rezumat. În procesul evoluției sale matematica împreună cu crearea strategiilor didactice pentru studierea conținuturilor necesare studierii, a creat, de asemenea, anumite proceduri eficiente de calcul. Elevii încep să calculeze din momentul în care au învățat primele cifre / numere și apoi, mai târziu, când se familiarizează cu operațiile matematice respective. Ei văd clar legăturile dintre noțiuni și conținut și, luând cunoștințe despre acestea, aplică cu îndemănare aceste cunoștințe în cele mai diverse situații de zi cu zi.

Cuvinte cheie: calcul mental, repetare, performanță, competență, evoluție.

Abstract. In the process of its mathematical evolution, together with the creation of didactic strategies for studying the contents necessary to be studied, it also created certain efficient calculation procedures. Students start calculating from the moment they learned the first digits / numbers and then, later, when they get acquainted with the respective mathematical operations, the rules of operation, definitions, properties, mathematical entities, etc. They see clearly the connections between notions and contents and by taking knowledge of them they skillfully apply this knowledge in the most diverse everyday situations.

Keywords: mental calculation, repetition, performance, competence, evolution.

Este cunoscut, că, cu cât mai multe sarcini didactice rezolvă elevii și cât mai variate, cu atât mai competent și aprofundat este însușit conținutul matematic al materiei studiate. Iar în atingerea acestor obiective un aliat foarte fidel constituie calculul mental. Odată cu o mică pierdere de timp, pot fi rezolvate o mulțime de probleme, de a fundamenta și aprofunda materia studiată, de a restabili în memoria elevilor temele studiate anterior, a nu permite de a le uita. Astfel de ocupații dezvoltă activitatea cugetării și perspicacitatea și devine mult mai actual dezideratul: „*Repetarea este mama înțelepciunii*”.

În procesul evoluției sale matematica, odată cu crearea unor strategii didactice de studiere a conținuturilor necesare de a fi studiate, a creat și anumite procedee de calcul performant. Elevii încep să calculeze din momentul când au învățat primele cifre/numere și mai apoi, ulterior, când fac cunoștințe cu operațiile matematice respective, regulile de operare, definiții, proprietăți, entități matematice etc. Ei văd clar legăturile dintre noțiuni și conținuturi și luând cunoștințe de ele aplică cu dibăcie aceste cunoștințe în cele mai diverse situații cotidiene.

Arta calculului este de o importanță neestimată pentru fiecare om cult. Din aceste considerente autorii pun accentul pe altoirea la elevi a tehnicii de calcul mental, precum oral, așa și în scris. Desăvârșirea tehnicii este importantă, practic, în toate sferele de activitate a omului cugetător, cum în activitatea profesională, așa și în cea cotidiană. Această performanță poate fi obținută doar în cadrul a organizării corecte a procesului instructiv-

educativ la matematică. Anume în cadrul orelor de matematică se pot forma acele competențe matematice de calcul numeric ce vor fi de real folos viitorului specialist în orice domeniu de activitate. *Calculul mintal* se consideră acel *calcul, care se efectuează, de obicei, în gând*, fără a utiliza careva mijloace auxiliare de înregistrare: în scris, abac, numărători cu bile, calculatoare diverse, scheme, diagrame, grafice etc. El necesită o specificare a operației matematice de cugetare cu indicarea elementelor ei și cere doar rezultatul căutat.

Calculul mintal are un rol important în educarea matematică deoarece majoritatea sarcinilor didactice din matematica școlară pot fi rezolvate exclusiv prin utilizarea doar a calculului mintal. Chiar dacă uneori se aplică calculul în scris, practic este uneori imposibil de a te lipsi de calculul mintal. Acest procedeu este utilizat, în special, în procesul de fortificare a competențelor formate în aplicarea anumitor reguli, procedee rapide pentru realizarea unui calcul rapid, corect și eficient.

Formarea competențelor de a practica conștient calculul mintal are o importanță deosebită în pregătirea multilaterală a elevilor de a însuși corect noțiunile fundamentale, anumite reguli și teoreme, anumite proprietăți și procedee accesibile de calcul, care facilitează însușirea conștientă a materiei curente, de a observa legăturile logice între tema dată și cele studiate anterior, precum, și a unei educații matematice adecvate practice, deoarece: a) precedând calculul scris, îl inițiază pe elev în cunoașterea celor mai variate forme de calcul numeric, formându-i competențele necesare pentru a însuși cât mai fundamental calculul în scris; b) practica cotidiană a unui om modern nu poate fi concepută fără utilizarea calculului matematic și, în special, a calculului mintal; c) dezvoltă facultățile cognitive ale elevului: memoria, atenția, cugetarea, flexibilitatea și rapiditatea gândirii creative și critice. Calculul mintal și în scris au o mare importanță și valoare educativă practică.

Este cunoscut că didactica matematicii se sprijină pe cele mai diverse științe: matematica-știință, logică, psihologie, pedagogie, filozofie, istoria matematicii și a didacticii ei. Această inter-legătură clar manifestată printr-un șir de factori sistematizați, noțiuni, cele mai importante dintre care este activismul uman, noțiunea de activism educațional este de o mare importanță pentru un om intelectual modern.

Această teorie permite posibilitatea de a privi cu alți ochi, pe nou, multe întrebări ale procesului educațional, în special, în educația matematică, evoluția și educația personalității, în mod conștient de a percepe cerințele actuale-moderne față de procesul educațional, să realizeze un proces de căutare creativă personală.

Teoria este relativ tânără. Și-a luat începutul în anii 40 ai secolului XX prin lucrările psihologului rus L.S. Vâgotski privind activismul ca un sistem de relații a subiectului cu alte persoane, apoi și-a găsit prelungirea în principiul, înaintat de S.L. Rubinștein, cu referire la cercetarea influențelor externe asupra subiectului prin circumstanțele interne, prin activitatea lui. În lucrările lui P.I. Galperin și N.F. Talâzina apar noțiunile de tipurile

fundamentelor de orientare și formele de activitate. În lucrările psihologului A.N. Leontieva teoria activismului deja obține forma unui sistem. În lucrările lui V.V. Davâdov și D.B. Elconin apare una dintre cele mai importante noțiuni a teoriei activismului – sarcina didactică. Prin aceasta teoria dată capătă evoluția sa ulterioară și o fascinantă aplicare practică a calculului.

Teoria activismului permite de a cerceta problematica viziunii asupra relației dintre conștiința individuală și realitatea înconjurătoare; problematica celor mai importante caracteristici psihice ale personalității, a capacităților și competențelor, a dezvoltării gândirii sau cugetării critice și creative, problematica formării personalității, inter-legăturile dintre procesele educaționale, de învățare și formare individuală, care, adeseori rămân doar la nivel de declarație, și prin prisma obiectivelor înaintate de influențat asupra soluționării multor probleme. Ca definiție a noțiunii de activism vom accepta o activitate specifică a individului uman, orientată spre cunoașterea și reformarea mediului ambiant, trezită prin motivația dirijată de necesitățile stringente, orientată spre esența rezultatului final, dirijată de conștiință, care mediază raportul subiectului către faptele reale actuale, către societatea modernă.

Notițele succinte în caiete: întrebări la sarcinile propuse, momentelor esențiale de lămurire a materiei noi – toate acestea concentrează atenția și o leagă de acțiune, anume din aceste considerente notările pe tablă și în caiete trebuie în mod chibzuit de planificat. În aceste condiții destul de clar se conturează rolul activismului independent, a testărilor curente pentru însușirea materiei noi, atingerea scopurilor preconizate atât intermediare, precum și finale. Un astfel de activism trebuie de stimulat pe parcursul tuturor etapelor procesului educațional.

Teoria activismului permite în mod inovativ de a soluționa problema formării personalității în procesul educațional, ca un proces de autoformare, care posedă un loc special în relațiile de zi cu zi a individului ca urmare a transformărilor din activitățile lui și care în rezultat transformă activismul lui. Activismul este o condiție fundamentală și mijloc esențial de dezvoltare a personalității. Ca personalitate elevul se formează în calitate de subiect a relațiilor sociale, care apar în activitatea lor și prin activismul lor. Ierarhia activismului constituie miezul, esența formării personalității. În corespundere cu ierarhia activismului se constituie ierarhia motivelor, se formează relațiile între personalități, care ulterior constituie un rol primordial în dezvoltarea personalității.

Interesul față de activism, capacitatea de a studia/învăța induc anumite concluzii practice:

- trebuie de creat situații de succes, în special, pentru elevii mai puțin dotați;
- e necesar de a dezvolta competențe de a învăța în mod independent la toți elevii – garant al succesului de a avea un randament performant la însușită;
- motivul de însuși un anumit conținut constituie conștientizarea necesității, importanței acestui conținut prin formarea unor situații problematizate;

- scopurile înaintate să fie acceptate clar de către elevi, mai bine ar fi ca elevii singuri să promoveze astfel de scopuri;
- apare importanța educării elevilor într-un activism care este necesar de a fi planificat și cu scopuri bine chibzuite;
- conținutul trebuie să fie clar, captivant și lansat elevilor prin forme variate, atractive, splendide, care trezesc la elevi uimirea și interesul.

În cadrul orelor de matematică adeseori este practicat calculul oral, și, menționăm, este foarte bine de aplicat asemenea strategii, care permit de a da explicații logice motivate, ceea ce atestă și clarifică dacă materia studiată a fost însușită conștient sau nu, precum și dacă elevul posedă utilizarea celor mai diverse procedee de calcul. Calculul mintal are o largă aplicare în cele mai diverse și variate domenii ale vieții cotidiene.

Importanța calculului mintal constă în pregătirea în perspectivă a elevilor pentru înțelegerea și însușirea cunoștințelor necesare, precum și formarea competențelor matematice adecvate: a) se află la baza însușirii conștiente și temeinice a calculului în scris și să achiziționeze cele mai performante competențe de calcul matematic. b) (în paralel cu calculul scris) constituie un element fundamental pentru formarea competențelor de a se orienta corect în cele mai diverse situații cotidiene atât practice, precum și teoretice, de a rezolva cele mai variate probleme, de a selecta corect cea mai rațională cale de soluționare. c) facilitează procesul de însușire a noțiunilor matematice. Dacă elevii nu posedă competențe temeinice de calcul mintal, atunci atenția lor se oprește nu doar asupra noțiunii, regulii, proprietății care se explică, ci asupra calculului rudimentar, care, de fiecare dată, constituie un element secundar. Însă, dacă, elevii posedă deprinderi de calcul rapid și competent, atunci ei pot înțelege cu mult mai temeinic și bine motivat noile noțiuni, definiții, reguli, proprietăți, care constituie esența conținuturilor noi pentru elevi.

De fiecare dată, când calculul mintal constituie pretext pentru predarea noilor cunoștințe este bine de a se baza pe aplicarea calculelor deja cunoscute de elevi. El contribuie la dezvoltarea multilaterală, asigurând pregătirea elevilor pentru însușirea cât mai temeinică a materiei de studiu, precum și pentru a activa în viața cotidiană.

Din punct de vedere educațional, calculul mintal prezintă o adevărată gimnastică a minții, a cugetării logice a unei personalități inteligente moderne. Pe lângă formarea și dezvoltarea unei atenții și memorii performante, calculul mintal este unul dintre cele mai performante mijloace de formare a gândirii creative și critice. Gândirea elevului, efectuând, calcule exacte și rapide, se dezvoltă și se disciplinează, educă perspicacitatea. Prin urmare, calculul mintal este cea mai simplă formă de muncă intelectuală creatoare. Există o mare varietate de procedee speciale de înmulțire a numerelor naturale. Se cunosc mai multe procedee speciale: procedeul rotunjirii, procedeul înmulțirii și împărțirii succesive, precum și alte procedee privind înmulțirea cu 5, cu 25, cu 11, precum și împărțirea la 5 și la 25. Se pot propune unele procedee dintre cele mai des aplicate:

Exercițiile de calcul mental constituie diverse forme de organizare a unui calcul mental performant care poate antrena la elevi o muncă intelectuală fără a se plictisi. Specificul acestui calcul este tocmai caracterul lor interesant, antrenant și chiar, pentru unii, distractiv. Organizarea pricepută, graduarea și efectuarea calculului mental duce la stimularea interesului elevilor pentru studiul mai aprofundat al matematicii, ce necesită cunoștințe, antrenament, cugetare logică, perspicacitate și dezvoltă activitatea gândirii creative și antrenarea memoriei. Trebuie de specificat că, în atingerea a astfel de obiective de educație matematică de performanță, mental/oral este una dintre căile cele mai eficiente. Se propune în cadrul oricărei activități matematice, inclusiv și lucrul independent acasă, de a efectua calculul mental/oral în trei părți: la începutul activității – ca o încălzire a minții (5 exemple), la partea de mijloc a activității – ca o relaxare și reîntoarcere la munca principală (5 exemple), apoi la sfârșit – ca o totalizare și încheiere a actului educațional (5 exemple). Calculul mental/oral este o etapă importantă în educația intelectuală a generației în creștere. Oricare oră de matematică trebuie să înceapă cu însărcinări de calcul mental timp de 5-6 minute, ca o „încălzire” sau o „gimnastică” a minții. De asemenea, este necesar, ca pe tot parcursul lecției, bunul profesor de matematică, precum și în orice activitate matematică, la fiecare etapă/moment să nu scape ocazia de a realiza cu elevii calcule mentale.

Iată câteva mostre de calcul mental pe clase: a) *Clasa a V-a:* 1. Calculați: $37 + 44 + 63 + 56 + 39 + 61$. 2. Determinați $1/40$ din 240. 3. Se divide oare numărul 2019 la 3? 4. Împărțiți 144 la 4. 5. Care fracție este mai mare: $2/5$ sau $1/3$? 6. Avem un triunghi dreptunghic isoscel decupat din hârtie. Cum de tăiat acest triunghi dreptunghic isoscel în două părți congruente? 7. Care număr la împărțirea la 10 dă câtul 5 și rest 2? 8. Gică povestea prietenilor săi despre livada bunicului său, în care el zilnic muncește din greu, deoarece ea este imensă. La întrebarea cât de mare este livada Gicu a răspuns, că ea are forma unui triunghi și pe perimetru sunt copaci de nuci plantați cu strictețe la aceeași distanță de 10 m unul de la altul, copacii de la margine fiind plantați în gard. De tot sunt 66 pomi: pe o latură sunt 33 de copaci de nuci, iar pe celelalte laturi 17 și 18 corespunzător. Profesorul auzind discuția a zâmbit. De ce a zâmbit profesorul? 9. O foaie a fost îndoită în două părți egale. Foaia obținută la fel a fost îndoită în două jumătăți. Și așa s-a procedat de 2 ori la rând. Foaia după ultima îndoire a fost desfăcută și adusă la forma inițială. După cercetare, puteți spune câte dreptunghiuri pot fi numărate după îndoiturile obținute? 10. Rezolvați ecuația: $3x - 8 = 7$. 11. Care număr este mai mare 3^3 sau 2^2 ? 12. Ionel a primit sarcina de a confecționa dintr-o sârmă cu lungimea de 1 m 35 cm triunghiuri echilaterale de același perimetru. El a tăiat sârma în părți egale și după îndoirile respective a obținut triunghiuri echilaterale, laturile cărora se exprimă în numere naturale. Câte triunghiuri a obținut Ionel? 13. Calculați: $(2\frac{1}{3})^2$. b) *Clasa a VI-a:* 1. Care fracție are valoarea numerică mai mare: $\frac{1}{4}$ sau $\frac{1}{3}$? 2. Rotunjiți numărul 0,4507 până la zecimi. 3. Ce număr la împărțire

cu 8 dă la cât 4 și restul 3? 4. Un elev pentru determinarea formei patrulaterului a măsurat mărimile în grade a unghiurilor lui. Care este tipul patrulaterului $ABCD$, dacă: $\sphericalangle A = 70^\circ$, $\sphericalangle B = 110^\circ$, $\sphericalangle D = 65^\circ$. 5. Calculați 0,25 din 32. b) Clasa a VIII-a: 1. Înmulțiți 18×22 , aplicând formula diferenței pătratelor. 2. Calculați valoarea expresiei: $4x^2 - 4xy + y^2$, dacă $x = 5$, $y = 4$. 3. Descompuneți în factori: $4 - a^2$. 4. Rezolvați ecuația: $|2x - 1| = 5$. $\{-2; 3\}$. 5. Rezolvați sistemul de ecuații: $\begin{cases} x + y = 7, \\ x - y = 3. \end{cases}$. 7. Distanța dintre două orașe este egală cu 200 km. Două trenuri se deplasează unul în întâmpinarea celuilalt cu vitezele respective a km/h și b km/h. Peste câte ore trenurile se vor întâlni? ($Peste 200/(a + b)$ ore). 8. Completați trinomul $1 - 6x + ?$ până la un pătrat perfect: $(9x^2)$. 9. Calculați CMMMK al expresiilor: $21a^2 b^3 c^4$ și $14a^3 bc^2$. ($42a^3 b^3 c^4$). 10. Care este valoarea maximală care o obține funcția: $y = 10 - (1 - x^2)$? (10)

Dacă la elevi se va antrena deprinderea de a lucra continuu, asiduu și în orice situație, apoi elevii vor deveni activi, curioși, inventivi, creativi – ceea ce și este necesar de a altoi unei personalități la etapa actuală a economiei mondiale, anume așa cum visa poetul polon Iulian Tuvim:

*„Nu permite ca mintea ta
Un moment fără lucru să stea.
Impune-te să cugeți mereu.
Nu ceda chiar dacă ți-e greu.
Rezolvă tot timpul probleme –
Pe drum, în somn,
în orice vreme.”*

Bibliografie

1. Minaeva S.S. Calcule matematice la orele și activitățile extra-școlare. Suport didactic pentru profesori. Moscova: Prosveșcenie, 1969. 48 p. (în rusă).
2. Roitman P.B., Minaeva S.S., Prokofieva N.S. Sporirea culturii calculului elevilor. Suport didactic pentru profesori. Moscova: Prosveșcenie, 1984. 50 p. (în rusă).

INTERDISCIPLINARITATE: INTEGRAREA IDEILOR DIN COMBINATORICĂ ÎN CONTEXTE (studii de caz)

Marcel TELEUCĂ, doctor, conferențiar universitar

Larisa SALI, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt examinate modalități de tratare didactică a câtorva exemple care permit realizarea unor legături interdisciplinare în cadrul activităților matematice cu elevii capabili de performanțe înalte. În particular, sunt expuse situații de natură combinatorială ce descriu anumite tipuri de mișcare și poziționare spațială care se modelează cu ajutorul relațiilor de ordine în spațiu și timp.

Cuvinte cheie: educație matematică, interdisciplinaritate, combinatorică, mișcare.

Abstract. The article examines ways of didactic treatment of some examples that allow the realization of interdisciplinary connections in mathematical activities with capable of high performance students. In particular, situations of a combinatorial nature that describe certain types of movement and spatial positioning that are modeled using order relations in space and time are examined.

Keywords: mathematics education, interdisciplinarity, combinatorics, movement..

Introducere

Diferite studii au arătat că dexteritățile matematice elementare sunt legate de o sănătate mai bună la maturitate, acestea influențează luarea deciziilor zilnice, analiza problemelor și găsirea soluțiilor în baza datelor disponibile, lăsând la o parte emoțiile. Mai mult, familiarizarea cu calculele din copilărie ar putea influența obținerea unui loc de muncă mai bun în viitor. Cercetările au arătat că persoanele care sunt mai puțin pricepute la matematică sunt mai susceptibile de a fi șomeri pe termen lung și de a avea economii de pensionare mai puțin satisfăcătoare.

Matematica are frumusețea și rigoarea sa logică formală, dar este înțeleasă și ca instrument pentru practică în întreaga lume. Legile matematicii nu sunt percepute diferit în dependență de religie sau limba vorbită. Educația matematică posedă caracteristici multiple care o fac un instrument puternic pentru formarea abilităților esențiale pentru viață.

Abilitățile obținute prin rezolvarea problemelor de matematică ne pot ajuta să abordăm problemele din diverse domenii ale vieții. Deși mulți se plâng că matematica este plictisitoare sau complicată, adevărul este că o viață lipsită de matematică ar însemna să fii lipsit de posibilitatea de a pune în valoare experiența acumulată de omenire și să înțelegi lucrurile la un nivel mult mai puțin interesant decât ai fi putut.

Abordarea interdisciplinară

În sistemul educațional accentul interdisciplinaritate se pune uneori dintr-o convingere comună că disciplinele tradiționale nu sunt capabile sau nu doresc să abordeze o problemă importantă. Științele naturii și matematica au abordări diferite față de obiectele studiate, însă doar prin efort comun pot fi soluționate cu succes problemele formulate. Conceptul

educațional STEM se bazează pe ideea de educare a elevilor și studenților, folosind o abordare multi-disciplinară și aplicată.

Construcțiile matematice de la sine nu au legătură cu proprietățile lumii înconjurătoare, ele sunt construcții pur logice, dobândind sens numai atunci când sunt aplicate sistemelor fizice reale. Martin Gardner considera că observarea, experimentul se realizează nu doar pentru a face lucrurile credibile, dar pentru a le explicita pentru înțelegere [1]. Această regulă fundamentală a făcut din el unul dintre cei mai de succes profesori și popularizatori ai științei în America.

În didactica matematicii pornind de la problemele pur matematice se porcede la compunerea de probleme cu caracter practic sau interdisciplinar urmărind scopul de a arăta aplicabilitatea modelelor matematice. M. Gardner scria [2], citându-l pe H. Dudeney, că, în lipsa unei liste bibliografice a cărților de matematică recreațională, entuziaștii pierd timpul în zadar compunând probleme (menționând că la acel moment era deja editată o asemenea lucrare [3]).

Integrarea ideilor din combinatorică în contexte

O abordare interdisciplinară a procesului de compunere a problemelor presupune, cel puțin, două surse care se completează reciproc (vezi Figura 1.).

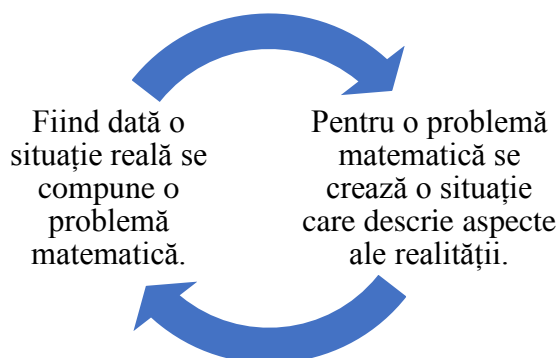


Figura 1. Compunerea problemelor legate de contexte reale

Compunerea de probleme este o activitate de o responsabilitate deosebită. La compunerea problemelor ce se referă la contexte din cotidian sau din domenii experimentale apar dificultăți care țin de specificul situației. Adesea cunoștințele de cultura generală nu sunt suficiente pentru a ține cont de toate aspectele. Nu este vorba de a interzice compunerea problemelor. Dar autorul va trebui să-și asume testarea enunțului într-un grup de rezolvitori competenți în aria curriculară căreia îi aparține contextul problemei. Vom exemplifica cele expuse mai sus prin exemple de natură combinatorică, care sunt ”îmbrăcate” în diverse contexte.

Exemplul 1. Cinci bile identice sunt amplasate la anumite distanțe una de alta de-a lungul unei drepte orizontale. Ele se deplasează de la stânga spre dreapta. În întâmpinarea lor, de-a lungul aceleiași linii drepte, se deplasează alte 5 bile de la dreapta spre stânga. Vitezele bilelor sunt egale. La ciocnirea oricăror două bile, ele ricoșează și își schimbă sensul

mișcării, iar viteza după ciocnire rămâne neschimbată. Câte ciocniri vor avea loc? (Concursul "Tournament of the Towns", 2001 [4]).

Discuție: Se constată că ciocnirile au loc în ambele grupuri de bile în același mod. Situația descrie ciocnirea perfect elastică (fără pierdere de energie) dintre două bile identice: după ciocnire bila a doua va prelua viteza bilei 1, iar bila 1 viteza bilei 2. Aparent bilele își schimbă identitatea.

Faptul că bilele se deplasează de-a lungul dreptei presupune că bilele de la extremități după ciocnire se vor deplasa fără a întâlni obstacole și nu vor mai reveni în ansamblul de 8 bile rămase.

Soluție. Prima metodă. Bilele de la extremități (cea mai din stânga și cea mai din dreapta) se vor ciocni câte o singură dată cu bilele de pe poziția a doua de la extremități: în total $2 \cdot 1 = 2$ ciocniri. Bilele de pe poziția a doua de la extremități se vor ciocni câte o dată cu bilele de la extremități și de câte două ori cu bilele de pe poziția a treia de la extremități: în total încă $2 \cdot 2 = 4$ ciocniri. Bilele de pe poziția a treia de la extremități se vor ciocni de câte două ori cu bilele de pe poziția a doua de la extremități și de câte trei ori cu bilele de pe poziția a patra de la extremități: în total încă $2 \cdot 3 = 6$ ciocniri.

Bilele de pe poziția a doua de la extremități se vor ciocni de câte trei ori cu bilele de pe poziția a treia de la extremități și de câte patru ori cu bilele de pe poziția a cincea de la extremități: în total încă $2 \cdot 4 = 8$ ciocniri. Bilele din mijloc se vor ciocni de câte patru ori cu bilele de pe poziția a patra de la extremități și de cinci ori între ele.

Atunci numărul total de ciocniri va fi: $2 + 4 + 6 + 8 + 5 = 25$.

Metoda a doua. Deoarece bilele nu-și schimbă viteza după ciocnire, ne putem imagina că după ciocnire bilele se străbat reciproc și își continuă mișcarea în același sens. Astfel, fiecare bilă care vine din stânga se va ciocni cu fiecare bilă din dreapta și vom avea în total $5 \cdot 5 = 25$ ciocniri.

O încercare de a compune o problemă care descrie o situație reală prin analogie poate crea o mulțime de confuzii și stârni întrebări cu caracter interdisciplinar. Iată un exemplu de problemă de acest gen identificată în surse internet.

Exemplul 2. Zece vapoare navighează pe o linie est-vest. Cinci dintre ele pleacă din est spre vest, iar celelalte cinci pleacă din vest spre est. Cele zece vapoare navighează mereu cu o aceeași viteză constantă. Ori de câte ori două vapoare se întâlnesc, fiecare dintre ele face cale înapoi și își continuă drumul în sensul contrar. Câte întâlniri între două vapoare au avut loc în total până la momentul când vapoarele au ajuns din nou în porturi?

Discuție: Se constată că din start vapoarele se pot deplasa în întâmpinare sau în sensuri opuse. Șansa să se întâlnească pe suprafața globului pământesc există în ambele cazuri. Din enunț nu este clar dacă vapoarele sunt aranjate în rând sau în coloană.

În cazul aranjării în rând un număr maxim de întâlniri va avea loc atunci, când vapoarele care pornesc din același port au viteze diferite.

Se consideră oare întâlnire cazul când vapoarele trec unul în dreptul celuilalt, mișcându-se în sensuri opuse? Atunci când vapoarele sunt aranjate în rând și se deplasează cu viteze egale ele se vor întâlni simultan. În acest caz se consideră că are loc o singură întâlnire?

Cele mai multe întâlniri vor fi între vapoarele cu viteză mai mare, numărul de întâlniri este mai mic pentru vapoarele cu viteză mai mică.

Dacă V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 sunt vitezele vapoarelor care pornesc din est spre vest, iar U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 - vitezele vapoarelor care pornesc din vest spre est, ordonate descrescător, atunci, în dependență de coraportul dintre viteze, vapoarele care se deplasează în același sens ar putea să se ajungă unul pe altul. Va fi această întâlnire considerată la răspuns sau nu?

Dacă vapoarele sunt aranjate în coloană pe direcția est-vest la o anumită distanță și se deplasează cu viteze egale, atunci problema va fi similară problemei propuse la Turneul dintre orașe în anul 2001.

Exemplul 3. *La o activitate în grădiniță copii stau într-un rând drept cu fața spre educatoare. Aceasta dă comanda "la stânga". Copiii se întorc, care la stânga, care la dreapta. Dacă doi copii vecini se pomenesc față în față, ambii fac "stânga împrejur". Demonstrați că după un timp copii stau nemișcați (Revista Kvant [5]).*

Discuție: Sunt patru cazuri diverse privind poziționarea copiilor de la extremitățile rândului:

Cazul I: ambii copii s-au întors la stânga;

Cazul II: copilul din extremitatea stângă s-a întors la stânga, iar copilul din extremitatea dreaptă s-a întors la dreapta;

Cazul III: copilul din extremitatea stângă s-a întors la dreapta, iar copilul din extremitatea dreaptă s-a întors la stânga;

Cazul IV: ambii copii s-au întors la dreapta.

În cazul al III-lea copiii situați la capetele rândului vor rămâne nemișcați chiar după prima întoarcere. Cercetarea diferitor configurații de aranjare a copiilor conduce la constatarea faptului că în acest caz se vor stabili două secvențe ale șirului de copii: secvența din stânga - sunt întorși spre stânga, iar cea din dreapta - spre dreapta.

Încercarea de a considera diverse situații de aranjare în interiorul șirului de copii întâmpină multe obstacole și îndepărtează rezolvitorul de soluție.

Este eficient ca în loc să spunem ca doi copii care se trezesc fata în fata fac stânga împrejur, ne imaginăm ca ei își schimbă locurile între ei fără a-și schimba direcția. În loc de doi copii care stau fata în fata vom avea doi copii care stau spate în spate. Acest mod de a vedea lucrurile nu schimbă configurația aranjării copiilor ci, doar identitatea acestora, lucru neesențial, exact ca în problema 1. Privind astfel problema, este clar ca fiecare copil poate face doar un număr finit de pași, prin urmare numărul total de schimbări de poziție este și el finit.

Exemplul 4. *Un oraș este înconjurat de un zid circular. 12 gardieni deserveșc zidul. La amiaza, fiecare gardian își părăsește postul și începe să patruleze într-o anumită direcție, cu*

o viteza cu care iar lua exact o ora ca să înconjoare întregul oraș. Când doi gardieni se întâlnesc, amândoi fac stânga-împrejur și încep imediat să patruleze, cu aceeași viteza, în direcția opusă. Arătați că la miezul nopții fiecare gardian se afla din nou la postul sau.

Discuție: Dacă gardienii pornesc în același sens, ei nu se vor întâlni, dar fiecare va reveni la postul său peste fiecare oră, inclusiv peste 12 ore. Contează oare că posturile sunt amplasate uniform pe cercul zidului? Gardienii își vor schimba ordinea (consecutivitatea aranjării pe traseul circular)?

Soluție. Vom numerota gardienii și posturile în care sunt poziționați cu numerele 1 – 12. Vom demonstra că gardienii nu-și schimbă ordinea. Presupunem contrariul. La mișcarea în întâmpinare, în momentul întâlnirii, gardienii iau cale întoarsă, prin urmare, ei nu-și schimbă ordinea. Atunci constatăm că un gardian ar trebui să-l ajungă din urmă pe altul și să-l depășească. Aceasta nu este posibil, deoarece gardienii au viteze egale. Deci, gardienii nu-și schimbă ordinea aranjării de-a lungul zidului circular.

Considerăm că gardianul numărul 1 are o scrisoare care urmează a fi transmisă altui gardian în momentul întâlnirii. Atunci scrisoare va circula din mână în mână pe direcția de mișcare inițială a acestui gardian. Peste o oră scrisoarea va fi în mâna unui gardian care se va afla în acel moment în postul numărul 1. De asemenea, la acel moment în fiecare post se va afla câte un gardian, nu neapărat cel care era acolo la momentul inițial.

Fie că gardianul numărul 1 s-a deplasat într-o oră cu k posturi, adică a trecut în postul cu numărul $k+1$. Atunci gardianul numărul 2 va trece în postul cu numărul $k+2$, ș.a.m.d. Peste 2 ore gardianul numărul 1 se va afla în postul cu numărul $2k+1$, gardianul numărul 2 va trece în postul cu numărul $2k+2$, ș.a.m.d. Peste 12 ore gardianul numărul 1 se va afla în postul cu numărul $12k+1$, gardianul numărul 2 va trece în postul cu numărul $12k+2$, ș.a.m.d. Prin urmare, fiecare va reveni la postul său.

Putem mai întâi considera, pierzând din vedere identitatea gardienilor, ca atunci când doi gardieni se întâlnesc, ei își continua mersul în aceeași direcție. Atunci, după o ora, fiecare gardian va ajunge într-un anumit post, nu neapărat cel în care se afla inițial. Pe de alta parte, de asta data urmărind identitatea gardienilor, observam ca ordinea gardienilor pe zid nu se poate modifica. Astfel, daca după o ora un gardian a ajuns într-o poziție situată cu k posturi mai la dreapta în sensul acelor de ceasornic, atunci după $12k$ fiecare gardian se va fi întors la propriul său post, deci după cel mult 12 ore fiecare gardian s-a întors la postul său inițial.

Exemplul 5. *Un ceas mecanic avea geamul spart. La orele 12:00:00 trei muște s-au așezat pe câte un segment reprezentat de acul orar, minutar, respectiv secundar al ceasului și au rămas așezate pe ele la aceeași distanță diferită de zero, de centrul discului determinat de cadranul ceasului. Când pozițiile oricăror doua ace indicatoare coincideau, cele 2 muște așezate pe ele treceau una în locul celeilalte. În cazul în care coincideau pozițiile la toate cele 3 ace indicatoare, doar muștele de pe acul orar și cel secundar își schimbau locul. Câte*

rotații complete de forma unui cerc imaginar generat de mișcarea acului pe care se afla, a efectuat fiecare musca până la ora 24:00:00? (Concursul "Școala cu ceas", 2011).

Discuție: Acele ceasornicului se rotesc cu viteze constante, revenind periodic la poziția inițială în diferite intervale de timp. Se va întâmpla oare asta și cu muștele?

Soluție. Fie M_1 – musca care inițial se află pe acul secundar, M_2 – musca care inițial se află pe acul minutar, M_3 – musca care inițial se află pe acul orar. Pe parcursul mișcării distingem două situații în care muștele schimbă cu locurile: 1) se suprapun două ace; 2) se suprapun trei ace. În decursul celor 12 ore orarul face un tur, minutarul 12 ture, iar secundarul 720 de ture. În total muștele fac 733 de ture.

Fie că musca M_i se apropie de M_j , aflându-se pe un ac mai rapid decât musca M_j . Evident că cea de a treia muscă, M_k nu este între muștele M_i și M_j pe direcția mișcării. (Considerăm direcția conform mișcării acelor ceasornicului.) Inițial putem avea poziționarea M_k, M_i, M_j sau M_i, M_j, M_k . După suprapunerea acelor pe care erau muștele M_i și M_j , în primul caz vom avea ordinea M_k, M_j, M_i , iar în cel de al doilea – M_j, M_i, M_k . Musca M_k rămâne nemișcată.

Din ipoteză avem că, dacă toate acele se suprapun, adică se întâlnesc toate muștele, musca care se află pe acul secundar în acel moment și musca care se află pe acul orar se schimbă cu locurile, iar musca de pe minutar rămâne nemișcată. Deci, oricare două muște ar fi examinate, ele sau efectuează număr egal de rotații sau una va face cu o rotație mai mult.

Să privim iarăși ce se întâmplă când o muscă ajunge din urmă o alta muscă. Ordinea acelor se schimbă, dar cea a muștelor - nu: musca M_2 rămâne mereu în urma muștei M_1 . Asta înseamnă că între muște nu există depășiri: mai întâi încheie o tură musca aflată inițial pe secundar, apoi termină tura musca aflată inițial pe minutar, apoi termină o primă tură și musca aflată inițial pe orar. Urmează iarăși prima muscă, a doua muscă, a treia muscă, etc. În final, prima muscă va face 245 de ture, a doua muscă 244 de ture, iar ultima muscă tot 244 de ture.

Concluzii și recomandări pentru cadre didactice: - Să compună cu grijă probleme cu caracter aplicativ; - Să ofere elevilor timp pentru a trece prin "zbuciumul" căutării soluției; - Să descopere împreună cu copiii situații care necesită declanșarea fenomenului "insight"; - Să testeze modelele focusându-și atenția pe aspecte neevidente ale funcționării acestuia.

Bibliografie

1. Gardner M. Entertaining Science Experiments with Everyday Objects. 1981
2. Gardner M. Mathematical puzzles and diversions. University of Chicago Press, 1988
3. Schaal W.L. Recreational mathematics, 3d rev.ed., 1963
4. Surse: http://www.problems.ru/view_by_source_new.php?parent=187098&start=0
5. Surse: <http://kvant.mccme.ru/>

INTERDISCIPLINARITATEA – PRINCIPIU EFICIENT ÎN PREDAREA – ÎNVĂȚAREA CHIMIEI

Lilia TOPALĂ, dr. în biologie, profesor de chimie
Liceul Teoretic Molești

Rezumat. Interdisciplinaritatea reprezintă o modalitate de organizare a conținuturilor învățării, ce oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitor discipline de învățământ și care facilitează aplicarea achizițiilor învățării școlare în diverse situații de viață. Aplicarea principiului interdisciplinarității, în predarea – învățarea *chimiei*, oferă elevilor o experiență de învățare durabilă și le dezvoltă competențele de a explora lumea complexă și interactivă în care trăim. Lărgirea orizontului de cunoaștere, trezirea entuziasmului de cercetare, sporirea randamentului școlar prin motivarea și posibilitatea de a gândi critic și creativ, dezvoltarea aptitudinilor de aplicare în practică a cunoștințelor despre utilizarea substanțelor și reacțiilor chimice în scopul rezolvării problemelor în situații cotidiene, pentru protecția mediului, a sănătății personale și sociale, sunt unele din avantajele aplicării acestui principiu.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, principiu, competențe, rezultate.

Abstract. Interdisciplinarity represents a way of organizing the learning content. It gives a unified view of the phenomena and processes studied in different educational subjects. Also, it facilitates the application of school-based learning acquaintances in different life situations. Applying the interdisciplinarity principle in Chemistry learning gives students a long lasting learning experience and develops their skills to explore the complex and interactive world in which we live. Broadening the knowledge horizon, raising the research enthusiasm, increasing the school efficiency through motivation and creative thinking, developing practical skills by using the chemical substances and reactions for real life situations and especially for protecting the environment and social- personal health, for sure represent the advantages of applying this principle.

Keywords: interdisciplinarity, principle, skills, results.

Introducere

Problema care se pune astăzi în fața învățământului de pretutindeni nu mai vizează asimilarea de către elevi a unor cunoștințe din diferite domenii ale cunoașterii prin studiere monodisciplinară, ci înzestrarea acestora prin învățare de tip integrat, cu niște ansambluri de competențe de tip funcțional, care să favorizeze transferul, mobilizarea cunoștințelor în vederea accentuării dimensiunii acționale a instruirii[7]. Actualmente evoluțiile tehnologice derulează foarte rapid în dependență de necesitățile sociale, acestea fiind însoțite de progresul cunoașterii științifice. Organizarea informației într-un sistem rigid este nepotrivită cu necesitatea de a forma elevilor o cultură generală, aportul fiecărei discipline se exprimă nu prin ceea ce îi este specific, ci prin ceea ce are comun cu alte discipline [8]. Succesul fiecărui absolvent în viața socială va depinde de continuarea procesului de cunoaștere sub diferite forme pe parcursul vieții și de capacitatea de adaptare rapidă și eficientă la situațiile semnificative în continuă schimbare [4]. De aceea consider că un profesor bun poate crea condiții favorabile pentru stimularea implicării elevilor săi prin diferite metode, tipuri de lecții, activități extracurriculare, proiecte, ceea ce ar asigura formarea competențelor de

analiză și sinteză integrate. Aplicarea principiului interdisciplinarității în predare – învățare, este de fapt un indiciu al procesului de modernizare, determinând viziune globală și spirit de echipă.

Printr-un efort interdisciplinar, procesul de învățământ trebuie să valorizeze din punct de vedere educativ, întreaga realitate înconjurătoare a copilului, oferindu-i acestuia o varietate de situații educative favorizante, dar și permițând realizarea sintezelor, sesizarea dinamicii lumii văzute ca un tot întreg, formate din sisteme și subsisteme interdependente[2,3]. Procesul de învățământ trebuie să ofere elevilor cât mai multe situații pentru ca aceștia să ajungă la o riguroasă sistematizare a materiei, la corelarea și concentrarea logică a cunoștințelor în jurul unui sistem redus, dar esențial, de noțiuni, de legi și principii fundamentale[6].

În documentul UNESCO din 1976, se subliniază că interdisciplinaritatea „apare ca o consecință a integrării tuturor tipurilor de conținuturi din perspectiva educației permanente” [9].

Interdisciplinaritatea este absolut necesară în implementarea eficientă a curriculumului deoarece:

- lărgeste orizontul de cunoștințe al elevilor în diverse domenii;
- trezește interesul și motivează elevul spre o învățare mai eficientă;
- formează la elevi competențe de investigație a diferitor procese, fenomene;
- perfecționează modul de învățare și gândire pentru dezvoltarea multilaterală a elevilor ca personalitate.

Predarea interdisciplinară înseamnă abordarea integrată și integralistă a unui fenomen din punctul de vedere al mai multor științe, fiecare știință aducând cu sine propriul sistem conceptual, mod de gândire și metode specifice de cercetare și reprezentare [5].

Integrarea interdisciplinară la chimie se realizează în două aspecte [1]:

1. Studiarea structurii materiei, proprietăților și transformărilor ei din perspectiva mai multor discipline, stabilind și folosind unele conexiuni între limbaje explicative sau operații, cu scopul formării unui concept unitar și complex.
2. Dezvoltarea multilaterală a elevului în plan intelectual, social, estetic etc.

În procesul de predare – învățare a chimiei se stabilesc conexiuni relevante cu alte discipline atât din cadrul ariei curriculare respective, cât și cu celelalte, unele din acestea le prezintă în Tabelul 1.

**Tabelul 1. Elemente de interdisciplinaritate între *Chimie*
și disciplinele ariei curriculare: „*Matematică și științe. Tehnologii*”**

| Conținuturi curriculare | Biologie | Fizică | Matematică | Informatică |
|--|---|--|--|--|
| 1. <i>Structura substanțelor.</i> 2. <i>Atomul. Molecula.</i> <i>Noțiuni despre substanțe simple și compuse</i> 3. <i>Elemente metalice și nemetalice</i> 4. <i>Formula chimică. Compoziția substanței. Masa moleculară relativă</i> | Clasificarea substanțelor , compoziția chimică a celulei, schimbul de substanțe, substanțe nutritive, catabolismul , structura hormonilor, feromonilor | Structura substanțelor, conductibilitate electrică și termică, Tt, Tf, densitatea, solubilitatea, duritatea, volatilitatea | Conținutul procentual al diferitor substanțe | Prezentarea PPT, Utilizarea tablei interactive la modelarea virtuală a unor procese |
| 5. <i>Repartizarea electronilor pe straturi</i> | Compararea cu inelele de pe trunchiurile arborilor, cochiliile moluștelor | Compararea cu mișcarea ondulatorie (unde pe apă) | Calcularea numărului de electroni pe straturi | Prezentarea PPT și a video-urilor, Lección SMART |
| 6. <i>Legături chimice: covalente, ionice, metalice</i> | Transportul substanțelor în celulă cu ajutorul ionilor | Procesul de dizolvare, solubilitatea, difuziune | Reprezentarea formulelor grafice, unghiurile de valență, calculul EN, etc. | Prezentarea PPT și a video-urilor, Lección SMART |
| 7. <i>Aerul din jurul nostru. Oxigenul - răspândirea în natură, utilizarea, circuitul în mediu. Proprietățile.</i> | Explicarea procesului de fotosinteză, schimbul de substanțe | Proprietățile fizice, metodele de captare, metode de obținere cu utilizarea curentului electric | Conținutul procentual în aer, apă, organismul uman, scoarța terestră, reprezentările grafice | Modelarea virtuală a procesului de fotosinteză, alcătuirea diagramelor, schemelor |
| 8. <i>Principalele clase de compuși anorganici: Acizi, Baze, Săruri, Oxizi</i> | Nutriția la plante și animale, om. Impactul acestora asupra organismelor vii | Proprietățile fizice, constante fizice | Rezolvarea problemelor, noțiune de proporții, Egalarea ERC | Prezentarea PPT și a video-urilor, Lección SMART |
| 9. <i>Proprietățile fizice și chimice ale apei. Soluțiile</i> | Nutriția la plante și animale, om, schimbul de substanțe, Transportul substanțelor în celulă | Forțele de atracție dintre particulele dizolvate, proprietățile soluțiilor | Rezolvarea problemelor, noțiune de proporții, regula dreptunghiului | Prezentarea video-urilor cu mecanismul dizolvării și disocierii sub. Lección SMART |
| 10. <i>Metalele. Fierul. Compușii. Proprietățile. Domeniile de utilizare</i> | Compoziția chimică a sângelui, hemoglobina, importanța | Proprietățile fizice | Rezolvarea exercițiilor, problemelor | Prezentarea PPT și a video-urilor, modelarea virtuală |

| | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|--|
| 11. Grăsimile 12. Hidrații de carbon 13. Aminoacizii. Proteinele | Compoziția chimică a celulei, structura, funcțiile, clasificarea, nivele de organizare, digestia | Proprietățile fizice, constante fizice, Tt, Tf, densitatea, solubilitatea | Rezolvarea exercițiilor, problemelor | Prezentarea PPT și a video-urilor Lección SMART |
|---|--|---|--------------------------------------|--|

Intersectarea diferitor arii disciplinare se realizează prin ignorarea limitelor stricte ale disciplinelor, se caută teme comune pentru diferite obiecte de studiu cu un ordin de învățare mai înalt[8]. Pentru a argumenta cele expuse, aduc următoarele exemple de interdisciplinaritate în predarea conținuturilor *Chimiei*:

Chimie (-> Limbă română): La subiectele lecțiilor din clasa a IX-a: „Caracteristica generală a nemetalelor”, „Clorul. Clorura de hidrogen. Acidul clorhidric”, Clasa a VIII-a: „Oxigenul”, „Hidrogenul” etc., la etapa *captarea atenției, reflecție sau extindere*, se propune elevilor să compună ghicitori, poezii, povești: „*Am cunoscut pe cineva/ Tot timpul mă urmărea/Oare și acum e lângă mine/...L-ai găsit întreabă-l cine-i*”, „*Aerul nu poluați/ Căci natura deteriorați/ Și-oxigenul și hidrogenul,/ Căci va veni apogeul...*”, etc.

Chimie (-> Istorie(->Informatică): La predarea subiectelor noi în special la începutul unui nou curs, cl.VII-a „*Apariția și dezvoltarea chimiei*”, cl. IX-a, cl. XI-a „*Chimie organică*” sau a modulelor noi „*Structura atomului*”, „*Legea lui Avogadro*”, „*Acizi carboxilici*”, „*Grăsimi*”, „*Proteine*” etc., se abordează subiectele și din punct de vedere istoric cu privire la descoperirea diferitor clase de compuși sau al aprobării nomenclaturii istorice a diferitor compuși chimici. La subiectul „*Aluminiul și compușii lui*”, „*Fierul și compușii lui*” etc. , se prezintă elevilor la tabla interactivă harta statelor, în care au fost efectuate descoperirile cu privire la diferite elemente chimice (metale și nemetale), indicând de-asemena portretele savanților implicați și datele biografice în aceste cercetări, elevii fiind puși în situația să descopere individual prin studierea textului aceste elemente istorice și să le prezinte la hartă.

Chimie (-> Geografie(->Informatică): Clasa a VII-a: „*Modelul planetar al atomului*”- prezentarea la tabla interactivă a „*Sistemului solar*” cu repartizarea pe orbite și mișcarea planetelor, cl.. VIII-a: „*Răspândirea apei în natură*”- conținutul procentual al apei în diferite surse naturale, reprezentarea pe hartă, cl. IX-a: „*Metalele. Compușii lor*”, „*Nemetalele. Compușii lor*”, cl. XI-a: „*Sursele naturale de hidrocarburi*” etc., la compartimentul răspândirea în natură - sub formă de zăcăminte, roci, cele mai bogate regiuni de pe Glob în petrol, cărbune, gaze naturale, statele cele mai avansate în extragerea acestora și mai bogate.

Chimie (-> Educație fizică): În clasa a VII, la subiectul: „*Noțiuni de electronegativitate. Legătura covalentă polară*”, la etapa *realizarea sensului*, utilizez *jocul de rol* pentru explicarea capacității de a atrage electroni de către elementul mai electronegativ prin selectarea a doi sau mai mulți elevi doritori în a se trage de mâini – câștigă cel mai puternic, în clasa a XII-a la subiectele: „*Grăsimi*”, „*Proteine*”, „*Hidrați de*

carbon”, cl. X-a „Ecuatii termochimice”- studierea consumului de calorii la efectuarea diferitor exerciții fizice și menținerea masei corporale.

Utilizând principiul interdisciplinarității în cadrul temelor de investigație a fenomenelor, a proceselor în baza lucrărilor practice și a experiențelor de laborator a sporit eficiența procesului instructiv-educativ și formarea competențelor practice ale elevilor la chimie. Analiza rezultatelor, la disciplina chimie, pe parcursul a trei ani, ne scoate în evidență micșorarea numărului de elevi ce studiază pe note de *cinci* și *șase* și creșterea numărului de elevi ce studiază pe note de *șapte*, *opt* și *nouă* (Tabelul 2).

Tabelul 2. Rezultatele elevilor la Chimie pe parcursul a 3 ani

| Anii de studiu | Nr. de elevi | Reușita, % | Reușesc cu media | | | | | | % calității | Nota medie |
|----------------|--------------|------------|------------------|------------|------------|------------|------------|----|-------------|------------|
| | | | 5,0 - 5,99 | 6,0 - 6,99 | 7,0 - 7,99 | 8,0 - 8,99 | 9,0 - 9,99 | 10 | | |
| 2017-2018 | 110 | 98,3 | 31 | 24 | 23 | 15 | 15 | 1 | 28,2 | 7,10 |
| 2018-2019 | 113 | 99,3 | 32 | 25 | 22 | 11 | 21 | 1 | 29,6 | 7,12 |
| 2019-2020 | 119 | 100 | 21 | 21 | 28 | 22 | 26 | 1 | 41,34 | 7,64 |

Acest fapt a atras după sine și ridicare procentului calității, de la 28,2% la 41,34% și a mediei generale la disciplina chimie pe parcursul ultimilor trei ani, de la 7,10 la 7,64 (figura 1).

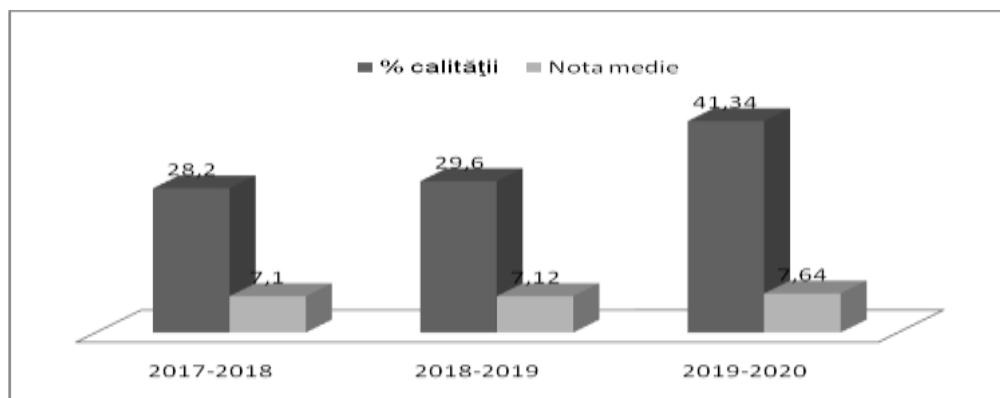


Figura 1. Procentul calității și nota medie la Chimie pe parcursul a trei ani de studiu

Foarte reușit se realizează interdisciplinaritatea și în cadrul activităților extracurriculare, unde se reușește desfășurarea diverselor activități : Concursuri „*Tineri și dotați*”, T.V.C.: „*Chimia și viața*”, „*Îți pasă de natură, te iubești pe sine*”, „*Natura putere creatoare de minuni*”, „*ChiMaFizInfo*”, masă rotundă „*Căi de rezolvare a problemei alimentare*”, „*Cinemateca ecologică*”, proiecte ecologice, gazete de perete, recital de poezii, imnuri ecologice, expoziții de obiecte din deșeuri, unde elevii aplică cunoștințe din cadrul disciplinelor: biologie, chimie, geografie, educația civică, educația tehnologică, educația plastică, educația muzicală, limba română, informatică etc.

Din cele expuse, reiese că orice profesor, indiferent de disciplina pe care o predă, trebuie să aibă o concepție interrelată asupra fenomenelor, numai astfel el va putea acționa corespunzător pentru a forma o concepție științifică la elevi despre lume și viață, va întări caracterul instrumental, operațional și funcțional al cunoștințelor, obținând creșterea randamentului școlar.

Astfel formarea competențelor poate reuși prin îmbinarea eficientă a studierii disciplinelor de învățământ cu organizarea vieții școlare, legată cu alte aspecte semnificative ale vieții lor.

În Concluzie, aplicarea principiului interdisciplinarității în procesul de predare – învățare impune niște cerințe față de cadrul didactic:

- autoperfecționarea permanentă a profesorului, care trebuie să posede o pregătire științifico-metodică bună nu doar în domeniul său, dar și la celelalte discipline din aria curriculară și în afara acesteia;
- să aibă o cultură generală largă;
- să dispună de capacitatea de a aplica elementele interdisciplinarității specificului disciplinei și particularităților de vârstă ale elevilor;

Realizarea corelației interdisciplinare constituie o necesitate obiectivă ca urmare a interferării domeniilor, altfel elevii riscă să fie privați de o viziune unitară asupra naturii și de o reflectare și înțelegere exactă a acesteia.

Bibliografie

1. MECC. Ghid de implementare a curriculumului la disciplina chimie pentru treapta gimnazială și liceală. Chișinău, 2019.
2. Cosma C. Interdisciplinaritatea și predarea în echipă. Tîrgu-Jiu, 2020.
3. Bulgariu M. Tendințe noi în abordarea interdisciplinarității fizică-chimie-biologie. București, 2011.
4. Botgros L., Franțuzan L. Competența de cunoaștere științifică: sistem optimizator al curriculumului școlar la disciplinele reale. Chișinău, 2012.
5. Coropceanu E., Nedbaliuc R., Nedbaliuc B. Motivația pentru instruire: Biologie și chimie. Chișinău, 2011.
6. Jula A. Interdisciplinaritatea și transdisciplinaritatea, factori de creștere a calității învățământului intern.
7. Standarde de eficiență a învățării. Ministerul Educației al RM, Chișinău, 2012.
8. Allal Sinaucer M. Interdisciplinaritatea și științele umane. București: Politică, 1986.
9. Sinteze din UNESCO. Interdisciplinaritatea și științele umane colecția. Idei contemporane. București, 1986.

ROLUL PROBLEMATIZĂRII ÎN FORMAREA COMPETENȚELOR SPECIFICE LA MATEMATICĂ

Olga VACARAȘ, grad didactic I

Centrul de Excelență în Medicină și Farmacie „Raisa Pacalo”

Rezumat. În lucrare este descrisă metoda de învățare prin problematizare, sunt enumerate etapele de implementare a acestei metode în scopul facilitării formării competențelor specifice la matematică.

Cuvinte cheie: problemă, situație-problemă, problematizare, competență.

Abstract. The paper describes the method of learning by means of problematization, the stages of implementation of this method are listed in order to facilitate the formation of specific competences in mathematics.

Keywords: problem, situation-problem, problematization, competence.

În viață întâmpinăm probleme indiferent de domeniul de activitate. Succesul nostru depinde însă de abilitatea de a rezolva aceste probleme, iar lucrul acesta încercăm să-l deprindem încă de pe băncile școlii. Scopul principal al educației matematice în învățământul preuniversitar este atât formarea și dezvoltarea gândirii logice, cât și formarea și dezvoltarea competențelor școlare pentru a realiza dezvoltarea deplină a personalității elevilor.

Pentru ca un elev să-și formeze o competență este necesar ca el să stăpânească un sistem de cunoștințe fundamentale în dependență de problema care va trebui rezolvată în final; să posede deprinderi și capacități de utilizare; să rezolve diferite situații-problemă, probleme, inclusiv din viața cotidiană, conștientizând astfel funcționalitatea cunoștințelor.[4].

Metoda de învățare prin problematizare este o metodă din clasa celor activ-participative care antrenează elevul în învățare prin punere și rezolvare de probleme. [2] În învățarea matematicii rezolvarea de probleme joacă un rol foarte important. Rezolvarea problemelor predomină în orice etapă a procesului de instruire: în predarea noilor cunoștințe prin situații-problemă, în consolidarea cunoștințelor, în verificarea și autoverificarea cunoștințelor.

W. Okon considera drept problemă „orice dificultate teoretică sau practică a cărei soluționare reprezintă rezultatul unei activități proprii de cercetare a elevului prin care, conducându-se după anumite reguli, tinde să învingă dificultatea respectivă și prin aceasta dobândește noi cunoștințe și experiență.”

În predarea problematizată, profesorul nu comunică cunoștințe de-a gata prin metode expositive, ci îi pune pe elevi în situația de a rezolva probleme, adică de a obține prin combinarea unor reguli anterior cunoscute, o nouă achiziție în cunoaștere. Profesorul are rolul de a crea dezacorduri între un nivel de cunoaștere al elevului și cel spre care se tinde să se ajungă, încât sesizarea contradicției să stârnească la elevi o motivație intrinsecă de a dobândi noi cunoștințe, dar numai cunoștințe necesare în rezolvarea de probleme.

O problemă poate fi formulată pornind de la organizarea unei situații problematice. Situația - problemă desemnează o situație contradictorie, conflictuală, ce rezultă din trăirea simultană a două realități (de ordin cognitiv și motivațional) incompatibile între ele – pe de o

parte, experiența anterioară, iar pe de alta, elementul de noutate și de surpriză cu care este confruntat elevul, lucru care deschide calea spre căutare și descoperire a unor noi soluții și relații aparent absente, între vechi și nou. [3]

După W. Okon predarea problematizată presupune următoarele activități-etape:

- organizarea situațiilor problematice; (1)
- formularea problemelor (treptat sunt atrași în acest proces elevii însuși); (2)
- acordarea ajutorului indispensabil elevilor în rezolvarea problemelor și verificarea soluțiilor; (3)
- coordonarea procesului de sistematizare și fixare a cunoștințelor astfel dobândite. (4)

Practica ne demonstrează că mult mai favorabilă decât învățarea bazată pe transmiterea de cunoștințe este cea în care elevului îi revine sarcina de a descoperi elementele sau legăturile care lipsesc și de a îmbina elementele date astfel încât să apară noi asociații. Corespunzător unei predări problematizate avem și o învățare problematizată care presupune:

- sesizarea și formularea problemelor (2) ;
- rezolvarea și verificarea soluțiilor lor (3), adică momentele principale ale învățării prin

problematizare, prin rezolvarea problemelor.

Menționăm că elevii care reușesc singuri să realizeze etapele (2) și (3) au o independență deplină în învățare. Gradul de independență scade pe măsură ce profesorul realizează etapa (2), iar elevii etapa (3) sau doar o operație din aceasta.

Problemele practice, problemele din cotidian contribuie substanțial la formarea competențelor specifice matematicii. De exemplu la predarea capitolului „Arii” în clasa a X-a, abordând o predare problematizată cu scopul descoperii de către elevi a formulelor pentru calculul ariilor patrulaterelor, propun elevilor probleme concrete. În contextul dat mai sus prezint o secvență de predare-învățare prin problematizare a temei „Aria trapezului” la clasa a X-a:

etapa (1) – propun elevilor următoarea situație-problemă: „Peretele unei sere trebuie făcut dintr-un material rezistent vântului. Există mai multe materiale cu prețuri diferite: 20 lei, 30 lei, 50 lei pentru fiecare metru pătrat. Suma maximă care poate fi cheltuită este de 300 lei. Ce material trebuie cumpărat pentru a alege unul cât mai rezistent și să ne încadrăm în această sumă, dacă peretele are forma unui trapez isoscel cu bazele egale respectiv cu 6m și 4m și înălțimea 1,5 m?”.

etapa (2) – elevii observă că nu cunosc formula de calcul a ariei trapezului și emit ipoteze asupra expresiei formulei de calcul a ariei trapezului, precum și modalități de a aborda problema; de exemplu să divizăm trapezul în două triunghiuri dreptunghice și un dreptunghi sau doar în două triunghiuri, ducând o diagonală.

etapa (3) – elevii care au divizat trapezul în două triunghiuri pot ajunge la un mic impas privind calcularea ariilor acestor triunghiuri și atunci găsesc un mic ajutor din partea profesorului: construirea înălțimilor triunghiurilor obținute.

etapa (4) – constă în sistematizarea formulelor utilizate și deducerea formulei pentru calculul ariei trapezului.

Eficacitatea acestei metode depinde de măiestria profesorului de a determina conținuturile care pot servi drept bază la formularea problemei ce urmează a fi analizată, de a propune situația-problemă la momentul potrivit în cadrul lecției. Este binevenit ca organizarea situațiilor problematice să se facă la etapa de evocare și treptat să se formuleze problema propriu zisă, care să fie rezolvată și verificată la etapa realizarea sensului în cadrul aceleiași lecții. Putem însă să propunem elevilor o situație problematică la extindere, astfel încât elevii să aibă mai mult timp pentru meditație, iar la următoarea lecție să fie formulată și rezolvată problema propriu zisă cu întreaga clasă de elevi.

În funcție de posibilitățile de problematizare a conținutului științific și de posibilitățile individuale ale elevilor metoda problematizării poate fi combinată cu alte metode și tehnici, cum ar fi brainstorming-ul, brainwriting-ul cu mapa de imagini, interogarea multiprocesuală, jocul didactic, etc. Problematizarea poate fi realizată atât la nivel frontal, cât și ca activitate de grup. Din practica de lucru am constatat că lucrul în grupuri mici, a câte 4 elevi, este binevenit în rezolvarea de probleme, deoarece elevii lucrează mai eficient la elaborarea planului de idei, oferind posibilitatea de participare a fiecărui membru.

Este de la sine înțeles că rezolvarea problemelor joacă un rol esențial în învățarea matematicii, deoarece problemele: invită elevul la acțiune, la căutare și întrerup starea pasivă a acestuia atunci când ascultă sau citește; invită elevul să-și reactualizeze alte cunoștințe; cer aplicarea unor cunoștințe, adaptate condițiilor din problemă; contribuie la dezvoltarea capacității intelectuale; antrenează capacitatea de organizare logică a ideilor; întărește atenția; mărește puterea de concentrare; mărește capacitatea de analiză și sinteză; dezvoltă gustul pentru obiectivitate și precizie.

Din aceste considerente am ajuns la concluzia că aplicarea acestei metode presupune o serie de condiții: toți elevii să fie obișnuiți să fie activi la ore, să-și expună liber părerea proprie; elevii să fie obișnuiți să lucreze individual sau în grupe mici în timpul orei; majoritatea elevilor să fie obișnuiți să elabore un plan de rezolvare a problemei; momentul de plasare a problemei în lecție să fie bine ales; efectivul de elevi al clasei să nu fie prea mare; elevii să fie obișnuiți a gândi nota ca recompensă pe plan secund, satisfacția principală fiind înțelegerea, descoperirea, creația.

Problematizarea ar trebui să ocupe un loc central în procesul de instruire, deoarece această metodă antrenează întreaga personalitate a elevilor și susține motivația învățării. Așadar, problematizarea reprezintă o cale eficace de formare și dezvoltare a competențelor specifice matematicii.

Bibliografie

1. Achiri I. Didactica matematicii. Chișinău: Prut, 2013.
2. Cîrjan F. Didactica matematicii. București: editura Corint, 2008.
3. Cucoș C. Pedagogie, ediția a II-a. Iași: editura Polirom, 2002.
4. Curriculum național la Matematică pentru clasele a X-a – a XII-a. Chișinău, 2019.

ROBOȚELUL CODEY ROCKY – INSTRUMENT UTIL ÎN STUDIUL PROGRAMĂRII TIMPURII

Teodora VASCAN, doctor în științe pedagogice, lector universitar
Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale, UST

Rezumat. Articolul conține o descriere a roboțelului Codey Rocky - un robot de codificare pentru educația STEAM, care oferă o experiență de învățare creativă pentru copii cu vârsta peste 6 ani. Este scoasă în evidență importanța studierii programării de la o vârstă timpurie și sunt expuse unele exemple de programare a robotului Codey Rocky.

Cuvinte cheie: Codey Rocky, mBlock, hardware, software.

Abstract. The article contains a description of the Codey Rocky robot - a coding robot for STEAM education, which offers a creative learning experience for children over 6 years old. The importance of studying programming from an early age is highlighted and some examples of Codey Rocky robot programming are presented.

Keywords: Codey Rocky, mBlock, hardware, software.

Introducere

Astăzi trăim într-o societate în care fiecare folosește telefonul mobil și computerul. Copii trăiesc într-o lume complet diferită de cea a părinților lor. Lumea de azi e plină de rețele de socializare – care au devenit o parte destul de importantă din viața zilnică a fiecărui copil. Chiar și jucăriile astăzi sunt digitale și multe sunt programabile, așa ca lego-urile de generația LeapFrogs, cu sensori. Dar un lucru este să știi să folosești aceste programe și altul să înțelegi cum este elaborată logica funcționării lor. Aceasta este cea ce copiii de azi vor iubi, cea ce este necesar pentru a cunoaște lumea digitală. Cunoașterea programării ajută copiii să înțeleagă lumea digitală modernă și se adapteze la viața din ea. Pe viitor, cantitatea tehnologiilor și dependența noastră de ele doar va crește. Copiii de astăzi trebuie să fie capabili nu doar să utilizeze aceste tehnologii ci și să le gestioneze.

Principalele avantaje ale studierii programării de la o vârstă timpurie sunt [1]:

- Programarea este baza cunoașterii;
- Programarea pune în aplicare ideile inovatoare ce țin de tehnologii;
- Programarea permite copiilor să se afirme.

Codey Rocky este un robot de codificare pentru educația STEAM, care oferă o experiență de învățare creativă pentru copii cu vârsta peste 6 ani.

Codey Rocky este ușor de asamblat, permițând copiilor să se concentreze pe transformarea ideilor lor în realitate prin codificare.

Mediul *mBlock* este utilizat pentru programarea robotului Codey Rocky. În plus față de studierea construcțiilor algoritmice de bază, mediul acceptă lucrul cu toți roboții companiei Makeblock. Putem să ne conectăm la servicii cloud pentru a crea proiecte în

domeniul inteligenței artificiale (AI) și al învățării automate: recunoașterea imaginilor, vorbirii, emoțiilor, vârstei umane etc.

Codey Rocky combină hardware și software, permițând copiilor să învețe elemente de programare în timp ce se joacă și creează. Prin utilizarea software-ului mBlock, copiii mapează fiecare mișcare făcută de robot, prin asamblarea unei serii de blocuri, permițându-le să înțeleagă fiecare comandă intuitiv. De asemenea, este posibilă transformarea programului bazat pe blocuri în cod Python.

Un **program** - este un limbaj artificial pe care îl folosim pentru a le spune roboților ce trebuie să facă. Transcriem ideile noastre în codul programului, apoi încărcăm programul în robot, forțându-l să acționeze executând comenzile specificate în program (fig. 1).

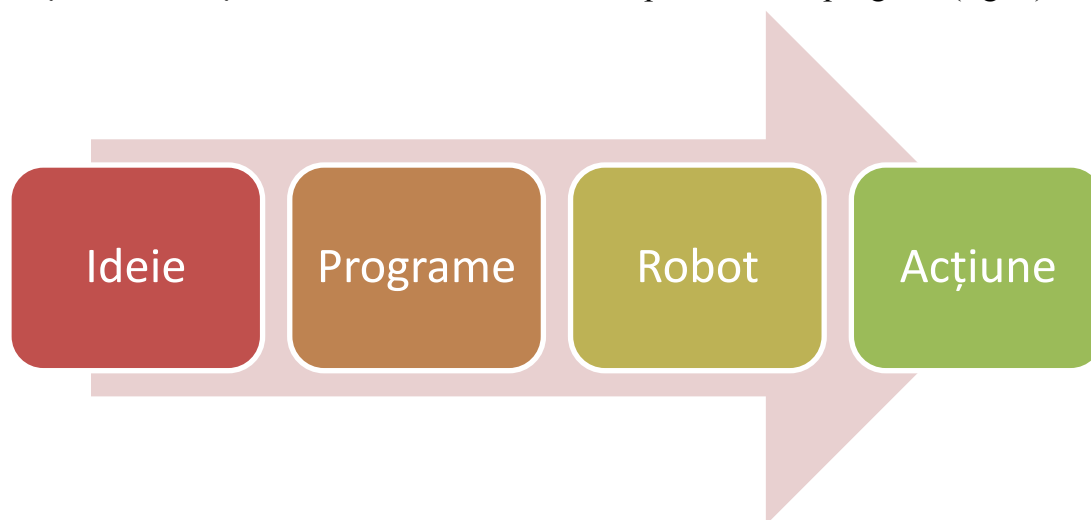


Figura 1. Pașii în lucrul cu robotul Codey Rocky

Ideile se transformă în programe (în cazul robotului Codey Rocky utilizând mBlock sau Python), apoi acestea se încarcă în robot după care putem vedea acțiunile

Astfel, robotul execută numai acele comenzi care îi sunt prescrise de către o persoană și care sunt prevăzute de proiectarea sa. De exemplu, nu îi putem cere lui Codey Rocky să ne servească masa, indiferent cât de detaliate sunt instrucțiunile noastre, dar îi putem cere să schimbe canalul TV. Prin urmare, pentru a înțelege de ce este capabil Codey Rocky, trebuie să știm cum funcționează.

Structura roboțelului Codey Rocky

Roboțelul **Codey Rocky** este compus din 2 părți: **Rocky** și **Codey** (fig. 2).

Codey este un controler cu diverși senzori, display și butoane. Poate fi folosit singur pentru diverse sarcini și instruire. Și datorită lui **Rocky**, Codey se transformă într-un robot pe roți cu capacități și mobilitate și mai mari. Datorită platformei Rocky, robotul poate evita obstacolele, recunoaște culorile, se poate deplasa de-a lungul liniilor și multe altele.

Robotul **Codey Rocky** este echipat cu mai mult de 10 module programabile (display LED, receptor IR, giroscop, accelerometru, senzori de lumină și sunet, mecanisme executabile), cu care putem efectua sarcini cu voce, față, recunoașterea culorilor și chiar gestionarea aparatelor de uz casnic.



Figura 2. Părțile componente ale roboțelului

În figura 3 este reprezentată structura detaliată a robotului Codey Rocky.

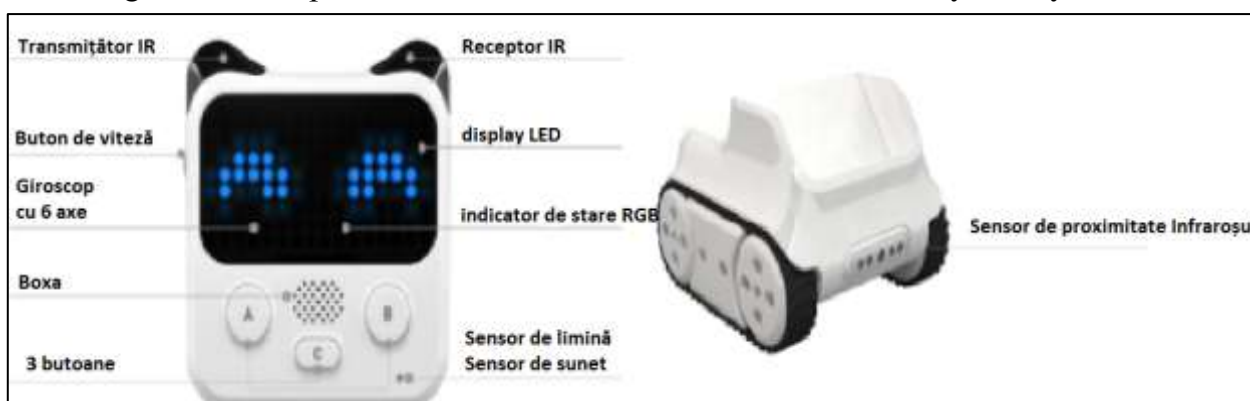


Figura 3. Structura roboțelului

- Transmițător IR/ Receptor IR: - permit stabilirea conexiunilor între mai mulți roboți, precum și controlul de la distanță al dispozitivelor electronice.
- Buton de viteză: - reglează valoarea volumului și a variabilelor.
- Giroscop cu 6 axe: - detectează înclinarea, oscilația și unghiurile de rotație.
- 3 Butoane: - butoane programabile utilizate pentru a personaliza robotul.
- Sensor de proximitate infraroșu: - permite detectarea culorilor, măsurarea distanței și evitarea obstacolelor.
- Display LED: afișează diferite comportamente și efecte ale robotului.
- Indicator de stare RGB: un LED programabil în mod liber, care permite setarea pe display a culorilor RGB pentru a oferi lui Codey Rocky mai multă expresivitate.
- Senzor de lumină: detectează intensitatea luminii ambientale.
- Senzor de sunet: detectează nivelurile de sunet ambientale și în mișcare.

Descrierea aplicației mBlock

mBlock - este un instrument de programare care acceptă limbaje de programare bazate pe blocuri și Python. Este dezvoltat pe baza Scratch 3.0, un instrument software open-source dezvoltat în comun de MIT și Google. Folosind mBlock , putem scrie programe care să îi spună lui Codey Rocky sau altor roboți să facă ceea ce dorim noi. Putem profita chiar și de software pentru a crea povești, jocuri și animații captivante și unice. Mai mult, mBlock 5 expune copiii la tehnologii, cum ar fi Inteligența artificială, învățarea profundă și modelul

de formare. Într-un cuvânt, mBlock poate fi una dintre cele mai bune opțiuni în încercarea de a programa pentru prima dată.

mBlock poate fi descărcat accesând link-ul [2] - evident alegând softul necesar (descărcare pe PC sau alte dispozitive).

Interfața aplicației

La pornirea aplicației, pe ecran va apărea fereastra reprezentată în fig. 4. Interfața aplicației este compusă din trei părți componente: Etape, Blocuri și Zona de script-uri.

Etape - În această zonă, putem arăta proiectele, conecta dispozitive, să încărcăm programe, să adăugăm sprite-uri și fundaluri.

Blocuri - În această zonă se găsesc blocurile de care avem nevoie după culoare sau categorie.

Zona de script-uri - Putem trage blocurile în această zonă pentru a forma programe.



Figura 4. Interfața aplicației mBlock

Exemple

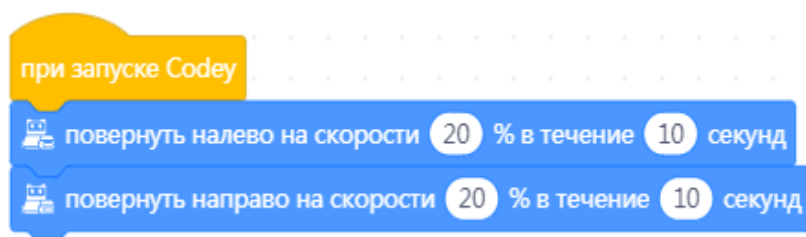
În continuare vom prezenta câteva exemple de utilizare a robotului Codey Rocky în educația preșcolară.

Exemplul 1: Învățarea culorilor



În timp ce se iluminează culorile respective copiii numesc culorile.

Exemplul 2: Orientarea în spațiu (la stânga, la dreapta)



În timp ce Codey cotește spre dreapta copiii ridică mâna dreaptă sus, spre stânga – ridică mâna stângă

Concluzii

Pasiunea copiilor față de robotica crește semnificativ pe an ce trece. Roboțelul Codey Rocky permite copiilor să învețe elemente de programare în timp ce se joacă și creează. Prin utilizarea software-ului mBlock, copiii mapează fiecare mișcare făcută de robot, prin asamblarea unei serii de blocuri, permițându-le să înțeleagă fiecare comandă intuitiv. Poate fi utilizat pentru dezvoltarea motoriciei, orientarea în spațiu (stânga, dreapta), învățarea culorilor, învățarea limbii engleze etc.

Bibliografie

1. Vascan T. A. Dezvoltarea abilităților de programare a elevilor din clasele primare. Conferința Științifică Internațională „Învățământul de performanță la disciplinele din ariile curriculare științe exacte și naturale. Obiective. Strategii. Perspective.”, UST Chișinău, 25-28 septembrie, 2014. p. 93-98.
2. <https://mblock.makeblock.com/en-us/download/> - link-ul de descărcare a aplicației mBlock.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «УСТРАНЕНИЕ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА» В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» ПРИ ОБУЧЕНИИ ЭКОНОМИСТОВ В ВУЗЕ

Виолетта БОГДАНОВА, докторант

Тираспольский Государственный Университет

Аннотация. В статье изучены понятия цифровой грамотности и цифрового неравенства. Рассмотрена проектная технология в организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Информационная безопасность». Представлены этапы реализации и результаты проекта «Устранение цифрового неравенства».

Ключевые слова: проектный метод, цифровая грамотность, цифровое неравенство, самостоятельная работа студентов.

Rezumat. În articol este examinat procesul de implementare a conceptului de alfabetizare digitală și inegalităților digitale. Se ia în considerare tehnologia de proiectare în organizarea muncii independente a studenților în cursul „Securitatea informațională”. Sunt prezentate etapele de implementare și rezultatele proiectului „Eliminarea decalajului digital”.

Cuvinte cheie: metoda proiectului, alfabetizarea digitală, inegalitatea digitală, munca independentă a studenților.

1. Введение. Цифровая грамотность и цифровое неравенство

В Национальной стратегии «Электронная Молдова» сказано: «Информационное общество является новой, более совершенной формой человеческой цивилизации, в которой равноправный и универсальный доступ к информации, связанный с развитием информационно-коммуникационной инфраструктуры, способствует стабильному социально-экономическому развитию, снижению уровня бедности, повышению качества жизни» [1].

Активное применение информационных технологий во всех сферах экономики свидетельствует о высоком спросе на обладание цифровыми навыками потенциальных работников. Набор цифровых навыков формирует цифровую грамотность. В сетке самооценки цифровых компетенций цифровых компетенций согласно Europass отдельное место отведено информационной безопасности (табл. 1).

**Таблица 1. Цифровые компетенции в части «Безопасность»—
Сетка самооценки [2]**

| Базовый пользователь | Независимый пользователь | Продвинутый пользователь |
|---|---|--|
| Я могу предпринять основные шаги для защиты своих устройств (например, с помощью антивирусов и паролей). Я знаю, что не | Я установил программы безопасности на устройства, используемые для доступа в Интернет (например, антивирус, брандмауэр). Я регулярно запускаю эти | Я часто проверяю конфигурацию безопасности и системы своих устройств и / или приложений, которые я использую. Я знаю, как реагировать, если мой компьютер заражен вирусом. |

| | | |
|---|---|---|
| <p>вся информация в Интернете надежна. Мне известно, что мои учетные данные (имя пользователя и пароль) могут быть украдены. я знаю, что я не должен раскрывать личную информацию в Интернете. Я знаю, что чрезмерное использование цифровых технологий может повлиять на мое здоровье. Принимаю элементарные меры по экономии энергии.</p> | <p>программы и регулярно их обновляю. Я использую разные пароли для доступа к оборудованию, устройствам и цифровым сервисам и периодически меняю их. Я могу идентифицировать веб-сайты или сообщения электронной почты, которые могут быть использованы для мошенничества. Я могу определить фишинговое письмо. Я могу формировать свою цифровую личность в Интернете и отслеживать свой цифровой след. Я понимаю риски для здоровья, связанные с использованием цифровых технологий (например, эргономика, риск зависимости). Я понимаю положительное и отрицательное влияние технологий на окружающую среду</p> | <p>Я могу настроить или изменить настройки брандмауэра и безопасности своих цифровых устройств. Я знаю, как зашифровать электронную почту или файлы. Я могу применять фильтры к спам-сообщениям. Чтобы избежать проблем со здоровьем (физического и психологического), я разумно использую информационные и коммуникационные технологии. У меня есть осознанная позиция о влиянии цифровых технологий на повседневную жизнь, онлайн-потребление и окружающую среду.</p> |
|---|---|---|

Цифровая экономика нуждается в работниках, обладающих цифровой грамотностью, которая состоит из целого спектра цифровых навыков. Но вместе с цифровой грамотностью возникает явление цифрового неравенства (англ. *digital divide*). Цифровое неравенство в кембриджском словаре определяется как «проблема некоторых членов общества, не имеющих возможности или знаний использовать компьютеры и Интернет, в отличие от других» [3].

Проблеме цифрового неравенства были посвящены два саммита ООН в 2003 и 2005 годах [4]. И если информационные технологии являются драйвером экономики, то цифровое неравенство – тормозом [5].

2. Организация проекта «Устранение цифрового неравенства»

Для формирования и развития у будущих экономистов цифровых навыков и компетенций в ТФ АНО ВО «РОСНОУ» в 2019-2020 уч. г. была применена проектная технология в процессе изучения дисциплины «Информационная безопасность». Проект «Устранение цифрового неравенства» логически поддерживает темы изучаемой дисциплины, помогает активизировать самостоятельную, творческую

деятельность. Процесс его реализации состоит из четырех взаимосвязанных этапов: подготовительного, исследовательского, проектного и заключительного (рис. 1).



Рисунок 1. Этапы проекта «Устранение цифрового неравенства»

На подготовительном этапе, после просмотра соответствующих видеороликов и презентаций, обсуждение проблем цифрового неравенства, определяются цифровые навыки современного человека, чтобы быть вовлеченным в мир, наполненный информационными технологиями.

На втором этапе, исследовательском, в обсуждении формируется цель исследования. Принимается решение, что необходимо определить, каких именно цифровых навыков не хватает близким и родственникам студентов. В ходе совместного обсуждения студентами составляется перечень актуальных умений и навыков. Затем предлагается подготовить вопросы для определения уровня владения перечисленными ранее компетенциями.

Студенты распределяют между собой перечень необходимых навыков, составляют вопросы и варианты ответов. Преподаватель корректирует сформулированные вопросы, для снижения вероятности недопонимания респондентами их сущности, во избежание охвата слишком широкого спектра проблем.

В созданной преподавателем Google форме студенты совместно формируют и редактируют вопросы. После того как все вопросы и варианты ответов занесены, студенты сами пробуют пройти опрос и корректируют возникшие сложности.

Студентам предлагается опросить не менее 3-5 своих человек, отдавая предпочтение не просто респондентам старше 30 лет, а своим ближайшим родственникам, особенно старшего поколения. Таким образом, обучающийся открывает для себя, что многие привычные навыки недоступны старшему поколению и ограничивают его возможности коммуникации и реализации в информационной среде.

Автоматически собранная статистика помогает выявить наиболее часто встречающиеся проблемы в области ИКТ. Совместно вырабатывается перечень тем, которые можно осветить в коротких обучающих видеороликах для повышения цифровой компетентности старшего поколения.

После анализа и обсуждения результатов переходят к проектному этапу. Студентам предлагается, в соответствии со своими предпочтениями, разбиться на группы по 2 человека и выбрать тему будущего видеоролика в рамках проекта «Устранение цифрового неравенства». Каждая подгруппа после консультационной поддержки преподавателя создает свой видеоролик на основании разработанного сценария.

На заключительном этапе студенты представляют свои работы, коллективно обсуждают, выявляют достоинства и недостатки созданных видеороликов для дальнейшего усовершенствования. На данном этапе студенты развивают навыки коммуникации с аудиторией, демонстрируют уровень владения информационно-коммуникационными технологиями. Во время рефлексии обучающиеся обсуждают, какие шаги необходимо предпринять, чтобы помочь своим близким овладеть дополнительными цифровыми навыками.

3. Результаты проекта «Устранение цифрового неравенства»

Основными результатами проекта «Устранение цифрового неравенства» являются:

- анкета в GoogleForms: docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf4aoOYCd-589GQJNYiov6VCw7ennUmgB3QgcuMNXNTjR_KVA/viewform?usp=sf_link;
- статистические данные, собранные в ходе опроса 111 респондентов;
- видеоролики студентов по выявленным проблемам в овладении цифровыми навыками (рис.2).

Кроме того, изучение феномена «цифрового неравенства» будущими экономистами помогает им осознать важность:

- повышения своей компетентности в применении информационных технологий;
- помощи близким, особенно старшего поколения, в освоении информационных технологиями, для повышения качества их жизни, снижения уровня бедности.

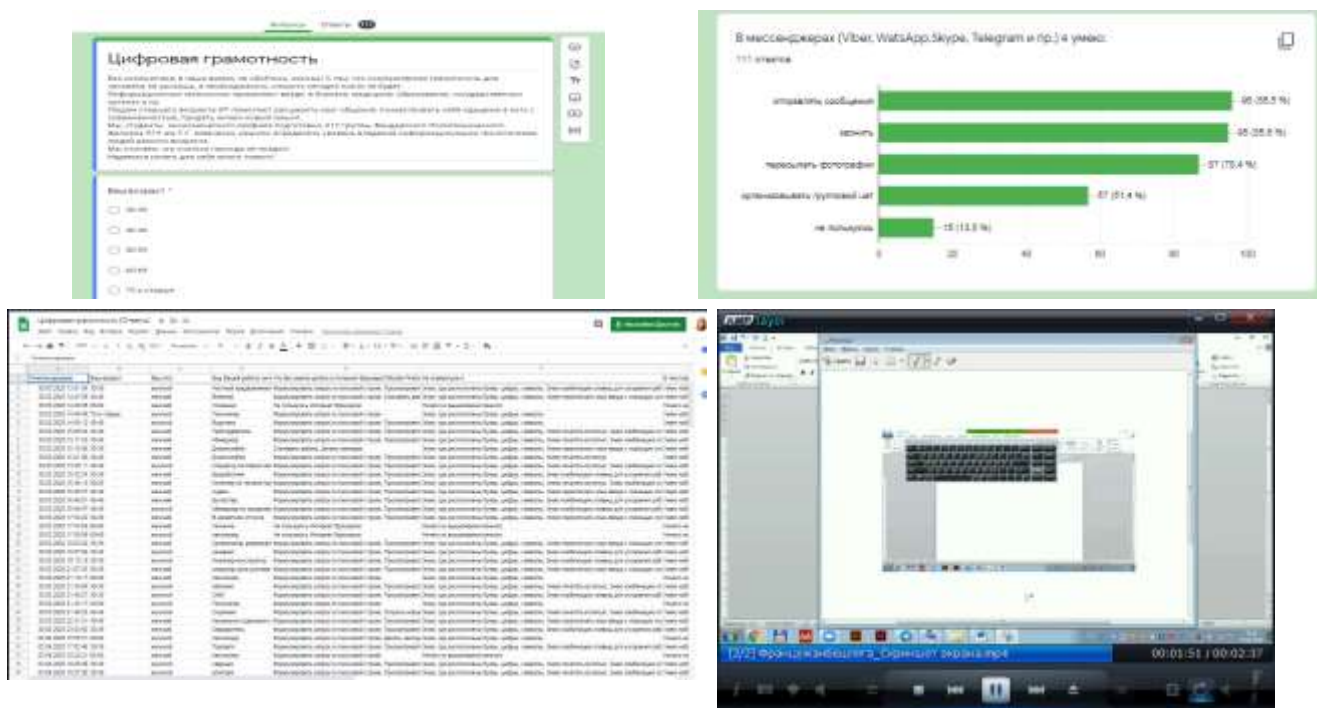


Рисунок 2. Результаты проекта «Устранение цифрового неравенства»

Цифровые навыки, в том числе касающиеся защиты информации, необходимы каждому человеку. В обществе с высоким уровнем цифровой грамотности в меньшей степени встречается не только цифровое неравенство, но и социальное, и экономическое.

4. Выводы

Обучение основам информационной безопасности студентов экономического направления подготовки невозможно в отрыве от развития широкого круга информационно-коммуникационных технологий, полноценной самостоятельной работы, организовать которую помогает проектная деятельность. Практический опыт, освоение нового материала, новых технологий, применение знаний и навыков из различных дисциплин, участие в совместных проектах, работа в группе повышает внутреннюю мотивацию обучающихся и позволяет наиболее эффективно формировать компетентность в области информационной безопасности.

Библиография

1. Source: lex.justice.md
2. Source: europass.cedefop.europa.eu/sites/default/files/dc-en.pdf
3. Source: dictionary.cambridge.org
4. Попова К.И. Сущность и тенденции развития цифрового неравенства в мире В: Вестник науки и образования №11 (147), 2018. 100-102 с.
5. Ragnedda M., Muschert G. W. The digital divide: The Internet and social inequality in international perspective, 2013. 344 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ SCRATCH В ШКОЛЬНЫЙ КУРС ИНФОРМАТИКИ

Захар СТЕПАНОВ, докторант

Факультет Физики, Математики и Информационных Технологий
Тираспольский Государственный Университет

Adnotare. În articol se analizează rezultatele introducerii elementelor de programare vizuală în cursul de informatică școlară, se descrie etapele testării și chestionarelor pentru a compara formarea abilităților subiectului și metasubiectului și motivația internă a elevilor la studiul tehnologiilor informaționale.

Cuvinte cheie: informatică, programare vizuală, motivație, gândire logică.

Annotation. The article analyzes the results of the introduction of visual programming elements in the school computer science course, describes the stages of testing and questionnaires in order to compare the formation of subject and meta-subject skills and internal motivation of students to study information technology.

Keywords: computer science, visual programming, motivation, logical thinking.

Для современного человека важно обладать такими навыками, как коммуникативность, креативность, лидерство, и самое главное – навык ориентирования в большом потоке информации. Этому способствует реализация метапредметного подхода в образовательной практике, который позволяет обеспечить не только целостное развитие обучающихся, но и преемственность всех ступеней образовательного процесса. Знания, полученные в процессе обучения должны являться не только сведениями для запоминания, но и быть применимы в практической деятельности.

В своем исследовании Ю.В. Громыко отмечает, что «под метапредметным содержанием образования понимается деятельность, не относящаяся к конкретному учебному предмету, а, напротив, обеспечивающая процесс обучения в рамках любого учебного предмета» [2]. В рамках учебного предмета необходимо обеспечить обучающимся получение опыта решения новых, неизвестных ранее задач, что является весьма актуальной способностью для молодых людей, вступающих в жизнь. Наряду с метапредметными компетенциями важно формировать и личностные компетенции (мотивацию, познавательный интерес и др.) что способствует достижению таких значимых результатов образования как сформированность умений выдвигать и проверять гипотезы, работать в проектном режиме, проявлять инициативу в принятии решений.

Для сравнительной оценки предметных и метапредметных умений была разработана уровневая контрольная работа, состоящая из трех частей, по уровням заданий: репродуктивная, продуктивная, творческая, все задания относились к разделу «Алгоритмизация и программирование». Тестирование предметных и

метапредметных компетенций с помощью специально разработанной контрольной работы стало основным инструментом экспериментального исследования.

Использование данного тестирования в начале и в конце учебного года со сменой вариантов позволило отследить динамику сформированности этих компетенций, для личностных компетенций (мотивации, познавательного интереса и т.д.) было применено анкетирование и экспертные оценки.

Оценка личностного компонента проводилась через анализ изменения уровня мотивации обучающихся к изучению информатики и программирования. Была составлена анкета, состоящая из 6 вопросов. Положительный ответ на вопрос оценивался в 1 балл, отрицательный - в 0 баллов. Для сравнения уровней мотивации в экспериментальных и контрольных группах коэффициент мотивации учащихся был рассчитан как среднее арифметическое баллов учащихся группы по формуле:

$$K_M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i,$$

где n - количество учащихся в группе; m_i - баллы, набранные i -м учащимся при ответе на вопросы анкеты.

Таблица 1. Уровни коэффициента мотивации

| Диапазон коэффициента мотивации | Уровень мотивации |
|---------------------------------|-------------------|
| $0 < K_M < 2$ | Низкий уровень |
| $2 < K_M < 4$ | Средний уровень |
| $4 < K_M < 6$ | Высокий уровень |

Согласно анализу психолого-педагогической литературы [3], при коэффициенте мотивации (K_M) высокого уровня обучающиеся приобретают устойчивые навыки к самостоятельной разработке и подбору эффективных алгоритмов решения прикладных задач. Состав контрольной и экспериментальной групп подбирался приблизительно равным по уровню успеваемости.

По результатам входного анализа данных двух выборок сделаны следующие выводы:

- уровень подготовки в части алгоритмизации у групп 1 и 2 близки (средний балл 20,45 и 19,66 из 100 баллов соответственно);
- невысокий уровень предметных компетенций связан с отсутствием систематического курса обучения и незнанием программных конструкций;
- группу 1, показавшую лучшие результаты входной диагностики, следует принять за контрольную для большей достоверности;
- наибольшее количество заданий, более половины, решено в части 1 (репродуктивные задания);

- лишь небольшая часть учащихся приступила к решению задач продуктивной части (средней по уровню сложности) - 7 учащихся (24%) в группе 1, 4 учащихся (13%) в группе 2;
- к задаче высокой сложности по написанию программы не приступил ни один учащийся в обеих группах.

Коэффициент мотивации для группы 1 по результатам анкетирования составил 3,62, для группы 2 - 3,38, значения соответствуют среднему уровню мотивации (таблица 1).

С целью подтверждения или опровержения гипотезы исследования было проанализировано приращение сформированности вышеуказанных компетенций у контрольной и экспериментальной групп, что позволило определить признаки, по которым можно судить о произошедших изменениях в экспериментальном объекте под влиянием соответствующих педагогических воздействий.

В своей работе мы исходили из того, что успешно созданная учебно-воспитательная среда способна оказать влияние на формирование отношения к базовым ценностям, на усвоение социального опыта и приобретение качеств, необходимых для жизни, способствует распространению новых культурных ценностей, стимулирует групповые интересы, выступает способом трансформации внешних отношений во внутреннюю структуру личности, удовлетворяет ее потребности.

Возникает вопрос: можно ли замотивировать обучающихся изучать информатику при изучении алгоритмизации и программировании.

Наше исследование показывает, что можно, но при соблюдении следующих условий:

- для решения алгоритмических задач должна быть выбрана понятная и интересная обучающимся предметная область;
- программная реализация учебной среды программирования должна иметь дружественный пользовательский интерфейс;
- для создания алгоритма решения задачи должны использоваться визуальные средства представления структур данных и структур управления, которые не требуют запоминания большого количества служебных слов и синтаксических правил записей программ.

Этим условиям соответствует среда программирования Scratch, которую разработала группа ученых из Массачусетского технологического института (MIT). При создании этого языка, ученые поставили более широкую задачу, чем научить учащихся программированию. Основной идеей данного проекта было стать частью образовательной программы детей и подростков, а также развить у них творческие

способности, логическое мышление, свободу в использовании информационных технологий. [1]

В процесс обучения программированию учащихся нами был внедрен разработанный комплекс занятий с использованием технологий визуального программирования (на основе языка Scratch). Этот комплекс включал десять занятий по обучению учащихся технологии визуального программирования. В ходе уроков решались следующие образовательные задачи:

- ознакомить учащихся с интерфейсом среды программирования Scratch;
- сформировать у учащихся навыки построения линейных программ в среде программирования Scratch;
- сформировать у учащихся навыки построения циклических программ в среде программирования Scratch;
- сформировать у учащихся навыки построения разветвляющихся программ в среде программирования Scratch;
- сформировать у учащихся навыки применения базовых алгоритмических конструкций для программирования интерактивных приложений в среде программирования Scratch;
- показать возможности использования визуального программирования при решении алгебраических задач;
- сформировать умение работать в команде над одним проектом;

На *контрольном* этапе эксперимента участникам экспериментальных и контрольных групп была предложена аналогичная уровневая контрольная работа.

По результатам анализа данных итоговой диагностики групп сделаны следующие *выводы*:

- уровень подготовки в части алгоритмизации у групп 1 и 2 значительно вырос (средний балл 67,93 и 79,69 из 100 соответственно), причем приращение выше у экспериментальной группы 2;
- значительная часть учащихся приступила к решению задач продуктивной части - 15 (52%) в контрольной группе 1, 23 учащихся (77%) в экспериментальной группе 2;
- к задаче высокой сложности по написанию программы приступили 4 учащихся (14%) в контрольной группе 1, и 11 учащихся (37%) - в экспериментальной группе 2.

По окончании курса во всех группах снова было проведено анкетирование для определения коэффициента мотивации. Использовались те же вопросы, что и на констатирующем этапе эксперимента.

Средние значения коэффициента для групп 1 и 2 составили 3,83 и 5,03 соответственно. Таким образом, для экспериментальных групп значения

коэффициентов достигли зоны высокого уровня (Таблица 1.), для контрольных групп - выросли, но остались в зоне среднего уровня мотивации.

Таким образом, несмотря на то, что Scratch является языком программирования, при помощи которого изучают такие понятия, как алгоритм, скрипт, программа и т.д. творческая деятельность учащихся находится на высоком уровне. Учащиеся очень заинтересованно изучают и открывают для себя новые возможности этого языка программирования, при этом создавая интересные проекты. Мотивация после обучения выросла во всех группах, однако в экспериментальной динамика более значимая, причем мотивация в экспериментальной группе достигла высокого уровня, пороговое значение которого было определено на поисковом этапе.

Сравнительный анализ решения заданий уровневой контрольной работы, связанных с метапредметными умениями, учащимися контрольной и экспериментальной групп, показывает, что итоговый уровень сформированности метапредметных умений выше у экспериментальной группы. Разница особенно велика при решении заданий продуктивного и творческого уровней. Анализ полученных в ходе эксперимента результатов позволяет сделать вывод об эффективности обучения школьников программированию на основе среды Scratch.

Библиография

1. Stepanov Z. Особенности обучения программированию в гимназии на основе использования среды Scratch. Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova; Chisinau: TSU, 2017. p. 277-282.
2. Громыко Ю. В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства). Минск, 2000.
3. Маркова А.К. Формирование мотивации учения: Книга для учителя. Москва: Просвещение, 1996.

DIDACTICA ȘTIINȚELOR NATURII

IMPORTANȚA CORELĂRII BIOLOGIE-CHIMIE ÎN FORMAREA ATITUDINII GRIJULII A ELEVILOR PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI

Cristian COTORCEA^{1,2}, Ana GÎȚU¹

¹Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău),

²Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

Rezumat. O educație ecologică eficientă reprezintă mai mult decât un transfer unidirecțional de informații: mai degrabă, această suită de instrumente dezvoltă și îmbunătățește atitudinile, valorile și cunoștințele de mediu, precum și dezvoltă abilități care pregătesc elevii și comunitățile să întreprindă în colaborare acțiuni pozitive de mediu. Astfel, disciplinele Biologie și Chimie prin specificul lor ca științe, contribuie direct la pregătirea pentru a practica o activitate conștientă și constructivă în domeniul protecției mediului și a folosirii raționale a resurselor naturale.

Cuvinte cheie: Educație ecologică, atitudini, competențe, mediu ambiant.

Abstract. Effective environmental education is more than a one-way transfer of information: rather, this suite of tools develops and improves environmental attitudes, values and knowledge, and develops skills that prepare students and communities to work together for positive environmental action. Thus, the disciplines of Biology and Chemistry through their specificity as sciences, directly contributing to the preparation to practice a conscious and constructive activity in the field of environmental protection and rational use of natural resources.

Keywords: Ecological education, attitude, skills, environment.

Viitorul societății este determinat de capacitatea oamenilor de a conviețui armonios în mediul natural, fără a produce dezechilibre și a pune în pericol securitatea și continuitatea speciilor biologice. Astfel, într-o societate a viitorului, care este una a cunoașterii, este foarte important ca tehnologiile performante nonpoluante să coreleze organic cu legițele naturii. Pentru a nu ne confrunța și ulterior cu problema care și-a lăsat o amprentă semnificativă în ultimul timp asupra mediului este necesară educarea la tânăra generație a unui comportament grijuliu față de mediu ce ne înconjoară, de a găsi căi cât mai eficiente pentru a soluționa desincronizare cu care se confruntă omul și natura.

Astfel, o educare corectă a elevilor vis-a-vis de ceea ce îl înconjoară ne va permite să creștem o generație „sănătoasă”, dar și să soluționăm un șir de probleme cu care se confruntă mediul înconjurător – defrișarea pădurilor, poluarea excesivă, vânatul animalelor, emisiile de gaze nocive, incendiile masive, eroziunea solului, schimbările climatice, toate acestea fiind posibile doar dacă de la o vârstă fragedă vom forma și dezvolta la elevi un complex de competențe intelectuale și morale în ceea ce privește respectarea conștientă a unor norme și principii de conduită adecvată față de mediul ambiant pentru a crește și a dezvolta un mediu natural armonios, disciplinele Biologie și Chimie fiind direct legate de educarea ecologică corectă a elevilor, dar și formarea unei mentalități și a unui comportament ecologic adecvat.

Dacă e să ne referim la curriculum-ul pe discipline, Chimia, care are drept scop studierea tuturor elementelor și substanțelor chimice, dar și a transformărilor acestora în corelare cu disciplina Biologie, care studiază organismele vii, relațiile dintre organisme, dar și relațiile acestora cu mediul înconjurător, putem afirma că aceste două științe sunt într-o strânsă legătură, deoarece, majoritatea proceselor și funcțiilor care se desfășoară în cadrul organismelor vii pot fi explicate ca procese chimice, dar și o bună parte a proceselor din natură sunt într-o strânsă legătură și pot fi explicate, la fel prin procese chimice, cum ar fi: respirația la plante și animale și rolul biologic al oxigenului; circuitul oxigenului în natură sau legătura între circuitul materiei și fluxul energiei în ecosistem și nitrații și circuitul azotului în natură / compușii anorganici ai carbonului etc., din acest motiv este important ca profesorul să organizeze și să transmită informația într-un mod clar pentru elev, ceea ce îl va ajuta să însușească mai bine importanța studierii Biologiei și Chimiei în ansamblu. Chiar de la primele subiecte studiate, ce țin de: substanțele și fenomenele chimice în viața noastră / chimia mediului ambiant sau diversitatea în lumea vie ne permit să formăm și să dezvoltăm la elevi cunoștințe fundamentale și o viziune clară despre importanța și necesitatea manifestării unei atitudini grijulii față de mediul ce ne înconjoară.

Obiectivele generale, Cadrul de referință pentru ciclul gimnazial și liceal pentru disciplinele Biologie și Chimie prevăd formarea unor concepții științifice la elevi, astfel, pe parcursul anilor de studii, în cadrul disciplinelor Biologie și Chimie – științe fundamentale ale naturii, sunt abordate subiecte care tind să le formeze și dezvolte abilitatea de a acționa și a elabora metode eficiente pentru protecția mediului, prin: studierea metodelor de reciclare și reutilizare a unor produse, despre durata de descompunere a unor materiale în natură, despre impactul și consecințele utilizării anumitor substanțe chimice în natură (inclusiv substanțe chimice utilizate la prelucrarea produselor alimentare), care ulterior acționează negativ nu doar asupra mediului ambiant, dar și asupra organismului uman, de asemenea, în cadrul orelor practice/laborator unde studiază plantele și influența unor factori de mediu asupra dezvoltării acestora sau formarea ploilor acide și acțiunea lor asupra creșterii vegetației etc.

De asemenea, implementarea unor proiecte în domeniul Biologie și Chimie și încurajarea pentru implicarea directă a elevilor, prin elaborarea unor proiecte ce țin de metode și acțiuni de protecție și dezvoltare durabilă a mediului, ne permită să formăm la elevi deprinderi de viață corecte, prin acest mod stimulând realizarea și punerea în practică a unor idei pentru protejarea mediului, cum ar fi cele de reutilizare a unor produse, de protecție și îngrijire a florei și faunei unui ecosistem sau implicare în acțiuni de salubritate.

Totuși, la întrebare de ce există cazuri când elevii manifestă o atitudine iresponsabilă față de mediu chiar și atunci când au la bază valorile corecte, trebuie avut în vedere faptul că sistemul de valori al unui elev se formează în cadrul sistemului de valori al unei societăți care are ca obiective esențiale principalele profituri și conformitate. Într-o astfel de societate, tinerii nu au modele pozitive pentru formarea unor obiective clare pro-mediu. Din

aceste motive, ei nu se gândesc la responsabilitatea colectivă față de mediu ca la suma responsabilității tuturor, dar tind să-l asocieze cu activitatea organelor de stat și judiciare. Având în vedere această situație, sectorul educației se confruntă cu sarcina foarte complexă de reducere a conflictului dintre: personal și social, global și local, tradițional și modern, pe termen lung și pe termen scurt, concurență și egalitate. Educația ar trebui să ofere tinerilor o viziune clară și obiective bine definite cu privire la comportamentul lor în societatea modernă. Putem afirma că este necesar de a adapta curriculum-ul, obiectivele și rezultatele, precum și tehnicile de predare în instituțiile preuniversitare, astfel încât educația de mediu să poată influența în mod eficient formarea valorilor de mediu în rândul tinerilor și, la rândul lor formarea responsabilității de mediu. Astfel, rezidă că studierea Biologiei și Chimiei în ansamblu ne permit să formăm și să dezvoltăm la elevi un complex de deprinderi pentru protejarea mediului ce ne înconjoară și a unei atitudinii responsabile față de sănătatea personală și față de mediul ambiant.

Bibliografie

1. Cozari T. Educația ecologică a tinerei generații – imperativ al vieții în societatea contemporană. Mediul ambiant, 2015.
2. Ursu L., Saranciuc-Gordea L., Gînju S., Rusuleac T., Telean A. Sinteze EcoEducaționale. Retrospectivă, actualitate și perspectivă a Educației Ecologice. Universitatea pedagogică de stat „Ion Creangă” Laboratorul științific Ecoeducație, 2010.
3. Chimia: Curriculum pentru cl. a VII-a – a XII-a / Min. Educației al Rep. Moldova. – Ch.: O.E.P. Știința, 2010 (Tipografia „Elena V.I.” SRL). (Curriculum național). Științe, 2010.
4. Biologia: Curriculum pentru cl. a VII-a – a XII-a / Min. Educației al Rep. Moldova. – Ch.: Î.E.P. Știința, 2010 (Tipografia „Elena V.I.” SRL). (Curriculum național). Știința, 2010.
5. Boca G. D. and Saraçli S. Environmental Education and Student’s Perception, for Sustainability. Sustainability 2019. 11, p. 1553.

INTEROGAȚIILE INVESTIGATIVE: TEHNICĂ EFICIENTĂ DE DEZVOLTARE A COMPETENȚELOR SPECIFICE GEOGRAFIEI. STUDIU DE CAZ

Maria DUMITRAȘCU, profesoară de geografie, grad didactic I
Colegiul Tehnic „Gheorghe Cartianu”, Piatra-Neamț

Rezumat. Acest articol reprezintă un studiu de caz cu relevanță pentru învățarea prin investigație bazată pe întrebări, fiind o încercare de a evidenția importanța unei întrebări eficiente în procesul de învățare a geografiei. Tehnica a fost utilizată la o lecție de geografie în clasa a IX-a la Geografia fizică generală, printr-un proiect al inteligențelor multiple, susținut și conceput pe baza unui scenariu „Evocare - Realizare a Sensului – Reflecție” (ERR). Învățarea bazată pe întrebări determină contribuie la dezvoltarea competenței de investigație a elevului, îl motivează să ia parte la propria învățare, stimulează creativitatea, elimină stresul intern și extern din acțiunea educațională.

Cuvinte cheie: învățarea investigativă bazată pe întrebări, proiectul inteligențelor multiple, hărți conceptuale, competența de investigare, interogare multiprocesurală.

Abstract. This article represents a case study with relevance for inquiry-based questions learning, being an attempt to emphase the importance of an effective question in the geography learning process. The tehniqe was used in a geography lesson in the General Physical Geography(at IXth class) throught a multiple intelligences supported project and was designed on a Evocation - Realization of Meaning - Reflection" (ERR) scenario. The inquiry-based questions learning determines the investigative competence pupil's achivement, motivate him to take part to his own learning, stimulate creativity, remove internal and external stress from educational action.

Keywords: inquiry-based questions learning, multiple intelligences project, concept maps, investigative competence, multiprocessor interrogation.

Introducere

Situată la intersecția științelor Pământului și a științelor sociale, geografia este disciplina care studiază interconexiunile realizate între elementele mediului înconjurător. Chiar dacă nu realizăm conștient, de fiecare dată, zilnic, omul investighează spațiul geografic, aplică scări diferite ale conceptului de timp în observațiile sale, ia decizii care implică nemijlocit gândirea geografică. Ceea ce deosebește investigația geografică de investigația științifică este dimensiunea spațială de fundamentare a elementelor, proceselor și fenomenelor studiate care de altfel presupune explorare, analiză și implicare activă.

Preocupări asupra învățării prin investigare sunt dinamice în spațiul pedagogiei engleze, franceze, nord-americe, est-asiatice. Cercetări, ghiduri metodologice pentru aplicarea curriculum-urilor naționale, studii ale O.N.G.-urilor [3] concluzionează unanim asupra importanței procesul de investigare geografică care oferă elevilor posibilitatea unică de a face predicții asupra evoluției subsistelelor geosisemului, de a descoperi soluții pentru rezolvarea problemelor locale, regionale și globale de mediu și sociale, de a fi proactivi și de a acționa angajați, autentic în comunitatea căreia îi aparțin.

Aptitudinile geografice [13] recomandate de National Geographic, adaptate după indicațiile Asociației geografilor americani și a Consiliului național de educație geografică a S.U.A. considerate importante pentru soluționarea problemelor globale ale omenirii sunt: formularea și soluționarea întrebărilor, achiziția și organizarea informațiilor geografice.

Materiale și metode

Metode pentru elucidarea aspectelor epistemologice ai termenilor cheie au fost: documentarea științifică, analiza conceptuală, raționamentul și argumentarea ;

Metode pentru soluționarea problemelor teoretice: observația, conversația, metode de cercetare comparată între interogarea multiprocusuală și taxonomia revizuită a lui B. Bloom .

Metode praxiologice de investigație experimentală: studiul de caz, observația, conversația, probe de evaluare și metode de măsurare a datelor experimentale: prelucrarea matematică a rezultatelor cercetării, sinteza interpretativă.

Scopul cercetării l-a constituit dezvoltarea competenței de investigare în studiul reliefului vulcanic.

Motivația acestui proiect de lecție este valoroasă deoarece fenomenele vulcanice, deși dintre cele mai fascinante de pe Glob ca mod de manifestare și relief construit, reprezintă adevărate hazarde naturale. Cunoscând specificul acestui tip de relief, elevii își vor explica unele evenimente prezentate în mass media și vor include corect relieful vulcanic din România în aria reliefului vulcanic mondial.

Prin abordarea proiectului inteligențelor multiple, elevii - cu inteligențele lor dominante, au posibilitatea de a obține rezultate foarte bune în ce privește și dezvoltarea inteligențelor ”academice”, așa cum au arătat numeroase studii.

Utilizarea hărților conceptuale „conceptual maps” sau a hărților cognitive „cognitive maps” a permis o evaluare a parcursului cognitiv urmat de elevi în formarea conceptelor geografice.

Competențele dezvoltate la elevi au fost cele din programa școlară și au avut drept condiții prealabile de formare, faptul că elevii știu să stabilească corelații între diferite componente ale spațiului geografic(cauze, consecințe):

- ✓ utilizarea corectă a terminologiei specifice;
- ✓ integrarea aspectelor din societate și natură într-o structură obiectivă;
- ✓ relaționarea elementelor și fenomenelor din realitate cu reprezentări grafice, imagini (sesizarea unor consecințe ale proceselor naturale);
- ✓ dobândirea unor priceperi, deprinderi, metode pentru o pregătire perfect asumată (operarea cu simboluri, semne, convenții).

Obiectivele formative (cognitive, metodologice) - Dulamă [7] și atitudinale (considerate activități de învățare de către unii didacticieni – O. Mândruț) au fost:

- ✓ identificarea elementelor aparatului vulcanic;
- ✓ ordonarea informației științifice într-o schemă cronologică specifică modului de manifestare a unui vulcan;

- ✓ sistematizarea cunoștințelor sub forma unei hărți conceptuale;
- ✓ identificarea/experimentarea mentală a impactului emoțional al fenomenelor vulcanice asupra oamenilor.

Discuții și rezultate

Formarea competențelor specifice disciplinelor școlare și a geografie în special, este direct proporțională cu gradul de înțelegere a perspectivei de abordare a elementului, procesului, fenomenului cercetat, deci, direct proporțional cu capacitatea de interogare, investigare, care deschide un orizont de studiu, de abordare în soluționarea necunoscutului.

Premisa studiului: Întrebarea este o formă a gândirii logice (la filosofii antici Aristotel, Socrate) iar întrebarea inteligentă este sinonim cu cunoașterea implicită, parțială a răspunsului (Platon).

S.A. Rubinstein definește din perspectiva psihologică, întrebarea ca fiind „primul indiciu în apariția activității mintale și a înțelegerii” [4], un instrument care stimulează operațiile gândirii și catalizează realizarea interconexiunilor reprezentărilor mentale, „un ferment al activității menale” - Cerghit, un instrument de obținere a informațiilor.

Al. Dragomir consideră că, cunoașterea dialectică se naște prin reamintire, reiterare a cunoștințelor cu ajutorul întrebărilor [4].

P. Popescu-Neveanu subliniază importanța utilizării întrebărilor în procesul de învățare, recomandând metode precum problematizarea, conversația „copii să fie permanent stimulați prin întrebări, să li se dea sarcini cognitive mai complicate pentru a afla ceva nou prin efort propriu, să fie puși în situația de a utiliza cunoștințele în explicarea unor fenomene” [11, p 35].

Studiile de specialitate abundă în clasificări ale întrebărilor relevând importanța utilizării lor în mediul școlar și în diferite domenii de activitate.

Adaptând taxonomia lui Bloom, Sanders propune interogarea multiprocesuală, o tehnică de punere a întrebărilor pe baza unui suport didactic - grafic, cartografic, intuitiv, utilizarea într-un sistem ierarhic a întrebărilor care provoacă un ansamblu de gândire situate pe un nivel superior de cunoaștere [2].

La începutul secolului al XXI –lea, taxonomia lui Bloom a fost revizuita de Lorin Anderson fost elev al lui Benjamin Bloom și David Krathwohl împreună cu specialiști în educație și psihologie. La prima vedere diferența între cele două taxonomii constă în transformarea obiectivelor în verbe de acțiune și reierarhizarea domeniilor cognitive însă, noua clasificare reflectă explicit niveluri diferite de formare a cunoștințelor: factuale, conceptuale, procedural și metacognitive, de la simplu la complex implicând diferite tipuri de gândire [1].

Designul demersului investigativ ghidat, l-am structurat sub forma unui proiect al inteligențelor multiple pe baza unui scenariu de lecție de tip ERR (evocare- realizarea sensului-reflecție-extindere).

Lecția- Tipuri de relief: relieful vulcanic, am desfășurat-o la clasa a IX a, la disciplina Geografie fizică, Pământul planeta oamenilor.

Proiectul inteligențelor multiple

Evocarea. Deoarece fenomenele vulcanice l-au impresionat din totdeauna pe om, individual, elevii au avut ca sarcină de lucru, identificarea în sursele mass-media un material suport pentru tema lecției: secvență de film documentar, imagini, text literar (legende, mituri)- text științific, articole din ziare etc.

Au fost prezentate 3 rezultate distincte ale documentării, iar oral și frontal, prin metoda brainstorming au fost formulate întrebări referitoare la temă.

În realizarea sensului elevii au interpretat diverse roluri:

Pentru a descoperii misterul fenomenelor vulcanice, elevii vor interpreta diferite roluri în funcție de tipul de inteligență predominant (acest lucru presupune identificarea anterioară a tipului de inteligență al fiecărui elev), sau se permite gruparea după preferințele elevilor.

Sarcinile au fost concepute pentru lucru pe grupe.

Grupele de elevi au primit sarcini de lucru, în care s-au regăsi următoarele tipuri de inteligență dominante:

Grupa I – Inteligență lingvistică. Realizați un interviu imaginar (3 - 6 întrebări) cu un cunoscător din domeniu. Aveți în vedere întrebări divergente care să lămurească următoarele probleme:

- Analiza genezei vulcanilor (puteți realiza o schemă);
- Ce fenomene legate de vulcanism au grad de risc ridicat pentru om (o hartă mentală) - „hărțile cognitive pot fi definite drept oglinzi ale modului de gândire, simțire și înțelegere ale celui/celor care le elaborează. Reprezintă un mod diagramatic de expresie, constituindu-se ca un important instrument pentru predare, învățare, cercetare și evaluare la toate nivelurile și la toate disciplinele” [10, p 255].
- Explicarea aspectelor economice determinate de aceste fenomen.

Grupa II – inteligența spațial-vizuală și inteligența naturalistă.

- Identificați în mediul online o imagine reprezentativă pentru aparatul vulcanic
- Construiți o harta conceptuală de tip păianjen cu întrebări care să surprindă curiozitatea și motivația voastră de a studia aceste elemente. („O hartă cognitivă conține atât cunoștințe abstracte, cât și empirice, și totodată logici afective, cum ar fi entuziasmul sau respingerea” [12,p.170].

Grupa III – inteligența interpersonală și inteligența intrapersonală.

- Elevii vor formula trei întrebări de imaginație de tipul- ce s-ar fi întâmplat dacă, ulterior vor răspunde la ele.

Grupa IV – Inteligența kinestezică și inteligență matematică.

- Realizați o pantomimă prin care să prezentați locul vulcanilor în viața cotidiană a oamenilor din zonele vulcanice ale Globului.
- Colegii vor pune întrebări pentru a deconspira povestea.

Grupa V – Inteligență muzicală și inteligența existențială.

- Compuneți o melodie fără cuvinte, interpretată vocal sau instrumental (cu instrumentele de scris).
- Formulați trei întrebări pentru a argumenta ritmul ales, considerat benefic oamenilor martori unei erupții vulcanice.

Reflecția s-a realizat frontal, prin brainstorming prin care s-a obținut un referențial de întrebări rămase nesoluționate referitoare la temă, sub genericul așa vrea să știu/așa vrea să mai știu. Se poate continua în tema pentru acasă.

Concluzii și recomandări

Am raportat tipologia întrebărilor multiprocesurale la procesele cognitive ale lui Anderson și Krathwohl -2001 pentru a surprinde categoriile de întrebări care se caracterizează prin: libertate de răspuns (nu inhibă prin cerința unui răspuns închis, exact, limitat), favorizarea operațiilor superioare ale gândirii (analiza, sinteza, generalizarea, particularizarea, abstractizarea, concretizarea, clasificarea, compararea), stimularea productivității gândirii speculative. Se observă că întrebările analitice și sintetice stimulează gradului de implicare a elevului în procesul de construire a propriei învățări (experimentare, explorare) din perspectivă construcționistă, făcând parte din categoria întrebărilor deschise, divergente, productive, productiv-cognitive (V.V. Zabotin), întrebări de extrapolare, întrebări de imaginație(invention questions) - (Garvey și Krug 1977).

O întrebare bună nu necesită diferențierea pe nivele de înțelegere a interlocutorului, având grad ridicat de adresabilitate și posibilitate de răspund în funcție de pregătirea și percepția personală a fiecăruia.

John Barell (2003), Mc Tighe și Wiggins (2013), realizează o diagnoză a înterogației eficiente [14,p7], care se identifică cu următoarele caracteristici:

- ✓ stimulează o gândire și simțire profundă;
- ✓ apare pe fondul curiozității;
- ✓ determină o gândire critică, creativă, productivă;
- ✓ necesită argumentare și justificare nu doar un răspuns scurt, exact;
- ✓ poate fi revizuită și completată în timp.

Bibliografie

1. Anderson L. W., Krathwohl D.R. et all. A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.
2. Boloca V. Interogarea multiprocesurală- o tehnică eficientă de predare a textului epic. Didactica Pro, 2006. Nr.2-3.
3. Love C. Geo-inquiry process: educator guide. National geographic society, 2017.
4. Ciobanu-Mocanu L. Întrebarea - element de bază al comunicării. Revista științifică a Universității de Stat din M, 2010. Nr. 5(35).
5. Cucuș C. Pedagogie generală. Iasi, 2002.

6. Dulama M. E. Fundamente despre competente. Teorie și aplicații, Editura Presa Universitară Clujeană, 2010.
7. Dulama M. E. Didactica axată pe competente. Cluj-Napoca: Editura Presa Universitară Clujeană, 2011.
8. Dulama M. E. Metodologii didactice activizante. Teorie și practică. Cluj-Napoca: Editura Clusium, 2008.
9. Dulama M. E., Roșcovanu S. Didactica geografiei. Chișinău: Editura Bons Offices, 2007.
10. Oprea C.L. Strategii didactice interactive. București: E.D.P., 2006.
11. Popescu- Neveanu P., Caliman T. Învățământ, inteligență, problematizare. București: E.D.P., 1975.
12. Siebert, H., Pedagogie constructivistă. Bilanț al dezbaterii constructiviste asupra practicii educative. Iași: Institutul European, 2001.
13. <https://www.nationalgeographic.org/geographic-skills/>
14. IQ: A Practical Guide to Inquiry-Based Learning by Jennifer Watt, JILL Colyer
<https://uqhuancomtsogdpo.firebaseio.com/iq-a-practical-guide-to-inquiry-based-learning-huancomtsogdpo.html>

ASPECTE CU PRIVIRE LA ROLUL PROFESORULUI ÎN EVALUAREA PERFORMANTELOR LA LECȚIILE DE GEOGRAFIE

Daniela FIODORCIUC, doctorandă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol este reflectată problema evaluării în perioada crizei pandemice, care a afectat și procesul educațional. Datorită diversității de situații didactice și multitudinii de obiective ale evaluării apare necesitatea aplicării unor forme, modele și strategii de evaluare conforme situației actuale. Astfel, putem menționa că modelele tradiționale de evaluare la geografie nu sunt suficiente și apare necesitatea de a utiliza noi forme moderne, digitale de evaluare a competențelor elevilor.

Cuvinte-cheie: evaluare, geografie, abilități.

Abstract. The article reflects the issue of evaluation during the pandemic crisis, which also affected the educational process. Due to the diversity of didactic situations and the multitude of objectives of the evaluation, there is a need to apply forms, models and evaluation strategies according to the current situation. Thus, we can mention that the traditional models of assessment in geography are not enough and there is a need to use new modern, digital forms of assessment of students' skills.

Keywords: evaluation, geography, skills.

Introducere

Geografie nu este numai o știință informativă, care are ca scop de a prezenta elevilor un sistem de cunoștințe, competențe, valori și atitudini despre învelișul geografic, mediu și societatea umană, de a-i familiariza cu metodele de protecție sustenabilă a mediului, de a-i iniția despre sistemul economic al țărilor lumii, dar are și un rol formativ, creând emoții și sentimente puternice vizavi de mediu.

Disciplina școlară Geografie, la ciclul liceal, aprofundează cunoștințele elevilor despre mediu și a modului cum omul acționează asupra ecosistemului. Ea contribuie la precizarea raporturilor strânse dintre acestea și la stabilirea echilibrului natură-om. Iar pentru aprecierea nivelului de cunoaștere și de formare a competențelor elevilor este necesar de aplicat modele de evaluare complexe.

Rezultate și discuții

În Republica Moldova, în perioada pandemică, problema evaluării devine obiectul unui șir de dezbateri și cercetări. Totodată, datorită diversității de situații didactice și multitudinii de obiective ale evaluării apare necesitatea aplicării unor forme, modele și strategii de evaluare conforme situației actuale. Astfel, putem menționa că modelele tradiționale de evaluare la geografie nu sunt suficiente și apare necesitatea de a utiliza noi forme moderne, digitale de evaluare a competențelor elevilor.

Nicolae Silistraru, consideră că „evaluarea reprezintă un sistem de activitate educațională constituit din obiective, conținuturi, tehnologii specifice orientate la măsurarea,

aprecierea și luarea de decizii cu privire la formarea, dezvoltarea elevilor, în baza obiectivelor curriculare.” [5, p.121].

În această ordine de idei se accentuează rolul profesorului în selectarea, utilizarea și monitorizarea eficientă a evaluării la geografie, dar și în controlul, aprecierea și notarea lor.

Putem menționa că profesorul este responsabil pentru selectarea modelelor de evaluare, care ar fi în favoare elevilor, ar valorifica la maxim competențele lor și ar corespunde nivelului de vârstă (liceu). Accentul trebuie pus pe o evaluare calitativă și nu cantitativă.

Pe parcursul procesului educațional, în cadrul lecțiilor de geografie, pot fi utilizate atât metode tradiționale de evaluare (probe orale, scrise sau practice), cât și cele complementare (observația sistematică a elevilor, referatul, proiectul, portofoliul digital, autoevaluarea și evaluarea reciprocă etc.). Instrumentele utilizate pentru evaluarea competențelor trebuie să permită stimularea și dezvoltarea proceselor cognitive la elevi. Iar rezultatele evaluării trebuie să fie produse observabile.

Prin verificarea orală sistematică în cadrul lecțiilor de geografie, profesorul poate urmări atenția elevilor, interesul lor față de lecție, nivelul lor de cunoștințe, etc. Avantajul utilizării acestei metode de evaluare vizează faptul că toți elevii pot participa la comunicare, este asigurată pregătirea sistematică a lor și se obține un feedback imediat. Astfel, rapid pot fi completate, clarificate, explicate sau corectate anumite neînțelegeri apărute privind conținutul predat.

Constantin Cucuș menționa „avantajul evident al acestei metode constă în aceea că evaluarea devine și o activitate de învățare, corectare, întărire, sistematizare și aplicare ale cunoașterii captate de elevi” [1, p.382] Un alt avantaj al evaluării orale este interacțiunea directă (chiar și online) dintre profesor și elev, ceea ce permite libertatea manifestării individuale a elevilor. Evaluarea orală are și unele dezavantaje, în special consumul mare de timp pentru expunerea fiecărui elev în parte. Astfel la alegerea acestei metode de evaluare profesorul trebuie să țină cont de subiectul abordat, timpul alocat lecției, numărul de elevi existent în clasă, tipul de informație pe care profesorul dorește să o obțină, etc. Exemple de întrebări pentru o evaluare orală la geografie în liceu ar putea fi:

- Ce formă de relief rezultă prin eroziunea fluvială?
- În ce strat al atmosferei se formează norii?
- Unde este răspândit procesul de urbanizare falsă?
- Ce sunt polderele? etc.

Verificarea scrisă poate fi utilizată de către profesori în cadrul lecțiilor de geografie la final de lecție sau de capitol, când elevii demonstrează individual achizițiile abținute anterior. În perioada pandemică, studiind online, această metodă este mai dificilă, dar nu imposibilă. Rolul profesorului este de a realiza teste relevante și accesibile pentru elevi. Ca exemple de tipuri de itemi pot fi:

- Itemi de descriere binară

Exemple:

Citește atent enunțul. Dacă apreciezi că afirmația este adevărată, încercuiește litera A/corect; dacă apreciezi că este falsă, încercuiește litera F/greșit.

Atmosfera este învelișul discontinuu de gaze al Pământului. A / F

Cantitatea mică de precipitații din regiunile polare este determinată de lipsa evaporației. Corect/greșit.

➤ Itemi de asociere sau de tip pereche

Exemplu:

În coloana din stânga sunt enumerate câteva unități hidrografice. Înscrieți în spațiul din fața fiecărei unități hidrografice litera din coloana B care corespunde principalei caracteristici a acesteia.

| A | B |
|----------------|---|
| _____ Lacul | a. acumulare de gheață de mari dimensiuni situată pe scoarța terestră. |
| _____ Oceanul | b. acumulare de apă situată într-o concavitate de pe continente. |
| _____ Ghețarul | c. apă curgătoare cu debit mare care se varsă în ocean sau mare. |
| _____ Fluviul | d. acumulare de gheață situată deasupra oceanului. |
| | e. acumulare de apă sărată situată într-o concavitate imensă din scoarța terestră. |

➤ Itemi de discriminare sau alegere multiplă

Exemple:

Citiți cu atenție și încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect.

Troposfera este componentă a:

- ionosferei;
- atmosfera;
- litosferei;
- biosferei.

Amazonul este fluviul cu cel mai mare debit deoarece:

- este situat în câmpie;
- este situat în apropierea Ecuatorului;
- este situat în zona cu climă ecuatorială;
- are lungime mare.

Avantajul evaluării cu ajutorul mijloacelor electronice este posibilitatea aprecierii imediate cu note a cunoștințelor elevilor.

Referatul, ca o metodă complementară de evaluare, poate fi utilizat de profesori pentru a da posibilitatea elevilor să-și aprofundeze cunoștințele într-un domeniu concret studiat prin cercetarea literaturii recomandate. Prin intermediul referatului pot fi apreciate performanțele

individuale ale elevilor, originalitatea ideilor, motivația lor pentru învățare. Astfel putem propune elevilor următoarele teme pentru referat:

- „Tipuri de relief biogen”
- „Siricicultura –o ramură a agriculturii”
- „Marile regiuni turistice ale globului”.

Portofoliul (digital) reprezintă o metodă de evaluare complexă, pe care profesorii o pot utiliza pe parcursul tuturor anilor de studii. „Ipostazele portofoliului sunt: sursă de învățare, mijloc de prezentare și dosar de evaluare” [apud, 3, p.83] Această metodă de evaluare se bazează pe un ansamblu de rezultate ale elevilor. Portofoliul întrunește o colecție de produse originale și individuale ale elevului. Un portofoliu la geografie poate include scheme, grafice, tabele, hărți, piramide pe grupe de vârstă și sexe a populației, imagini, fotografii, studii de caz, fișe de activitate etc. Portofoliul poate fi un element de motivare a elevilor spre cercetare și descoperire. Ca dezavantaj al portofoliului poate fi resurse mari de timp necesare elevilor, unele produse pot fi realizate de alte personale.

Autoevaluarea reprezintă o modalitate de evaluare formativă, care permite elevilor să aprecieze propriile competențe.

Monitorizarea evaluării elevilor de către profesori se realizează prin observarea de către cadrul didactic a nivelului de implicare al elevilor în procesul educațional. Este important de monitorizat reacția, comportamentul și interesul elevilor pe parcursul lecției. Este important să se obțină un feedback de la elevi în urma evaluării.

Concluzii

În concluzii, putem menționa, că, și în perioada pandemică, evaluarea competențelor la lecțiile de geografie trebuie să se realizeze sistematic, pe parcursul tuturor activităților, la toate secvențele de lecție pentru a obține rezultate bune în procesul de pedare și pentru a ajuta elevii să învețe, iar între metodele de evaluare, utilizate de profesori, să existe o corelație: cele tradiționale cu cele alternative. Rolul profesorului în procesul de evaluare rămâne de a gestiona corect și eficient cu diverse modele și strategii de evaluare.

Bibliografie

1. Cucuș C. Pedagogie, ediția a II. Iași: editura Polirom, 2006. 464 p.
2. Dulamă M.E. Elemente de didactica geografiei. Cluj-Napoca: editura Clusium, 2010. 176 p.
3. Marinescu M. Tendințe și orientări în didactica modernă. București: editura Didactică și pedagogică, 2009. 208 p.
4. Radu I. T. Evaluarea în procesul didactic. București: editura Didactică și Pedagogică, 2008. 158 p.
5. Silistraru N. Vademecum în pedagogie (Pedagogie în tabele și scheme). Chișinău, 2011. 191 p.

STUDIAREA ȘI APLICABILITATEA EDUCAȚIEI ECOLOGICE LA ELEVII DIN ÎNVĂȚĂMÂNTUL LICEAL

Sofia GRIGORCEA, Boris NEDBALIUC, Valeria RUSU

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Studiarea și aplicabilitatea educației ecologice la elevi, dezvoltă abilități și atitudini necesare înțelegerii și aprecierii relațiilor dintre om și natură, care include exersarea luării unei decizii și formularea unui cod propriu de conduită privind calitatea mediului. Prin implicarea elevilor în ecologizarea zonei de odihnă din preajma iazului, s. Persecina, r-nul Orhei, s-a reușit amenajarea unui loc de odihnă curat și plăcut pentru locuitorii acestei localități.

Cuvinte cheie: Educație ecologică, elevi, concept, responsabilitate.

Abstract. Studying and applicability of ecological education to schoolchildren, develops skills and attitudes necessary to understand and appreciate the relationship between human and nature, which includes practicing decision making and formulating their own code of behavior on the quality of the environment. By involving schoolchildren in greening the rest area near the lake, in Persecina village, Orhei district, has been arranged a clean and a pleasant resting place for the inhabitants of this locality.

Keywords: Ecological education, schoolchildren, concept, responsibility.

Introducere

Educația ecologică este o orientare de bază a noilor educații, dintre cele mai îndelung și temeinic fundamentate în procesul evoluției cunoașterii umane, și dintre cele mai bine structurate și vertiginos dezvoltate în contemporaneitate [5].

Misiunea educației ecologice este formarea gândirii ecologice, care să includă o atitudine clară și critică cu privire la problemele de mediu și comportamente corespunzătoare acestei atitudini [3]. Particularitățile educației ecologice reies din însăși definiția conceptului și anume: elevul trebuie să conștientizeze și să-și asume responsabilități în ceea ce privește mediul în care trăiește; trebuie să ofere tinerilor posibilitatea să-și exprime liber ideile personale și să ia atitudine atunci când e cazul; înțelegerea problemelor de mediu nu se rezolvă de la sine, pentru a percepe mediul la adevărata valoare, elevii trebuie să vină în contact cu natura, iar educația pentru protecția mediului să fie privită ca un ”mod de viață” [1].

Învățământul liceal tinde să asigure formarea ansamblului de cunoștințe, capacități, atitudini ale unei personalități armonios dezvoltate, a omului responsabil de prezent și viitor, a omului care este parte integrată a naturii în care el însuși își are originea [4].

În instituțiile de învățământ din Republica Moldova, educația ecologică reprezintă o disciplină opțională cu caracter integrativ, inter/transdisciplinar cu orientare practică pe tot parcursul de formare, care repherează pe propriile concepte, principii și legi [2].

Metode și materiale aplicate

Acțiuni de aplicare a educației ecologice s-a realizat cu elevii claselor liceale din cadrul Liceului Teoretic "Al. Donici" din s. Peresecina, r-nul Orhei, în cadrul proiectului „*Implicarea tinerilor în problemele de mediu din localitate*”, care a avut ca scop, participarea activă și conștientă a acestora la regenerarea, conservarea și promovarea patrimoniului natural local.

În colaborare cu d-na Tatiana Agachi, profesoară de biologie, elevii au fost îndemnați în cadrul orei opționale de Educație ecologică, să efectueze cercetări a stării mediului și să propună diferite măsuri de ecologizare a localității. Ca rezultat s-a propus ecologizarea zonei de odihnă din preajma iazului, care se afla într-o stare deplorabilă.

Rezultate obținute

În rezultat au fost aplicate: acțiuni de colectare a gunoierului și igienizarea zonei de odihnă din preajma iazului; confecționarea și amplasarea hrănitoarelor pentru păsări; construirea unei mese și scaune din lemn cu amplasarea lor pe suporturile deja existente; îngrădirea zonei cu nuiele, în stil tradițional inclusiv și nukul din preajmă, cu o istorie și vechime impunătoare dar care a devenit loc de depozitare a deșeurilor; sensibilizarea populației prin mesaje și curiozități ecologice (figura 1).



Figura 1. Acțiuni de ecologizare a zonei de odihnă din preajma iazului, s. Peresecina

Educația ecologică reprezintă numai un prim pas al unui proces, al cărui rezultat final ar trebui să fie transformarea participanților în persoane judicioase și motivate cu un puternic angajament către cauza ecologică. Totuși gradul de implicare conștientă față de problemele mediului în rândul tinerilor se află într-un raport fragil (figura 2).

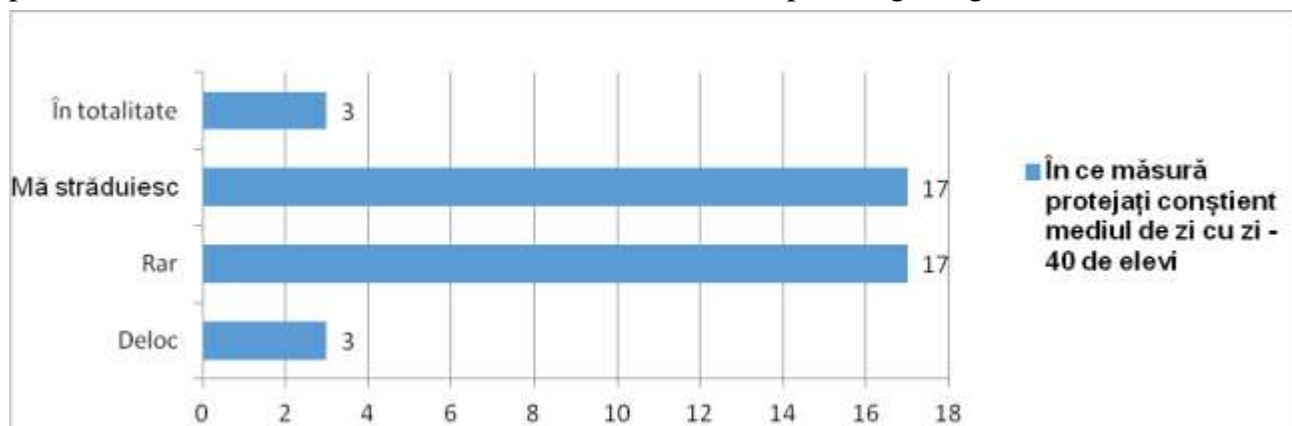


Figura 2. Gradul de implicare conștientă față de problemele mediului

Când vorbim despre problema deșeurilor la nivel local, regional sau național, lucrurile capătă o importanță vitală, urmând a fi gândite mai temeinic. Totuși așteptăm ca altcineva să se îngrijească de acestea. Această indiferență se datorează, probabil, lipsei de conștientizare a eventualelor pericole, fiecare invocând diferite cauze (figura 3).

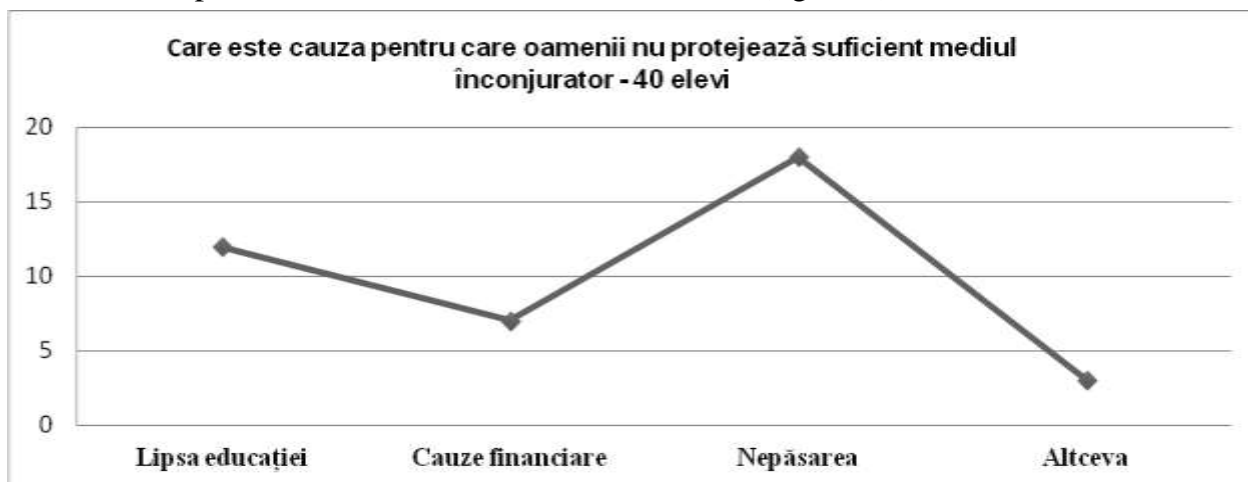


Figura 3. Cauze pentru neocrotirea mediului înconjurător

Majoritatea elevilor dețin noțiuni și concepte ecologice, discutate, în mare parte, în cadrul orelor de biologie, geografie și în cadrul cursului opțional de *Educație ecologică* și doar 7 elevi din 40 discută subiectul regulat în familie sau cu prietenii (figura 4 A). Necâtând la faptul că mai mult de 60% din liceeni dețin cunoștințe ecologice de bază și concepte de protecție a mediului, s-a dovedit că acestea sunt aplicate în viața cotidiană doar în cadrul *Bilunarului ecologic* anual desfășurat în cadrul liceului. Numărul celor ce nu au participat niciodată în ultimii doi ani la muncă voluntară pentru protecția mediului, este impunător de mare și anume 33 % sau 14 elevi din 40 (figura 4 B).

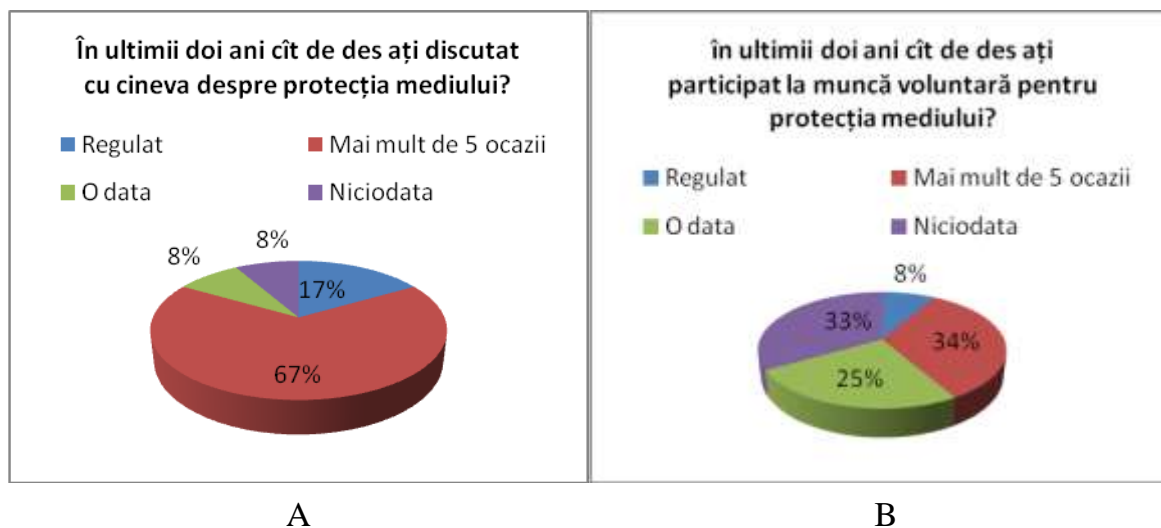


Figura 4. Discuții (A) și acțiuni (B) de protecție a mediului

Cunoașterea existenței unei probleme și a importanței acesteia, fără însă a fi familiar cu complexitatea sa, implică o dorință de acțiune limitată.

Prin educație ecologică se poate realiza educația tinerilor în baza valorilor general-umane: Viață, Adevăr, Frumos, Dreptate, Libertate; în baza valorilor specific naționale: Țară, Popor, Credință, astfel contribuind la o dezvoltare durabilă a mediului și a societății.

Concluzii

1. Studiarea și aplicarea educației ecologice de către elevi implică dezvoltarea conceptului cu privire la mediul natural, calitatea și degradarea acestuia.

2. Acțiunile întreprinse au contribuit la îmbogățirea cunoștințelor despre factorii și agenți de poluare, dezvoltarea unui comportament ecologic activ prin implicarea în activități practice, dezvoltarea gândirii critice, orientată pe strategii de acțiune și aplicații adaptate necesității protecției mediului.

3. Prin realizarea proiectului s-a reușit amenajarea unui loc de odihnă curat și plăcut pentru locuitorii acestei localități.

Bibliografie

1. Dezso I., Bujor L., Glatz B., Plop C. Educația ecologică. Raport de cercetare. 2010. 119 p.
2. Isac A., Cantaragiu Iu., Promovarea educației ecologice și educației pentru dezvoltarea durabilă în Republica Moldova (în școli, gimnazii și licee), Raport de evaluare. Chișinău, 2013.
3. Ollerer K. Educația ecologică – între necesitate și oportunitate. Calitatea vieții, XXIII, nr. 1, 2012, p. 25
4. Țicu L. Educația Ecologică în Învățământul Preuniversitar din Republica Moldova. Chișinău, 2014.
5. Ursu L., Saranciuc L., Gînju S., Rusuleac T., Teleman A. Sinteze Ecoeducaționale. Universitatea Pedagogică de Stat "Ion Creangă". Chișinău, 2010. 212 p.

FUNCȚIONALITATEA NOILOR TEHNOLOGII ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL

IVANCOV Ludmila

Centrul de excelență în medicină și farmacie „Raisa Pacalo”

Rezumat. Integrarea noilor tehnologii în activitatea didactică va contribui decisiv la schimbarea tipului de predare, dintr-un model obișnuit ani de zile, unde elevul era un simplu „receptor” la toată informația dată de profesor, într-unul dinamic, atras să caute și să acceseze noi surse educaționale.

Cuvinte cheie: învățarea la distanță, platforme educaționale, tehnologii, resurse educaționale deschise (RED).

Abstract. The integration of new technologies in teaching will contribute decisively to changing the type of teaching, from a common model for years, where the student was a simple "receiver" to all information given by the teacher, in a dynamic, attracted to search and access new educational sources.

Keywords: distance learning, educational platforms, technologies, open educational resources (RED).

C. Cucuș menționează că, actuala pandemie, pentru educație, dincolo de greutățile și perturbările produse, poate fi un prilej de „trezire”, de aducere la realitate, de revelare, de convertire a actualei crize într-o oportunitate de a calibra învățământul, ca sistem și ca proces, în consens cu o serie de repere sau valori pertinente – de multe ori clamate, dar și de mai multe ori uitate, neglijate, pervertite [1].

Deoarece situația epidemiologică nu permite (în marea majoritate a cazurilor) ca orele să se desfășoare ca de obicei, adică în clasă, predarea efectuându-se față în față, ne-am pomenit pe nevrute cu alegerea predării orelor la distanță, online. Aici apar diverse discuții vis-a-vis de modul de predare-învățare-evaluare, despre cum organizăm ora și care ar fi instrumentele oportune selectate pentru procesul educațional.

Definiția educației la distanță (Definition of Distance Education (DE)) ar fi: o metodă de predare a studenților în afara campusului, la distanță și cu un program flexibil. În mare măsură necesită auto-studiu, dar cu îndrumarea periodică a unui instructor pe care studenții îl pot întâlni sau nu poate face față - *Law Library Journal* (1999, V91). Un aranjament instructiv în care profesorul și cursantul sunt separați geografic într-o măsură necesară comunicarea prin mass-media - *Jurnalul de cercetări educaționale* (1999, V 92).

Procesul educațional de la distanță, ca cel față în față, trebuie să fie la fel de responsabil pentru promovarea informațiilor și resurselor de calitate. Datorită Internetului și dezvoltării web, cadrul didactic este în drept să-și selecteze instrumentele pe care le va utiliza în timpul orelor și/sau la distanță, contribuind semnificativ la îmbunătățirea atractivității orelor. Utilizarea metodelor de predare inovatoare trebuie selectate cu mare grijă pentru a menține interesul sporit al elevilor și a face procesul de învățare mai productiv și mai interesant.

Nu este noutate că prin și cu ajutorul Internetului se pot realiza diverse activități interactive, atât pentru managementul clasei, instituției de învățământ, cât și diverse cursuri de perfecționări, webinare, conferințe etc. pentru cadrele didactice și manageriale.

Cadrul didactic se face responsabil de selectarea resurselor și mediilor bazate pe tehnologii informaționale și comunicaționale, în așa mod ca resursele să fie integrate în proiectarea lecției, adică pentru fiecare etapă a lecției este necesar să fie câte sarcină creată pe baza resurselor, în cazul predării la distanță. De exemplu, la disciplina *Botanica farmaceutică*, care s-a predat în sem. II, anul de învățământ 2019-2020, pentru calificarea Asistent farmacist, pe timp de pandemie, aveam următorul scenariu al unei lecții cu predare sincronă (tab.1).

Tabelul 1. Schița proiectării unei lecții cu predare sincronă

| <i>Etapetele lecției</i> | <i>Instrucțiuni pentru elevi</i> | <i>Instrucțiuni pentru profesor</i> |
|----------------------------|--|--|
| Evocare | Sarcina 1. Ordonăți puzzle-urile propuse (plantele medicinale) cu casele corespunzătoare (familiile din care fac parte) și descoperă tema de azi, accesând următorul link: https://learningapps.org/display?v=psifqaqk320 | 1. accesează contul său personal de pe site-ul www.learningapps.org . 2. accesează mapa cu materialul dat. |
| Realizarea sensului | Sarcina 2. Selectați plantele medicinale dar fac parte din familia <i>Asteraceae</i> , pe următorul link: https://learningapps.org/display?v=pwww983h220 Sarcina 3. Pe această tablă virtuală sunt scrise plante medicinale de la tema de azi, atașați fiecareia din ele produsul medicinal corespunzător. https://learningapps.org/display?v=p0y5twhxk20 | 1. accesează contul său personal de pe site-ul www.learningapps.org . 2. accesează mapa cu materialul dat. |
| Reflecție | Sarcina 4. Selectați și atașați pe tabla virtuală filmulețe (2-3 min) cu întrebuintarea plantelor medicinale în diverse maladii pe următorul link: https://padlet.com/ivancovludmila/wamhwy11sutjzyl | 1. accesează contul său personal de pe site-ul www.padlet.com 2. îndeamnă elevii să prezinte materialul, din timp încărcat, participând la evaluarea reciprocă. |

Pentru ca învățarea la distanță să ne reușească avem nevoie ca profesorul să dețină:

1. Abilități digitale;
2. Conexiune la Internet;
3. Dispozitiv digital performant;
4. Resurse educaționale digitale sau să-și poată crea propriile resurse.

Necesar de creat:

1. Tutoriale cu conținut educațional (fie că sunt create de o echipă profesională sau personal);
2. Sarcini, exerciții interactive care pot fi vizualizate și verificate prin partajare (evaluarea reciprocă a elevilor), fie că se utilizează resurse educaționale deschise (RED);

3. Bănci de teste pe platformă educațională etc.

Și important este ca profesorul să reușească să capteze atenția elevilor mai ceva ca în cazul predării obișnuite, față în față!

Pentru a implementa învățământul e-learning, evident că se cere utilizarea unui computer, gadget (un telefon mobil performant) într-o manieră mai deosebită pentru a putea accesa materialele de studiu și educaționale. *O modalitate de a alege o platformă e-Learning potrivită*, puteți accesa în articolul cu același nume din sursa bibliografică [2].

Există multe aplicații a căror funcționalitate în mediul didactic permite ajustarea demersului didactic, cointeresarea elevilor de materiile pe care le predăm, pentru asimilarea rapidă a conținuturilor predate într-o manieră mai plăcută și crearea de competențe reale, atât la nivelul disciplinei, cât și la nivel interdisciplinar. În acest context este evident că aplicarea TIC în educație va facilita procesul de predare-învățare-evaluare la distanță, unde cadrul didactic va prelua rolul de ghidare, de stimulare a imaginației, creativității și de facilitator al transferului celor învățate pentru viața cotidiană a elevului [3].

La acest nivel ne confruntăm cu multitudinea de obiecte educaționale (aplicații de birou, pagini, web, softuri specializate etc.) având la baza lor câteva solicitări și/sau caracteristici esențiale:

- Să fie digitabile, utilizând spațiul virtual și diferite modalități media interactive pentru a propune și pentru a prezenta date, informații, cunoștințe, idei, realități;
- Să fie reutilizabile în context educațional [4].

Concluzii

Din cele analizate mai sus, deducem că în procesul educațional au survenit modificări majore și indiferent de faptul că vom trece peste situația epidemiologică actuală, sunt convinsă că o astfel de predare, la distanță, vă fi viitorul întregului proces educațional. Deoarece utilizând TIC putem adapta procesul de predare-învățare-evaluare nevoilor individuale ale elevilor. Cadrul didactic trebuie să tindă spre dezvoltarea permanentă a abilităților digitale, pentru a identifica, utiliza, aplica resursele și mediile digitale favorabile predării.

Bibliografie

1. <http://www.constantincucos.ro/2020/06/zece-lectii-pentru-sistemul-educativ-ca-urmare-a-pandemiei> (vizitat la 04.09.2020).
2. Runceanu A. ș.a. O modalitate de a alege o platformă e-Learning potrivită. În: *Analele Universității „Constantin Brîncuși” din Târgu-Jiu, Seria Inginerie*, nr. 3, 2010. p. 218-229.
3. Ivancov L., Coropceanu E. Valoarea formativă a evaluării curente prin implementarea unor resurse TIC.
4. Ceobanu C. *Învățarea în mediul virtual: ghid de utilizare a calculatorului în educație*. Iași: Polirom, 2016.

STAREA SĂNĂTĂȚII COPIILOR DE VÂRSTĂ ȘCOLARĂ – INDICATOR AL CALITĂȚII VIETII SOCIETĂȚII

Lora MOȘANU-ȘUPAC, dr., conf. univ.

Diana COȘCODAN, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. Sunt prezentate date referitoare la starea sănătății copiilor din ciclul primar, gimnazial și liceal. Au fost analizate principalele maladii și dereglări funcționale care au fost înregistrate la copiii din mediul școlar.

Cuvinte cheie: Starea de sănătate, copiii, vârstă școlară, ciclul primar, gimnaziu, liceu.

Summary. Data are presented on the health of children in primary, secondary and high school. The main diseases and functional disorders in school-age children were analyzed.

Key words: Health, children, school age, primary school, gymnasium, high school.

Starea sănătății populației este un indice al dezvoltării țării care reflectă bunăstarea socio-economică a populației, dar și condițiile de trai ale ei, precum și gradul de educație adecvată despre factorii de risc și comportamente sănătoase [8].

Stările morbide sânt determinate de factori complecși, factori endogeni, inevitabili, dar și factori externi, de mediu [3], care acționează într-un sistem sinergetic, de la influența generală asupra organismului, până la maladii concrete, organice [5].

Copiii reprezintă un grup distinct în populație, prin particularitățile lor demografice, biologice de vârstă, de activitate și de sănătate sau de morbiditate. Ei reprezintă în orice teritoriu de pe glob, de la un sfert până la o treime din populația teritorială, în relație cu populația totală și situația socio-economică inclusiv politica demografică a țării ([4]. Dinamica prezenței lor în structura populației înregistrează o tendință de scădere ca pondere în țările dezvoltate. Situația nu este mai favorabilă nici în Republica Moldova [7].

Copilăria reprezintă perioada în care se formează comportamentele, obiceiurile, care vor avea o influență decisivă asupra sănătății și longevității viitorului adult. Cel mai important aspect al dezvoltării armonioase a copiilor este sănătatea, iar la bunăstarea acesteia contribuie foarte mulți factori. Factorii ce determină starea de sănătate a copiilor provin de acasă, școală și comunitate. Aceste trei medii trebuie să fie adecvate pentru a permite copilului să se dezvolte armonios și sănătos [6]. La vârstele școlare, sănătatea are situația cea mai favorabilă față de vârstele adulte și avansate dar și vulnerabilități specifice, încât sănătatea acestor vârste poate fi considerată un indicator al sănătății colectivităților, un «barometru» pentru situația de la vârstele următoare.

Studiile recente arată ca intervențiile oportune în cazul copiilor din mediile vulnerabile pot preveni pierderile ulterioare de potențial uman. Pe lângă aceasta, sănătatea are și o valoare economică intrinsecă. În primul rând, o forță de muncă sănătoasă este în stare să utilizeze cu maximă eficiență capacitățile sale profesionale și să fie mai competitivă atunci,

când concurează pentru ocuparea unor locuri de muncă accesibile. În al doilea rând, timpul individual alocat pentru muncă pe parcursul anului tinde să crească odată cu îmbunătățirea stării de sănătate a angajatului. În sfârșit, cetățenii sănătoși au o viață economică mai lungă și contribuie în mod plener la dezvoltarea economică a națiunii [1,2].

Reieșind din cele menționate, ne-am trasat ca scop studierea stării sănătății copiilor de vîrstă școlară și evidențierea celor mai frecvente maladii și dereglări funcționale în dependență de vîrsta lor.

Evaluarea indicilor care caracterizează sănătatea copiilor a fost efectuată în baza rezultatelor examenelor medicale ale copiilor ce se înscriu pentru prima dată în clasa I, ale elevilor claselor IV, VIII, X, XI, XII conform ordinului comun al Ministerului Sănătății și Ministerului Educației, Culturii și Cercetării al RM nr. 01/01 din 03.01.02 „Privind asistența medico-sanitară a elevilor din instituțiile de învățămînt preuniversitar și măsurile de ameliorare”, precum și a indicilor demografici.

Rezultatele investigațiilor privind starea sănătății copiilor din ciclul primar denotă că cel mai mare număr de elevi, 61% suferă de afecțiuni ale sistemului digestiv și anume, carie dentară, ce reprezintă la copii una dintre cele mai răspândite probleme dentare. Aceasta este legat probabil de insuficiența calciului în organism la această vîrstă, de alimentația incorectă, calitatea alimentelor etc. (fig. 1).

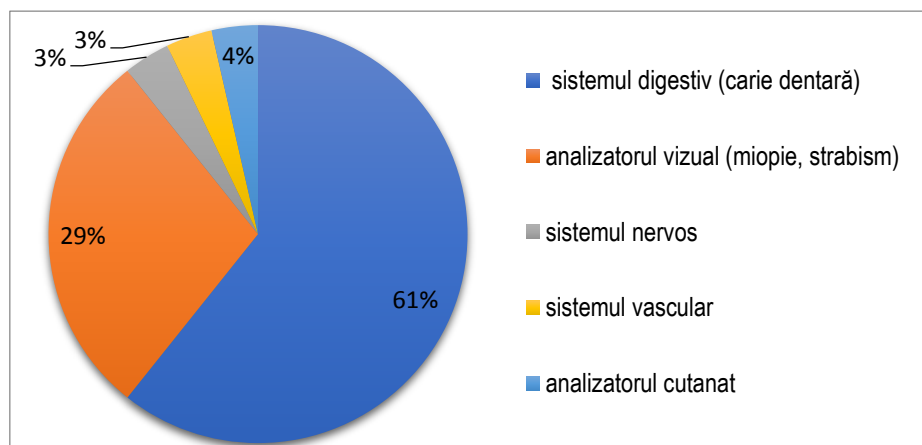


Figura 1. Afecțiunile sistemelor de organe la copiii din ciclul primar

O altă afecțiune care merită atenție este miopia, prezentă la 29,0 % din copiii investigați. Miopia este una dintre cele mai cunoscute defecte oculare și apare adesea la copii chiar de la vârste fragede. Majoritatea copiilor depistați cu asemenea afecțiune posedă o formă progresivă de miopie care se agravează în copilărie. Este cunoscut faptul, că miopia este cauzată de factori ereditari, de ne respectarea regulilor de igienă a ochilor, etc. Astfel, conchidem, că procentul înregistrat de elevi cu miopie este un număr destul de mare și acest fapt este unul îngrijorător, deoarece miopia este și cauza invalidității persoanelor tinere apte de muncă. Un număr mai mic de copii (3%) au dereglări ale sistemului nervos, (3%) cardiovascular și cutanat (4%). Dacă primele două tipuri de afecțiuni au mai mult etiologie de ordin subiectiv, atunci cele legate de sistemul cutanat sunt ca consecință a agravării stării

mediului și a produselor pe care le utilizează copiii în alimentație, unele dintre ele fiind de proveniență vegetală și animală, care au fost crescute sau cultivate, fiind influențate de factorii nocivi ai mediului.

Spre deosebire de copiii din ciclul primar, cei din ciclul gimnazial au o varietate mai sporită a dereglărilor funcționale și maladiilor. Lista lor sporește, se modifică și de rând cu cele atestate la copiii din ciclul primar mai apar și dereglări ale sistemului renal (7% - pielonefrita), ceea ce este alarmant pentru vârsta dată. Dacă afecțiunile sistemelor nervos și vascular rămân la același nivel cu cele înregistrate la copiii din ciclul primar, atunci cele ale analizatorului cutanat sunt cu o tendință ușoară în creștere. În acest caz, afecțiunile sunt pe contul alergiilor, de cele mai dese ori, sunt din cauza factorilor poluanți din aer, provocate de concentrații sporite de anumite substanțe chimice. Nu rareori apar și din cauza alimentelor cu grad sporit de conservanți sau a apei potabile consumate, provenite din diferite surse acvatice poluate.

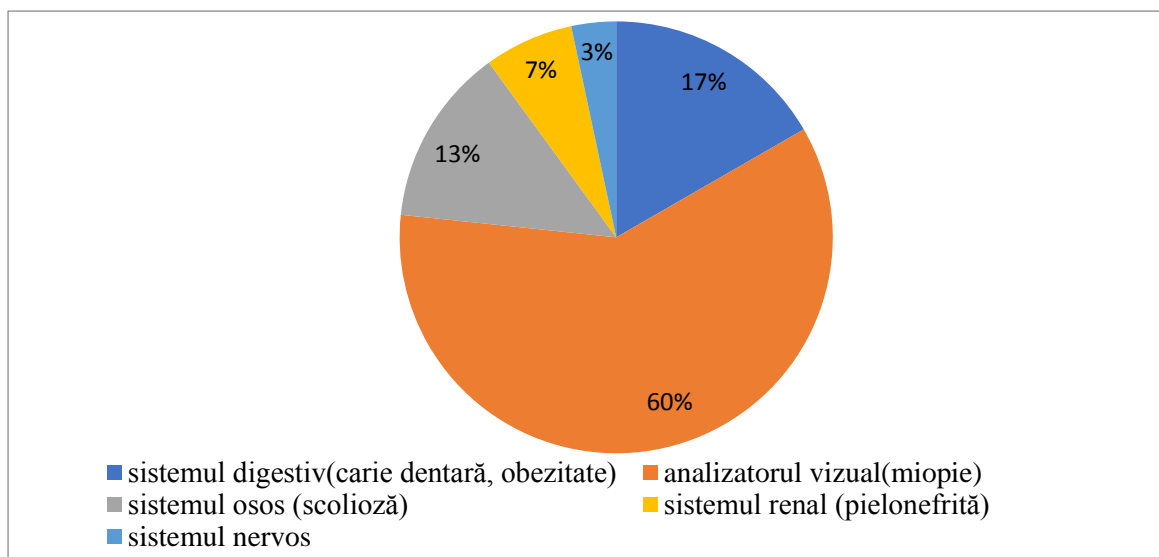


Figura 2. Afecțiunile sistemelor de organe ale organismului copiilor din ciclul gimnazial

Studiile privind starea sănătății copiilor din ciclul gimnazial denotă o creștere considerabilă a numărului elevilor afectați de miopie - 60%, considerată de obicei o variație a privirii normale, dar care de fapt este o anomalie provocată de structura globului ocular. 13% dintre elevii investigați suferă de scolioză, care apare la finele ciclului primar, fiind pe prima poziție între alte deformații ale coloanei vertebrale frecvent întâlnită, în special la fete. În această perioadă scolioza poate fi prevenită și corectată prin mijloace fizice, exerciții fizice generale și speciale (Fig.2).

Un număr sporit de copii (17%) au afecțiuni ale sistemului digestiv, însă comparativ cu prezența lor la celelalte vârste sunt mai diminuate. Specific este faptul, că la vârsta adolescenței apar un număr sporit de copii cu obezitate, care este un indice al modului de viață pe care ei îl duc. Obezitatea este o problemă de sănătate destul de alarmantă în rândul lor. Ea este cea mai comună tulburare de nutriție și ca profilaxie este necesară alimentarea

naturală, promovarea activității fizice și respectarea unui regim strict de muncă și odihnă într-un mediu natural curat.

Un număr relativ mare de elevi (7%) suferă de afecțiuni ale sistemului renal și anume pielonefrită, care a devenit una din cele mai frecvente infecții bacteriene întâlnită la copiii. Ea se manifestă la nivelul tactului urinar superior și afectează funcția renală a organismului. Cel mai frecvent aceasta apare pe fondul nerespectării igienei personale.

Odată cu vârsta se schimbă și reprezentanța dereglărilor funcționale și a maladiilor la copii. La elevii din ciclul liceal afecțiunea analizatorului vizual ocupă locul I și se manifestă la circa 47% dintre adolescenți. Aceasta este posibil datorită faptului că nu se acordă atenția necesară regimului de muncă și odihnă, ei exagerat utilizează calculatoarele și alte instrumente IT, nu se alimentează corect, etc. Descresc însă esențial afecțiunile sistemului digestiv, comparativ cu cele înregistrate la copiii din ciclul primar, dar cresc comparativ cu cele înregistrate la copiii din ciclul gimnazial (27%), plasându-se pe locul II în ratingul dereglărilor funcționale și maladiilor la această vârstă. Pe lângă problemele care persistau anterior au apărut și maladii ca pancreatita și gastroduodenita, ca consecință a inflamației mucoasei duodenului care poate fi provocată de consumul de alimente prea fierbinți sau prea reci, la fel de consumul alimentelor cu cantități exagerate de pesticide care conduc la dezechilibrul statusului bacterian al tractului digestiv. Este alarmant faptul, că la liceeni apar și manifestări ale unor maladii care sunt caracteristice pentru persoanele de vârste mai înaintate ca artrita reumatoidă.

Așa dar, în urma analizei datelor obținute s-a constatat, că elevii din ciclul primar, sunt mai sensibili față de maladii și dereglări funcționale ca elevii claselor gimnaziale și liceale. Ei au un grad de risc mai avansat de îmbolnăvire a sistemului digestiv, în special pe contul cariilor dentare, care se plasează pe primul loc în rândul afecțiunilor și maladiilor. Locul II îl ocupă miopia.

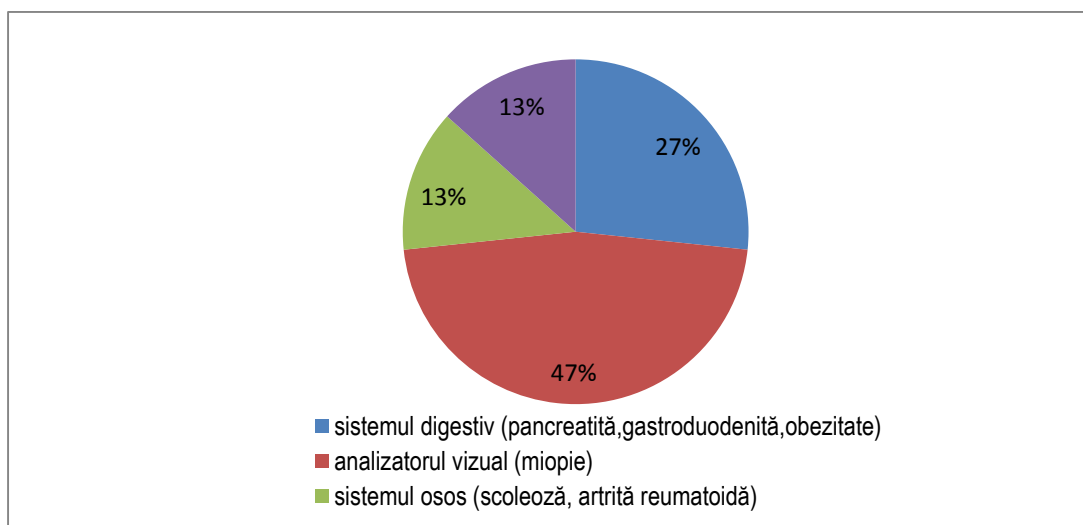


Figura 3. Afecțiunile sistemelor de organe la copiii din ciclul liceal

La copiii din ciclul gimnazial și liceal s-a observat o creștere bruscă a cazurilor de miopie, care s-a situat pe locul I, pe când maladiile digestive s-au plasat pe locul II. La ei

însă au fost atestate și alte maladii ca scolioza, bolile renale, boli ale sistemului nervos, care apar în rezultatul nerespectării igienei, regimului zilei, suprasolicitării organismului și a altor cauze. Este necesar de a atrage atenția părinților, profesorilor, lucrătorilor medicali la această stare creată, deoarece doar o generație sănătoasă poate reproduce descendenți sănătoși care pot avea o viață de calitate.

Bibliografie

1. Catrinici A. Studiul privind nivelul sănătății tinerei generații. Analele științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, 2001.
2. Ețco C. Pediatria socială: probleme și perspective. Materialele conferinței științifice „Actualități în obstetricoginecologie și pediatrie”. Chișinău, 1996.
3. Gavăt V, Albu A. Alimentația și mediul de viață în relație cu dezvoltarea copiilor și tinerilor. Iași: Editura Gr. T. Popa, UMF, 2006.
4. Grant J. La situation des enfants dans le monde. Sommet mondial pour les enfants. 1990.
5. Raport analitic „Analiza stării de sănătate a populației Republicii Moldova prin prisma indicatorilor statistici” (2005-2009). Chișinău, 2010.
6. Raport tematic. Respectarea în mediul școlar a dreptului copilului la sănătate (pct. 27 din Planul de acțiuni al Centrului pentru Drepturile Omului din Moldova pentru anul 2012).
7. Supravegherea de stat a sănătății publice în Republica Moldova (Raport Național), 2014.
8. https://statistica.gov.md/public/files/publicatii_electronice/Utilizarea_timpului_RM/Note_analitice_rom/05_brosur_ROM.pdf

EXCURSIA DIDACTICĂ ÎN FORMAREA COMPORTAMENTELOR ECOLOGICE LA ȘCOLARII MICI

Marieta NEAGU, doctorandă

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”, Chișinău

Învățătoare, grad didactic II, Școala Gimnazială „Ion Ionescu”, Valea Călugărească

Școala Gimnazială Rachieri – structură

Rezumat. Articolul ilustrează un studiu de caz cu relevanță pentru dezvoltarea educației ecologice bazate pe excursia școlară, fiind o încercare de a evidenția importanța unei metode eficiente în procesul de învățare a disciplinei Științe ale naturii. Tehnica a fost utilizată într-o lecție de Științe ale naturii la clasele a III-a și a IV-a, printr-o proiect susținut de excursie școlară, provocând curiozitatea și dezvoltă competența investigațională la școlarii din învățământul primar. Această metodă îi motivează să ia parte la propria învățare, stimulează creativitatea, elimină stresul intern și extern din acțiunea educațională.

Cuvinte cheie: educație ecologică, competență investigațională, excursie didactică.

Abstract. The article illustrates a case study relevant to the development of ecological education based on the school trip, being an attempt to highlight the importance of an effective method in the learning process of Natural Sciences. The technique was used in a Natural Sciences lesson in the 3rd and 4th grades, through a sustained school trip project, provoking curiosity and developing investigative competence in primary school students. This method motivates them to take part in their own learning, stimulates creativity, eliminates internal and external stress from educational action.

Keywords: ecological education, investigative competence, didactic trip.

Introducere

Cunoașterea naturii, a mediului înconjurător, cu toate fenomenele sale biologice și nebiologice este necesară pentru formarea unor noțiuni, idei, convingeri, raționamente, a unui comportament adecvat și a conștiinței ecologice, a educației ecologice. În acțiunea de educare, un rol important îl are formarea unei gândiri ecologice despre lume. În mintea și sufletul fiecărui copil trebuie sădită ideea că omul este dependent de natură și că nu poate trăi în afara ei.

În anul 1866, pentru prima dată a fost folosit cuvântul ecologie de către naturalistul german Ernst Haeckel (1834-1919) în lucrarea „Generelle Morphologie der Organismen”, unde definește ecologia ca „știința generală a interrelațiilor dintre organisme și mediul lor înconjurător”, dar fondatorul de conținut al ecologiei este considerat Charles Darwin. El a relevat dependența și starea de echilibru dintre diferite specii de plante și animale [24].

Etimologia cuvântului *ecologie* este în limba greacă: oikos = casă, gospodărie; logos = cuvânt, discurs, știință. Ecologia poate fi numită, conform sensului etimologic „știința despre gospodărirea naturii” sau „știința habitatelor, a modului în care trăiesc organismele”.

Din 1973, Comisia Consiliului European a inițiat programe de acțiune pentru mediu (PAM) multianuale, care stabilesc viitoarele propuneri legislative și viitoarele obiective pentru politica de mediu a UE.

În 2013, Consiliul și Parlamentul au adoptat cel de-al șaptelea PAM pentru perioada până în 2020, cu titlul „O viață bună, în limitele planetei noastre”. Bazându-se pe o serie de inițiative strategice, programul stabilește nouă obiective prioritare, printre care se numără: protejarea naturii, o reziliență ecologică sporită, o creștere durabilă, eficiență din punctul de vedere al resurselor și cu emisii reduse de dioxid de carbon și combaterea amenințărilor la adresa sănătății legate de mediu.

Programul subliniază, de asemenea, nevoia unei mai bune aplicări a legislației UE în domeniul mediului, a cunoștințelor științifice de vârf, a investițiilor și a integrării aspectelor legate de mediu în cadrul altor politici [22].

Materiale și metode

Metode pentru elucidarea aspectelor epistemologice ai termenilor cheie au fost: documentarea științifică, analiza conceptuală, raționamentul și argumentarea;

Metode pentru soluționarea problemelor teoretice: conversația, observația, metode de cercetare/investigare și taxonomia revizuită a lui B. Bloom.

Metode praxiologice de investigație experimentală: studiul de caz, excursia didactică, observația, conversația, și metode de măsurare a datelor experimentale: prelucrarea matematică a rezultatelor cercetării, sinteza interpretativă.

Scopul cercetării l-a constituit dezvoltarea competenței de investigare la școlarii mici prin excursia didactică la disciplina Științe ale naturii.

Educația ecologică este o orientare de bază a Noilor Educații, dintre cele mai îndelung și temeinic fundamentate în procesul evoluției cunoașterii umane, și dintre cele mai bine structurate și vertiginos dezvoltate în contemporaneitate. Rolul educației ecologice ca un factor-cheie al soluționării problemelor de mediu este confirmat la nivelul politicilor globale prin numeroase documente strategice de maximă importanță, la care au aderat majoritatea statelor, inclusiv Republica Moldova [21].

În România, educația ecologică este o ramură relativ tânără, cu un număr redus de lucrări teoretice, dar și mai puține în practica zilnică din cadrul sistemului educațional.

Legiferarea conceptului de „educație ecologică” se face prin Legea nr. 82 din 20 noiembrie 1993 privind constituirea Rezervației Biosferei „Delta Dunării”, Art. 6, litera k, însă fără a se defini și a detalia scopul domeniului. Au apărut și câteva lucrări pedagogice teoretice (Fodor L., 1996, 2000; Burcu A și Burcu A, 2005) în care au fost formulate numeroase argumente privind importanța și necesitatea educației ecologice. Cu toate acestea, gradul de informare privind domeniul și numărul, respectiv natura surselor de informare rămân departe de cele prezentate mai sus privind situația pe plan internațional [23].

Spre deosebire de multe alte țări în care educația ecologică este realizată prin toate formele de educație, în România educația ecologică a fost introdusă în programa școlară

târziu, abia în 2007 educația ecologică a fost introdusă în Curriculumul Național ca materie opțională, cum este și în acest moment, sub denumirea de „Educație ecologică și de protecție a mediului”.

Sub egida Ministerului Educației au apărut numeroase materiale menite să ajute activitatea profesorilor (Iacob, 2007a; 2007b; Ivănescu, 2007a; 2007b; Roșu 2007a; 2007b; Geamănă, 2008). Pe lângă acestea, profesorii au oportunitatea de a discuta temele acoperite de educația ecologică în timpul orelor de Matematică și explorarea mediului, Științe ale naturii, Geografie, iar trecând la învățământul gimnazial și la Biologie. Totuși, aceste cursuri oferă posibilități limitate, în special în ceea ce privește experiențele în aer liber și implicarea în activități de protecție a mediului, despre importanța cărora s-a discutat mai sus.

În România, educația ecologică se află încă la început, majoritatea realizărilor existente fiind datorate eforturilor venite din partea sectorului nonguvernamental, a implicării profesorilor, care proiectează ore opționale incluse în curriculum la decizia școlii, organizează diferite activități în afara orelor de curs, în perioada programului Școala altfel, vizitând muzee de științe ale naturii, grădini botanice și zoologice.

Potrivit organizației Global Footprint Network ne aflăm în al cinsprezecelea an de când acestea sunt utilizate înaintea de luna august Astfel, folosirea în avans a resurselor limitate ale Pământului, precum și poluarea excesivă căreia îi este supusă planeta fac din comportamentul ecologic un deziderat al educării noii generații.

În acest context, este esențial ca educația ecologică să înceapă de timpuriu, încă de la vârsta preșcolară pentru că aceasta este vârsta la care începe formarea viitorului cetățean al planetei, din toate punctele de vedere. Pe de altă parte, este evident că nu trebuie să uităm de valoarea, pentru formarea viitorului individ uman, acelor „7 ani de acasă”, prin care unui copil i se transmit normele elementare de comportament, care constituie fundamentul acțiunilor unui cetățean preocupat de mediul în care trăiește. La copiii de vârstă preșcolară, educația ecologică se poate realiza mai mult la nivelul formării deprinderilor și al trăirilor afective.

Chiar dacă ecologia nu are un caracter de sine stătător în curriculum național, educația ecologică în școală reprezintă o preocupare constantă pe toate treptele de școlaritate. Primele forme de organizare a cunoașterii de către copii a mediului înconjurător apar în învățământul preșcolar și se continuă în clasele primare prin introducerea disciplinei Matematică și explorarea mediului începând cu clasa pregătitoare, urmând ca disciplină de sine stătătoare, în clasa a III-a și a IV-a, Științe ale naturii [24].

Potrivit UNESCO, „Educația ecologică este o modalitate de implementare a obiectivelor de protecție a mediului. Nu este o ramură separată a științei, ci un domeniu de studiu interdisciplinar pe tot parcursul vieții”. Aceasta presupune educație pentru protecția și îmbunătățirea mediului și educație ca instrument de dezvoltare pentru îmbunătățirea calității vieții comunităților umane.

În formarea comportamentului ecologic, trebuie să ne axăm, în mod special, pe valențe formative, construite adecvat capacităților specifice vârstei și ritmului de dezvoltare al

fiecărui copil, nevoilor și intereselor sale. De aceea, cunoașterea mediului și a problemelor sale, la vârste fragede trebuie să îmbrace aspecte practice și să provoace trăiri emoționale. Ori de câte ori este posibil, trebuie să punem copiii în situația de a acționa, de a reacționa, de a manifesta atitudini.

Școala are menirea de a organiza și desfășura o vie și susținută mișcare de educație ecologică și protecție a mediului, iar elevii sub îndrumarea cadrelor didactice de specialitate pot să formeze un scut pentru apărarea naturii. Adevărata educație ecologică își va atinge scopul numai când elevii, cetățenii de mâine, vor fi convinși de necesitatea ocrotirii naturii și vor deveni factori activi în acțiunea de conciliere a omului cu natura. Fiecare elev trebuie să se transforme într-un ocrotitor conștient al naturii [27].

O modalitate eficientă cu rezultate vizibile în atitudinea și comportamentul elevilor este proiectul de educație ecologică. Utilitatea lui constă în faptul că îi ajută pe elevi să înțeleagă legătura care există între om și natură, între cunoștințele dobândite în școală și lumea din afara acesteia. Realizarea unui colț ecologic, alcătuirea unor portofolii tematice, activități de reciclare, curățare a mediului ambient, participarea la diverse manifestări ecologice, întâlniri cu specialiști, excursii, drumeții, diverse acțiuni practice etc. toate vor conduce la formarea comportamentului ecologic al școlarului.

Cunoscând natura și descifrându-i tainele sub îndrumarea cadrelor didactice copiii vor înțelege importanța acesteia și necesitatea de a o păstra sănătoasă pentru ei și pentru generațiile viitoare.

Pentru a conștientiza mai bine necesitatea protecției mediului, a ocrotirii vieții în cele mai variate forme ale sale, am organizat o excursie didactică în împrejurimile satului

Excursia este cel mai bun prilej de a dezvolta competența investigațională la școlarii mici, de a ști mai multe despre ceea ce înseamnă țara cu bogățiile și frumusețile ei naturale, mai profund decât la orice oră la clasă, indiferent de metodele folosite de dascălii școlii. Are drept scop recreerea și refacerea psiho-fizică în natură, contribuie la gândirea și completarea procesului de învățare, la dezvoltarea înclinațiilor și aptitudinilor elevilor, la organizarea rațională și plăcută a timpului, o formă de activitate extracurriculară care face posibil contactul nemijlocit cu lumea vie, oferind prilejul elevilor de a efectua observații asupra obiectelor și fenomenelor așa cum se prezintă ele în stare naturală.

Marele savant Simion Mehedinți, părintele geografiei românești spunea „repetă o excursie ori de câte ori și în orice anotimp al anului, observarea poate cea mai interesantă o vei face, poate, tocmai la urmă” [28].

Organizarea și desfășurarea actului didactic la Științe ale naturii în societatea contemporană trebuie să se realizeze în mod eficient, modern și cu un puternic caracter formativ [2].

Designul demersului investigativ ghidat, l-am structurat sub forma unei excursii didactice cu elevii claselor a III-a și a IV-a.

Tema: Aspecte ecologice ale diversității biologice (plante și animale) din împrejurimile satului și observarea unor adaptări la ecosistemul respectiv

Această excursie am realizat-o după ce elevii au avut sarcina de a se documenta și a prezenta un material suport pentru tema lecției: secvență de film documentar, imagini, text literar (legende, mituri) - text științific, articole din ziare etc.

Scopul: Cunoașterea mediului geografic natural, al plantelor și animalelor din împrejurimile satului Rachieri și a unor adaptări ale acestora la condițiile de mediu; colectarea de material biologic; dezvoltarea dragostei față de natură.

Obiective operaționale:

Elevul, la sfârșitul activității, va fi capabil

- să se orienteze în teren;
- să cunoască relieful din orizontul apropiat;
- să măsoare și să determine unii factori meteorologici;
- să determine și să recolteze plante și animale din ecosistemul de câmpie;
- să caracterizeze flora și fauna;
- să identifice diferite aspecte negative ale omului în ecosistemele naturale.

Forme de organizare - pe grupe: grupa botaniștilor pricepuți, grupa zoologilor curioși, grupa micilor ecologiști, grupa meteorologilor temerari.

Sarcini de lucru pentru fiecare grupă de elevi

Meteorologii temerari

Obiectiv – măsurarea și determinarea unor factori ecologici

Sarcini:

- 1) măsurarea temperaturii aerului cu termometrul pentru aer la înălțimea de 2 m;
- 2) Determinarea direcției și intensității vântului se așează cu fața spre vânt și cu ajutorul busolei și se stabilește punctul cardinal de unde suflă vântul, se notează în caiet rezultatele;
- 3) Determinarea nebulozității, gradul de acoperire a aerului cu nori se apreciază vizual;
- 4) Determinarea intensității luminiise observă în diverse puncte: la loc deschis, baza ierburilor, arbuștilor, sub coroana arborilor, se apreciază relativ (lumină puternică, moderată, slabă, umbră)
- 5) Determinarea umidității aerului și solului prin observații directe (tactile și vizuale) se apreciază: aer foarte umed, umed, potrivit de umed, uscat, foarte uscat, sol uscat, cu aspect proaspăt, umed, foarte umed.

Ustensile și materiale: termometru de aer, termometru de sol, busolă

Botaniștii pricepuți

Obiectiv – determinarea speciilor caracteristice ecosistemului de câmpie și recoltarea plantelor medicinale

Sarcini:

- 1) Determinarea pe loc a plantelor cunoscute;

- 2) Recoltarea plantelor necunoscute în pungi de plastic cu etichete, în care se consemnează locul – determinarea ulterioară în clasă;
- 3) Întocmirea listei plantele ierboase, ciuperci, cu arborii, arbuștii, licheni, mușchi;
- 4) Se întocmește o caracterizare a florei cu dominanța plantelor;

Ustensile și materiale – lupă, deplantator, pungi de plastic, etichete, presă pentru plante, ziare.

Zoologii curioși

Obiectiv – determinarea și recoltarea de animale, observarea adaptărilor la diferite moduri de locomoție, moduri de hrănire, culori adaptative .

Sarcini:

- 1) Observarea și determinarea animalelor cunoscute pe loc folosind și determinatoare.
- 2) Fotografierea animalelor greu de recoltat sau descrierea lor în fișe de observație (ex: reptile, păsări, mamifere).
- 3) Recoltarea animalelor de talie mică (viermi, moluște artropode, batracieni, reptile) în pungi și cutii și etichetarea lor.
- 4) Identificarea tipurilor de locomoție întâlnite la nevertebratele observate sau recoltate
- 5) Enumerați tipurile de locomoție la vertebratele observate sau colectate și ce adaptări prezintă.

Ustensile și materiale – binoclu, lupă, pungi de plastic, cutii cu capac perforat, borcane cu vată îmbibată în eter, etichete, determinatoare, borcane cu alcool.

Micii ecologiști

Obiectiv: descrierea condițiilor de mediu din câmpie, în urma observațiilor, observând intervenției omului în ecosistemul vizitat

Sarcini:

- 1) Descrierea mediului (poziție geografică, altitudine, pantă, expoziție, vântul, temperatura, umiditatea, luminozitatea, solul, suprafața și forma) într-un tabel.
- 2) Stabilirea structurii verticale (stratul arborilor, arbuștilor, ierburilor).
- 3) Determinarea aspectul sezonier și specificarea fazelor vegetative la plante.
- 4) Observarea intervenției omului în ecosistemul vizitat.

Ustensile și materiale – busolă, ruletă, foarfece, cuțit, lupă, pungi de plastic, cutii, etichete.

Prin activitățile desfășurate se urmărește conștientizarea acțiunilor întreprinse atât de ei cât și de părinți și modul prin care acestea pot ajuta sau dăuna naturii (udarea plantelor, stropirea pomilor împotriva dăunătorilor, ruperea crengilor copacilor pentru foc, aprinderea focului în pădure, lăsarea și împrăștierea resturilor menajere la plecarea din parc, pădure).

Realizarea educației ecologice se preconizează sub toate formele: formal, nonformal și informal. Pentru întărirea deprinderilor ecologice, pentru a plantare de puieți, udarea arborilor, adunatul gunoaielor. Numai acționând, prin exemplu personal pot deveni rutine.

Activitățile se pot desfășura în grădinițe, continuându-se în școli pentru a constitui o cale de formare a comportamentului ecologic, simultan cu dobândirea cunoștințelor despre mediul înconjurător. Acestea ilustrează modul în care copiii percep și interpretează realitatea înconjurătoare, deschid largi posibilități de stimulare a curiozității și interesului pentru cunoaștere, dezvoltă o conștiință ecologică teoretică necesară transpunerii ei în practici ecologice, formează deprinderi de plantare și ocrotire a unor specii, precum și a spațiilor verzi din mediul apropiat, educă la copiii dragostea pentru natură și frumusețile ei.

Totodată acest tip de activități contribuie la înțelegerea rolului mediului înconjurător pentru viața și activitatea societății și pot reprezenta un punct de plecare în derularea altor investigații care vor ilustra elevilor felul în care comportamentele personale afectează planeta. Punându-i în fața propriilor concluzii asupra consumului excesiv elevii pot identifica măsuri pe care ei înșiși le pot lua și pe care le pot promova în rândul familiei și al prietenilor.

Concluzionând, educația ecologică are un impact complex asupra dezvoltării personalității individului și formează premisele de înțelegere a efectelor unui comportament nociv mediului, precum și a atitudinii de protejare a acestuia. Activitățile de educație ecologică oferă elevilor oportunități de implicare în probleme reale care depășesc limitele clasei. Ei pot conștientiza relevanța studiilor teoretice din clasă asupra problemelor complexe de mediu cu care se confruntă planeta noastră și pot dobândi abilitățile care îi pot transforma în creatori de soluții ai generației următoare.

Motto: "Ecologia e o tulburătoare poveste de dragoste dintre om și natură.

Dar și un legământ."

(Toma George Maiorescu)

Bibliografie

1. Burcu A., Burcu A. Educația ecologică, dezvoltarea durabilă și calitatea vieții, Cluj-Napoca: Editura Mega, 2005.
2. Pârvu C. Dicționar enciclopedic de mediu (DEM), Volumul 1-2. Regia Autonomă Monitorul oficial, 2005.
3. Ciobanu M. I. Pedagogia aplicată în Științele naturii. București: Editura Corint, 2009.
4. Pârvu C. Ecologie generală. București: Editura Tehnică, 2001.
5. Cristea S. Curriculum pedagogic, vol. I. București: Editura Didactică și Pedagogică R.A., 2006.
6. Cucoș C. Pedagogie generală. Iași, 2002.
7. Curriculum pentru educația timpurie a copiilor de la 3 la 6/7 ani.
8. Dulama M. E. Fundamente despre competente. Teorie și aplicații. Editura Presa Universitară Clujeană, 2010.
9. Dulama M. E. Metodologii didactice activizante. Teorie și practică. Editura Clusium, Cluj-Napoca, 2008.
10. Dulama M. E. Didactica axată pe competente. Cluj-Napoca: Editura Presa Universitară Clujeană, 2011.

11. Fodor L. Probleme actuale ale educației ecologice. „Zilele Academice Clujene”, Cluj-Napoca, 14–19 octombrie, 1996.
12. Mohan Gh., Ardelean A. Enciclopedie de biologie. București: ALL Educational, 2007.
13. Iacob A. (coord.) Educație ecologică și de protecție a mediului. Ghid metodic pentru cadrele didactice – învățământ primar. material finanțat de Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului prin OM nr. 2730/03.12.2007, 2007b.
14. Iacob A. (coord.) Educație ecologică și de protecție a mediului. Caietul elevului clasele I–IV. material finanțat de Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului prin OM nr. 2730/03.12.2007, 2007a.
15. Ivănescu M. (coord.) Educație ecologică și de protecție a mediului. Caietul „Micii ecologiști” pentru învățământ preșcolar nivelul II (5–6/7 ani). material finanțat de Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului prin OM nr. 2730/03.12.2007, 2007a.
16. Ivănescu M. (coord.) Educație ecologică și de protecție a mediului. Ghid metodic pentru cadrele didactice. Învățământ preșcolar nivelul II (5–6/7 ani). material finanțat de Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului prin OM nr. 2730/03.12.2007, 2007b.
17. Marin D. I. Ecologie și protecția mediului - suport de curs. Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București, Facultatea de Horticultură, 2010.
18. Geamănu N. A., Dima M. Educația ecologică la vârsta preșcolară. Supliment al Revistei Învățământ Preșcolar, 2008.
19. Neacșu P., Apostolache-Stoicescu Z. Dicționar de ecologie. București: Editura Științifică și Enciclopedică, 1982.
20. Programa școlară pentru disciplina Matematică și explorarea mediului, clasa pregătitoare, clasa I și clasa a II-a, aprobată prin O.M. Nr. 3418/19.03.2013.
21. Programa școlară pentru disciplina Științe ale naturii, clasele a III-a – a IV-a.
22. Telean A. Formarea competenței de explorare/investigare a proceselor ecologice la elevii claselor primare. teză de doctor în pedagogie, 2010.
23. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/ro/sheet/71/politica-de-mediu-principii-generale-si-cadrul-de-baza> accesat 30.08.2020.
24. <https://www.revistacalitateavietii.ro/2012/CV-1-2012/02.pdf> accesat 23.07.2020.
25. <https://edict.ro/dezvoltarea-spiritului-ecologic-la-elevi/> accesat 30.08.2020.
26. <http://www.biotehnologii.usamv.ro/images/pdf/ecologie.pdf> accesat 03.09.2020.
27. <https://animallife.ro/wp-content/uploads/2017/05/Indrumar-Final-4-decembrie-2016.pdf>
28. https://timtim-timy.ro/sites/all/themes/timtimtimy/pdf/Simpozion_2013-2014/metodica/49.pdf accesat 30.08.2020.
29. <https://edict.ro/excursia-scolara-metoda-didactica-importanta-in-cadrul-orelor-de-geografie/> accesat 01.09.2020.
30. <https://www.footprintnetwork.org/2020/06/05/press-release-june-2020-earth-overshoot-day/> 20.08.2020.

IMPORTANȚA NOILOR TEHNOLOGII ÎN PREDAREA GEOGRAFIEI

Alexandra PĂTRAȘCU, profesoară de geografie, grad didactic I

Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești, Județul Argeș, România

Rezumat. Având în vedere noile orientări ale educației actuale, apare o problemă importantă în ceea ce privește interacțiunea profesorului cu elevul. În acest context, este evidentă necesitatea unui sistem de educație centrat pe elev pentru a forma abilitățile specifice geografiei prin aplicarea tehnologiilor educaționale adecvate. De asemenea, nicio schimbare nu a fost la fel de rapidă până în momentul în care digitalizarea forțată ne-a supus acestei crize de sănătate; cu toate acestea, am demonstrat în ultimele trei luni că educația poate continua și în acest fel.

Cuvinte cheie: tehnologii educaționale, competențe specifice, materiale didactice computerizate.

Abstract. Given the new orientations of current education, an important problem arises regarding the teacher's interaction with the student. In this context, the need for a student-centered education system to form the geography-specific skills by applying appropriate educational technologies is obvious. Also, no change has been as rapid so far as the forced digitization this health crisis has put us through; nevertheless, we demonstrated during the last three months that education can continue in this way as well.

Keywords: educational technologies, specific skills, computerized teaching materials.

Introducere

Actualitatea temei este condiționată de schimbările profunde ce au loc în societate, în prezent, iar condițiile existente ne-au determinat să înțelegem importanța tehnologiilor educaționale în viața profesorilor, a elevilor și nu numai. Am reușit să învățăm în aceste luni cât poate nu am fi acumulat în luni de documentare, am învățat, din necesitate, că trebuie să folosim tehnologia digitalizată, am înțeles că și acest tip de învățare este posibil chiar dacă la începutul pandemiei eram destul de reticenți. Un lucru, însă, este sigur, imaginea școlii secolului XXI este încă neclară, dar aspectele importante pe care un observator vigilent le poate surprinde se pot caracteriza în două tendințe:

- centrarea pe „copil”, pe nevoile celui care este beneficiarul și, în același timp, partenerul nostru în propria formare;
- folosirea unor metode și stiluri moderne care să acopere cât mai bine întreaga sferă de interes a elevilor, elevi care vor reprezenta resursa și creatorii de resurse pentru anii viitori.

Ca urmare, integrarea tehnologiilor educaționale în cadrul învățământului formativ, în domeniul geografiei, presupune ca școala să se centreze pe dezvoltarea gândirii, selectând prin aceasta conținutul, metodele, formele și criteriile de formare și evaluare, adică să elaboreze acea tehnologie educațională care dezvoltă un anumit stil de învățare geografic cu efect durabil.

Materiale și Metode

În cercetarea mea am folosind metode teoretice precum: cercetarea și documentarea științifică; analiza; sinteza; generalizarea, dar și observația geografică, ca metodă de explorare și descoperire. O parte dintre date le-am colectat prin această metodă, respectiv observația,

astfel am urmărit comportamentele elevilor liceeni, acțiunile și atitudinile lor în timpul utilizării noilor tehnologii educaționale. Cercetarea s-a realizat în anul școlar 2019-2020, semestrul I, pe un număr de 124 elevi, de clasa a X-a, din unitatea școlară în care îmi desfășor activitatea de peste 20 de ani, respectiv Colegiul Național” Alexandru Odobescu”, Pitești, din care 34 fete și 90 băieți, având vârste cuprinse între 15 și 16 ani, provenind din patru clase. Colectivele celor patru clase sunt extrem de eterogene atât la nivelul valorii subiecților componenți cât și la nivelul atitudinii față de actul învățării.

Ca mediu de proveniență colectivul este destul de omogen: 104 elevi provin din mediul urban, 20 elevi din mediul periurban, făcând zilnic naveta. Am considerat necesară oferirea acestor date, deoarece mediul social în care crește și se dezvoltă copilul are o importanță deosebită asupra evoluției personalității sale, cât și asupra randamentului școlar. Materialul cercetării l-am analizat prin metode calitative.

Discuții și rezultate

În dicționarul universal al limbii române tehnologia reprezintă ansamblul proceselor, metodelor, procedurilor, operațiilor etc. utilizate în scopul obținerii unui anumit produs, iar Sorin Cristea în „Dicționarul de pedagogie” atestă următoarea semnificație a termenului „tehnologie educațională”, care aici este numit „tehnologie pedagogică”: „Tehnologia pedagogică reprezintă ansamblul tehnicilor și cunoștințelor practice imaginat pentru a organiza, a testa și a asigura funcționalitatea instituției școlare la nivel de sistem. Tehnologiile educaționale presupun mijloace și metode, structuri și forme diferite care corelează diferite concepte operaționale”. Putem afirma că aceste mijloace informatice educaționale constituie categoria cea mai nouă și modernă din educația geografică, care poate înlocui aproape orice alt mijloc de învățământ cunoscut până în prezent, poate cu mici excepții (a materialelor naturale). Toate acestea sunt practice curente în majoritatea statele dezvoltate.

Schimbările din societate, înregistrate în ultimile decenii, au generat inevitabil schimbării și în domeniul educațional astfel încât accentul nu s-a mai pus pe dobândirea de cunoștințe ci pe formare de competențe. Având în vedere aceste aspecte educația joacă un rol hotărâtor în formarea de competențe necesare tuturor domeniilor de activitate, în identificarea și cultivarea abilităților individuale ale elevilor, mai concret în evidențierea potențialului maxim al fiecăruia. Dulamă [4, p.34] consideră că aceste competențe sunt lucruri pe care o persoană trebuie să le știe, să le înțeleagă sau să fie capabilă să le realizeze la finalul unui proces de învățare. De exemplu, formarea competenței specifice de a explica un fenomen geografic (mai concret-migrația populației, din România, după 1990 până în prezent) prin utilizarea noilor tehnologii educaționale. Pentru a explica un fenomen/proces geografic, folodind aceste tehnologii, se reconstituie traseul cauză-desfășurare-efecte a acestuia și se clasifică un număr mare de aspecte legate de: localizarea în spațiu; situarea în timp; desfășurarea în ordine cronologică a etapelor; identificarea cauzelor migrării, a condițiilor, a factorilor implicați și a consecințelor (Dulamă, 2001). De asemenea, este necesar ca elevul în formarea competenței specifice de a explica fenomenul geografic privind migrația populației să activeze și să integreze mai multe cunoștințe:

- cunoștințe declarative: concepte (fenomen, proces, cauză, condiții, efecte, desfășurare, etape, timp, frecvență, perioadă);
- cunoștințe atitudinale: să reprezinte concret fenomenul de mobilitate printr-un desen, respectiv prin grafice, diagrame, piramide pe vârstă și sexe;
- cunoștințe procedurale/demersul procedural: să stabilească direcția de deplasare a populației; să stabilească momentul, durata, frecvența și perioada fenomenului geografic; să stabilească cauzele fenomenului geografic; să stabilească condițiile în care se produc deplasările respective și elementele implicate; să identifice efectele fenomenului geografic; să clasifice elementele, fenomenele implicate; să reprezinte grafic fenomenul geografic.

Elaborarea unor tehnologii educaționale moderne permite nu numai îmbunătățirea calității procesului educațional, ci și rezolvarea problemei însușirii unui volum imens de informații într-un timp relativ scurt fără a afecta starea psihică a instruiților. În acest fel elevii au posibilitatea de a explora și cunoaște domenii noi, de a acumula cunoștințe în mod independent, dezvoltându-și competențele specifice geografiei precum: cunoașterea de noțiuni/concepte geografice; citirea și interpretarea informației cartografice și grafice; identificarea, pe diferite imagini, a unor tipuri diferite de peisaje etc.

Învățământul modern are ca sistem de referință competențele generale și specifice pe care trebuie să le dobândească elevul pe parcursul și la finele unui ciclu de instruire, al unui an de studiu etc. Centrarea pe competențe reprezintă o preocupare majoră în procesul de predare-învățare-evaluare iar resursele informaționale au devenit la fel de importante ca orice alt tip de resurse (materiale, energetice etc.). Scopul de bază al tuturor reformelor din sistemul educațional, inclusiv a politicii educaționale Strategia „Educația 2020” [9] reprezintă orientarea sistemului de învățământ spre formarea și dezvoltarea competențelor. În contextul noilor tehnologii informaționale se creează noi posibilități în instruirea elevilor iar rolul profesorului de geografie în acest context se schimbă, ajutând elevii să identifice singuri răspunsurile și să descopere informațiile necesare, în spațiul exterior școlii.

În baza tehnologiilor multimedia apare posibilitatea realizării materialelor didactice computerizate, care pot fi grupate, în funcție de tipurile tehnologiilor utilizate, de scopurile pe care le realizează, și în acest mod:

1. Manuale electronice, care reprezintă o expunere textuală a materiei cu un număr mare de ilustrații, care pot fi instalate pe server și transmise prin rețea, manuale electronice cu o dinamică înaltă a materialului ilustrativ, executate pe CD-uri;
2. Sisteme de afișare (tablete, smartphone-uri, sisteme de videoproiecție 3D, displayuri 3D, ecrane stereoscopice, ecrane de proiecție curbate, camere virtuale, displayuri autostereoscopice, holograme, simulatoare) în care elevul devine element al modelului computațional, care reflectă lumea reală și sisteme de instruire la distanță;
3. Materiale PPT, care, pe lângă designul atractiv, facilitează o mai bună coerență în prezentare, precum și contactul permanent a elevului cu varianta vizual-auditivă a învățării, dar și lecții recapitulative folosind teste on-line, în format PPT;

4. Diverse platforme educaționale care oferă filme și teste cu indicații ce conțin explicații concrete și complete a noțiunilor geografice și nu numai;
5. Softuri educaționale specifice geografiei și protecției mediului;
6. Tabla interactivă, care este un instrument relativ nou, pe piața mondială și națională, pe care cadrele didactice o pot aplica pentru eficientizarea procesului didactic.

Aceste tehnologii educaționale moderne sunt eficiente în activitatea didactică în etapele proiectării, implementării și evaluării, una dintre condițiile esențiale în reușita acestora fiind cunoașterea și dorința de utilizare a celor mai potrivite mijloace, chiar dacă aceasta presupune renunțarea la anumite obiceiuri care se dovedesc, uneori, mai costisitoare la capitolul resurse (timp, energie și resurse financiare). Astfel se oferă posibilitatea ca, în fiecare moment, să se poată efectua conexiuni între elemente precum: arie tematică, competențe specifice, obiectivele operaționale și obiectivele de evaluare vizate, planificarea evaluării în variantele inițiale, formativă și sumativă, mijloace necesare realizării evaluării (liste de verificare, stabilirea obiectivelor, observarea grupului, feedback din partea colegilor etc.), aptitudinile vizate (exemple: deprinderi de a utiliza termeni geografici, de a lucra cu harta, abilități practice de lucru cu diverse programe, abilități de navigare și documentare pe internet), materiale și resurse necesare pentru unitatea de învățare (tehnologie – hardware, software, materiale tipărite, resurse internet, alte resurse).

Noul mileniu aduce noi cerințe educaționale care impun noi metode, altele decât cele folosite până acum. O importanță majoră în pregătirea elevilor pentru noile cerințe, o au cele trei forme ale educației și anume:

- educația formală însemnând învățare sistematică, structurată și gradată cronologic, realizată în instituții specializate de către un personal specializat;
- educația nonformală constând în activități educative desfășurate în afara sistemului formal de învățământ de către diferite instituții educative;
- educația informală care se referă la experiențe de învățare spontană, cotidiană, existențială, desfășurate în medii culturale care nu au educația ca scop principal.

În ceea ce privește implementarea activității proiectate, utilizarea tehnologiilor educaționale moderne reprezintă un mijloc de facilitare a lecției prin creșterea atractivității și prin realizarea unei comunicări mai fidele între cadrul didactic și elev (elevii pot recepta mai clar ceea ce li se transmite, avându-se în vedere receptarea pe mai multe canale ale cunoașterii). În spațiul lecției pot fi inserate materiale create anterior sau pot fi create astfel de materiale împreună cu elevii în cadrul laboratorului de geografie sau în sala de clasă, în cazul în care există conexiune la internet. Aceste materiale dezvoltă creativitatea elevilor și asigură o învățare de plăcere.

Evaluarea reprezintă unul dintre aspectele în cadrul cărora tehnologiile educaționale moderne sunt cel mai eficient inserate. Evaluarea realizată cu ajutorul tehnologiilor moderne devine un moment mai puțin epuizant din perspectiva consumului emoțional, reușindu-se performanța transformării utilului în plăcut, modificându-se atitudinea elevilor raportat la procesul evaluării în sine.

Tehnologiile educaționale moderne urmăresc facilitarea procesului didactic ajutând cadrele didactice să creeze contexte favorabile învățării, formării deprinderilor, constituirii unui complex de atitudini care să stimuleze curiozitatea, dorința de a cunoaște mai mult, spiritul competițional cu sine, plăcerea de a progresa și de a-și dezvolta posibilități de autoinstruire, dar și o raportare corectă la evaluare, aspect absolut necesar în poziționarea noastră, a fiecăruia, în spațiul cunoașterii.

Rezultate

Reprezentând o componentă esențială a zilelor noastre, utilizarea tehnologiei nu este doar o opțiune, ci are caracter de obligativitate în dezvoltarea și formarea viitorilor adulți pentru toate mediile de învățare. Nevoia unei astfel de analize este subliniată, pe de o parte, de transformările din domeniul tehnologiei și, pe de altă parte, de importanța accentuată pe care resursele tehnologiilor digitale o au în viața elevilor, îndeosebi a celor liceeni. Lumea contemporană reprezintă o permanentă și inedită provocare pentru educație. Existența fiecărui individ în parte, ca și a întregii societăți în ansamblu ei capătă un ritm din ce în ce mai alert, devine tot mai marcată de necesitatea cunoașterii rapide, complete și concrete a realității înconjurătoare, pentru ca luarea deciziilor să fie făcute ferm, oportun și complet. Educația tehnologică are datoria de a arăta elevului care este potențialul lui și de a-l determina să înțeleagă că are capacitatea de a alege singur și nu de a fi ales.

Concluzii și recomandări

Învățământul în general dar și cel geografic în special au nevoie de tehnologii educaționale moderne însușite de cadrele didactice, de elevi, desigur aplicate inteligent și constructive în derularea procesului instructiv-educativ, cu toate că geografia este, totuși, o știință în care mijlocul de învățământ fundamental rămâne harta, chiar dacă aceasta este pe hârtie sau digitală. Actorii educaționali trebuie să fie formați pentru a face față schimbării, incertitudinii și inovării. Complexitatea crescută a școlilor și mediilor de învățare prezente sugerează nevoia realizării într-o nouă manieră a activităților educaționale. Utilizarea tehnologiei moderne și a diferitelor aplicații au rolul de a stimula interesul elevilor și de ai face coparticipanți la propria învățare, de a crește interactivitatea și de a integra abilități ale elevilor dobândite, în contexte diferite, școlare și extrașcolare. Astfel, elevii pot studia diverse fenomene, procese naturale sau antropice, pot intra în posesia anumitor informații complexe, stopând sau revenind asupra unor secvențe fie în mod direct, fie independent prin utilizarea acestora. În această societate informațională, educația tehnologică capătă noi legături, reprezentând un element esențial al învățământului modern geografic care se adresează viitorului elevului licean. Prelungirea activităților didactice, desfășurate cu ajutorul noilor instrumente educaționale (reprezentând o componentă de bază a tinerei generații de elevi și desigur a învățământului modern), ca și recomandare, în afara contextului formal al școlii a devenit factorul care face diferența între tinerii pregătiți pentru a se integra în societatea actuală digitalizată, care cere persoane tot mai competente pentru mediul digital și aceia cărora li s-a asigurat în școli doar pregătire elementară.

Recomandări

Utilizarea tehnologiilor moderne evidențiază eficiența nu numai în transmiterea noilor cunoștințe, ci și în consolidarea deprinderilor geografice formate și în realizarea transferului de informații între diferitele domenii ale cunoșterii.

Formarea competenței de utilizare a acestor tehnologii moderne trebuie să reprezinte pentru profesorul de geografie, care organizează un proces educațional centrat pe competențe, una dintre principalele sale preocupări actuale și viitoare. De asemenea, putem afirma, cu toată convingerea, că acestea sunt benefice elevilor, atât în activitatea școlară cât și în cea extrașcolară, în plan cognitiv cât și psihic, prin relaționarea cu lumea oferită de aceste instrumente de lucru ale mileniului al III-lea.

Bibliografie

1. Botgros I., Franțuzan L., Simion C. Competență de cunoaștere științifică- sistem optimizator. Ghid metodologic. Chișinău: IȘE, 2015. ISBN 978-9975-48-076-5.
2. Chicu S. G. Forme de utilizare a noilor tehnologii educaționale pentru nativii digitali. Rez. Teză Doctorat, Iași, 2018.
3. Dulamă M. E. Cercetări în Didactica Geografiei. Cluj Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2017.
4. Dulamă M. E. Didactica Axată pe Competențe. Cluj Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2010.
5. Dulamă M. E. Metodologie didactică. Teorie și aplicații. Cluj-Napoca: Clasiu, 2008.
6. Dulamă M.E. Fundamente despre competențe. Teorie și aplicații. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2010.
7. Franțuzan L. Formarea competenței de cunoaștere la liceeni în context inter/transdisciplinar. Autoreferat. tz.de doct. în Pedagogie generală, Chișinău, 2009.
8. Ilinca N., Mândruț O. Elemente de didactică aplicată a geografiei. București: CD PRESS, 2006.
9. Oprea I., Pamfil C.G., Radu R., Zăstroiu V. Noul Dicționar Universal al Limbii Române. București-Chișinău: Litera Internațional, 2007. ISBN(13) 978-973-6753077.
10. Strategia „Educația 2020”. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 944 din 14.11.2014. Monitorul Oficial, nr. 345-351 din 21.11.2014, art.nr.1014.
11. Trăistaru L.D., Dan E. C. Utilizarea tehnologiilor educaționale. Didactic.ro, 2016.
12. <https://www.proiecte.ro/pedagogie/noile-tehnologii-educationale-ale-sec-xxi-32160> (acces. 2020).

METODOLOGIA PROIECTELOR STE(A)M ÎN CADRUL ORELOR DE BIOLOGIE ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL GENERAL

Daniela PLACINTA

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Procesul de învățare în perioada actuală, reconfigurează parțial sau în unele cazuri total, traseul metodologic al demersului didactic. Una din condițiile care solicită această schimbare, reprezintă conceptul proiectelor STE(A)M inclus în Curriculum, ediția 2019. La disciplina Biologie, activitățile de învățare sunt completate cu un anumit număr de proiecte STE(A)M. Astfel, cadrul didactic valorifică competența profesională prin adaptarea anumitor metode, care ajută la realizarea proiectelor în acest context. Îmbinarea mai multor tipuri de metode, motivează elevii să se implice activ în procesul de predare, învățate și evaluare.

Cuvinte-cheie: metodologie, metodă, STE(A)M, observarea, experimentul, lucrare practică, proiect, modelare.

Abstract. Learning process in the current period, partially or in some cases totally reconfigures the methodological path of the teaching approach. One of the conditions calling for this change is the concept of the STE(A)M projects included in the curriculum, 2019 edition. In Biology discipline, learning activities are complemented by a number of STE(A)M projects. Thus, the teaching framework will use professional competence by adapting certain methods, which help to implement projects in this context. Combining different types of methods motivates students to become actively involved in teaching, learning and evaluation process.

Keywords: methodology, method, STEM, STEAM, observation, experiment, practical work, project, modeling.

Didactica modernă este influențată de o serie de factori care condiționează reconfigurarea unor tendințe de organizare și desfășurare a activităților didactice. Conform politicilor educaționale, în programele școlare activitățile de învățare sunt orientate spre finalități ca elaborarea diverselor produse, oportune valorificării competențelor la anumite subiecte tematice ale unităților de conținut. Rolul cadrului didactic în realizarea demersului educațional este de a planifica activitățile de învățare și de a selecta cele mai reușite strategii didactice în conformitate cu factorii modelatori ai mediului de învățare. Factorii dominanți ai procesului instructiv-educativ sunt foarte mulți, dar în cea mai mare parte, rolul cel mai important îi revine profesionalismului specialistului care planifică și realizează activitatea de învățare.

Dezvoltarea și modernizarea metodologiei didactice reprezintă un proces continuu, determinat de următoarele aspecte: ritmul rapid al schimbărilor care au loc în societate; cererea crescândă de educație; exigențele care stau în fața procesului de învățământ; problematica tot mai complexă a procesului de predare și învățare; acumulările din științele educației; creșterea rolului științelor și acumulările înregistrate în domeniile științifice; necesitatea de a apropia activitatea instructiv-educativă de cea de cercetare științifică etc.

Una dintre direcțiile de bază ale perfecționării metodologiei didactice o constituie accentuarea caracterului euristic, de activism și de creativitate al metodelor de instruire și educație. Alte direcții de modernizare și perfecționare a metodologiei didactice ar putea fi următoarele:

Asigurarea caracterului dinamic și deschis al metodologiei didactice reprezintă direcția și procesul depășirii concepției gnoseologice care consideră experiența senzorială ca unica sursă a cunoașterii. Ca rezultat, are loc inversarea ierarhiei obiectivelor educaționale: atitudini și capacități intelectuale – priceperi și obișnuințe – cunoștințe. Astfel, modificarea metodelor favorizează modalități de predare, învățare și evaluare.

Diversificarea metodologiei didactice reprezintă totalitatea metodelor care relaționează cu diferite teorii ale învățării și posibilitățile reale ale elevilor. Fiecare metodă corelează cu anumite particularități ale procesului didactic, restul – vor fi exteriorizate peste o anumită perioadă de timp. Latura psihogenetică a elevului în însușirea cunoștințelor și în formarea abilităților prielnice autodezvoltării durabile, reprezintă rezultatul aplicării diverselor metode didactice.

Amplificarea caracterului formativ al metodelor contribuie la formarea și modelarea personalității umane, în pregătirea individului pentru activitatea postșcolară, în care autoinstruirea și autoperfecționarea sunt componente definitorii ale acestuia. În cadrul acestui proces se activează metodele de lucru ale profesorului și ale elevilor.

Accentuarea caracterului practic-aplicativ al metodelor didactice constituie perfecționarea metodelor în baza sistemului de cunoștințe și abilități intelectuale și practice ale elevului cu care pot lucra în diverse medii prielnice investigațiilor științifice.

Reevaluarea metodelor „tradiționale” prezintă transformarea anumitor grupe de metode care facilitează învățarea prin activități cognitive în diverse modalități de organizare a procesului instructiv-educativ. Este de menționat, că în acest caz au fost incluse așa metode ca: problematizarea, descoperirea, modelarea, analiza structurală, informatizarea, instruirea asistată de calculator etc.

Asigurarea relației dinamice „metode–mijloace de învățământ” depinde de asigurarea cu resurse necesare procesului de predare-învățare-evaluare atât în sălile de clasă, cât și în laboratoare, ateliere, terenuri experimentale etc. [1]

Metodologia didactică reprezintă totalitatea metodelor și a elementelor constitutive ale acestora, aplicabile în planificarea și desfășurarea procesului de predare, învățare, evaluare.

Competența profesională a cadrului didactic în selectarea metodelor utile, reprezintă momentul cheie în realizarea obiectivelor planificate. Astfel, activitățile de învățare bazate pe proiectele STE(A)M exersează măiestria didactică într-o nouă amploare, dictate de tendințele societății actuale.

Planificarea activităților bazate pe proiecte STE(A)M au un anumit traseu metodologic. Metodele selectate trebuie să corespundă caracteristicilor educației STE(A)M,

deoarece, cu ajutorul lor, profesorul orientează elevii spre însușirea noilor cunoștințe despre lumea înconjurătoare, formarea priceperilor și deprinderilor prin activități practice.

Aplicabilitatea metodelor se regăsește în diverse activități la nivel de lecție și prin diverse ocupații, care se organizează în afara conținuturilor curriculare. Soluțiile identificate reprezintă rezultatul conlucrării profesorului și a elevilor, prin trăirea valorilor și stimularea spiritului creativ.

Metodele educației STE(A)M exercită anumite funcții:

- cognitivă, care oferă posibilitatea de a informa cu anumite aspecte necesare domeniului de cercetare și descoperirii adevărului științific;
- formativă și educativă, cu impact asupra proceselor cognitive, psihomotorii ale individului;
- motivațională, prin consolidarea factorilor interiori și exteriori în elaborarea produselor vizibile ale proiectelor STE(A)M;
- instrumentală, cu ajutorul diverselor mijloace educative, prin care se execută corelarea dintre subiectele de studiu și obiectivele activităților didactice;
- normativă, indică prin metodele proiectelor STE(A)M cum trebuie de realizat procesul educativ în acest sens.

La realizarea proiectelor STE(A)M, în cadrul orelor de biologie, pot fi menționate câteva metode: observarea, experimentul, lucrarea practică, modelarea, proiectul etc.

Observarea este una din metodele de bază, care în momentul identificării adevărului despre lumea înconjurătoare, sistemul senzorial detaliază procesul în cele mai mici particule, contribuind, totodată, la memorarea datelor.

„Din punct de vedere pedagogic deosebim mai multe forme de observare: observarea spontană și neorganizată, observarea – ca cercetare organizată și sistematică, independentă și observarea bazată pe dirijare impusă dinafară.

Observarea metodică în elaborarea proiectelor STE(A)M, constituie nu numai o sursă de informație directă, ci și un exercițiu veritabil de gândire analitică și sintetică de formare a unor deprinderi de investigație inductivă, de gândire cauzală, independentă, de cultivare și menținere a gustului pentru observare, de suscitare a interesului, inclusiv pentru activități experimentale. Elevii se învață să observe voluntar, independent, sistematic și activ informația existentă, ca bază de studiu în care se descoperă și se acumulează cunoștințe noi. Acestea, la rândul lor, sunt explicate și argumentate în dependență de sarcinile înaintate. Realitatea o pot interpreta științific prin modele confecționate, grafice, scheme etc., care se regăsesc în conținuturile abordate anterior la disciplinele școlare [2].

Experimentul prin proiectele STE(A)M, ajută elevii să descopere realitatea, exersând principiile învățării active. Asimilarea cunoștințelor prin experiment, parcurge algoritmul presupus de metoda corespunzătoare. Algoritmul metodei are ca premisă prealabilă obținerea unor rațiuni, înaintarea unei probleme, formularea ipotezei, întocmirea și

parcurgerea unor pași de realizare a experimentului, observarea proceselor, dezbaterile procedurilor întreprinse, analiza și prelucrarea rezultatelor experimentale, formularea concluziilor, justificarea rezultatelor în practică, autentificarea datelor obținute, atribuția concluziilor formulate în urma experimentului. Astfel, etapele principale ale proiectelor corespunzătoare oferă elevilor autonomie, constructivism, spirit de creativitate și inițiativă.

Lucrările practice ale proiectelor STE(A)M, consolidează totalitatea metodelor în instruirea teoretică și practică a elevului. Elevul are oportunitatea să conștientizeze valoarea practică a teoriei științifice în realizarea acestor proiecte. Etapele de realizare a lucrărilor practice se remarcă prin: planificarea lucrului care duce la cunoașterea obiectului de studiu. Acțiunile organizate se asimilează treptat, inițial cu ajutorul profesorului, apoi, de sine stătător; realizarea independentă și conștientă a lucrării cu alegerea resurselor necesare pentru planul de acțiune elaborat în atingerea scopului propus; verificarea și diseminarea rezultatelor obținute printr-o conexiune inversă necesară elevului.

Metoda proiect a educației STE(A)M înlocuiește formele tradiționale de predare și învățare cu abordarea alternativă a învățării, care plasează în centru cunoștințele și competențele elevilor, ideile din viața de zi cu zi, problemele pe care elevii vor să le rezolve sau o temă importantă pentru viața lor.

Această metodă, prin intermediul unor caracteristici de bază, are impact asupra:

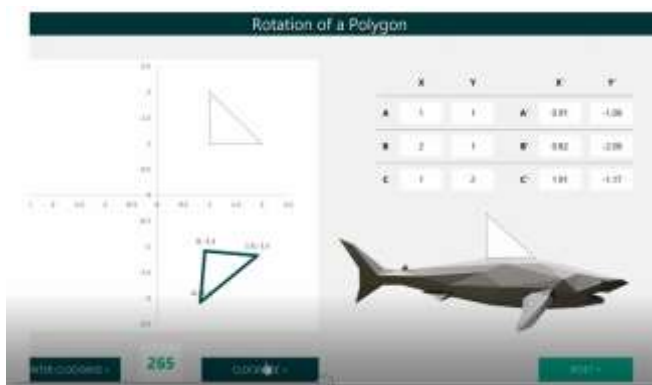
- formulării obiectivelor corespunzătoare conținuturilor pertinente proceselor cognitive și modalităților de autoformare a propriei personalități;
- rezolvării complexe a unor situații problematizate cu nivel de dificultate diferit;
- identificării traseului metodologic în realizarea scopurilor urmărite de proiect;
- autonomiei elevilor de a-și identifica modalitățile de soluționare a sarcinilor puse în fața lor;
- conlucrării dintre profesor și elev, pentru a realiza valoarea cercetărilor și produselor finale în procesul de învățare;
- evaluării rezultatelor de către elevi și identificării modalităților de îmbunătățire a următoarelor activități de învățare prin proiect;
- posibilităților de diseminare a produselor și a organizării feedbackului, față de activitatea întreprinsă prin proiect [3].

Modelarea ca metodă a proiectelor STE(A)M, constituie reprezentarea reală și originală a imaginației, printr-o conexiune dintre cele mai însemnate abordări teoretice cu cele practice a conținuturilor studiate. Astfel, elevii capătă cunoștințe prin conceptualizări care corespund la mai multe tipuri de modele.

Modelarea *prin similitudine*, care se bazează pe utilizarea de modele materiale (machete, mulaje), care reproduc cu fidelitate sistemul real, dar la alte dimensiuni (de obicei mai mici); modelarea *prin analogie*, care utilizează modelele ideale (abstracte), cum ar fi modelele grafice (modelul grafic al moleculei de ADN) sau modelele matematice (formule,

scheme, grafice etc.), de exemplu Fig. 1 A – B, Proiect STE(A)M la biologie. Modelul grafic a deplasării rechinului în mediul acvatic; modelarea *simulatorie*, care valorifică modelele simulatoare (simulare) ale unor fenomene, procese, acțiuni prezentate, de exemplu, prin intermediul unor filme didactice.

Modelarea poate fi abordată și ca o formă a demonstrației (demonstrația cu ajutorul modelelor) [4 - 5].



A. Modelul matematic în varianta digitală a formei hidrodinamice la rechin

B. Reprezentarea formei rechinului cu ajutorul instrumentelor digitale

Figura 1. Proiect STE(A)M la biologie.

Modelul grafic a deplasării rechinului în mediul acvatic [6]

Totalitatea metodelor pe care le solicită cadrul didactic în realizarea demersului educațional bazat pe proiectele STE(A)M, sunt eficiente în realizarea obiectivelor și scopurilor propuse ale unităților de conținut.

Elevii implicați în procesul învățării active, își valorifică competențele specifice ale proiectelor STE(A)M, iar metodele selectate se modifică în dependență de condițiile de realizare a procesului instructiv-educativ și de competențele profesionale ale cadrului didactic. Creativitatea profesorului îmbunătățește orice metodă prin procedeele pertinente educației STE(A)M, însă succesul proiectului realizat, se datorează în mare măsură, sarcinilor didactice formulate corect, care îmbină elemente din mai multe tipuri de metode necesare învățării.

Bibliografie

1. Ionescu M., Bocoș M. *Tratate de pedagogie modernă*. Pitești: Ed. Paralela 45, 2017.
2. Cucuș C. *Pedagogie*. Ediția a III-a revăzută și adăugată. Iași: Editura Polirom, 2014.
3. Placinta D., Coropceanu E., *Proiectele STE(A)M – fundament al învățării active la biologie*. În: *Acta et Commentationes, Științe ale Educației*. 2020, nr. 2 (20). p. 13-23.
4. Cerghit I. ș. a. *Prelegeri pedagogice*. Iași: Editura Polirom, 2001.
5. Cucuș C. (coord.) *Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*. Iași: Editura Polirom, 1998.
6. <https://education.microsoft.com/en-us/hackingStem/lesson/ba116d43> (accesat la data de 25.07.2020)

METODE ȘI MIJLOACE DE APLICARE A TEHNOLOGIILOR DIGITALE ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL LA BIOLOGIE

Elena PRUNICI

Institutul de Științe ale Educației, Republica Moldova

Rezumat. În articol sunt descrise metode și mijloace de aplicare a tehnologiilor digitale în procesul educațional la biologie. Integrarea tehnologiilor digitale în educație este benefică și duce la o creșterea performanțelor școlare, cu condiția ca elevii să posede cunoștințe de utilizare a calculatorului. Profesorii ar trebui să posede pe lângă cunoștințele teoretice și practice aferente disciplinei studiate și abilitați de utilizare a TIC.

Cuvinte cheie: tehnologii digitale, proces instructiv-educativ, educație, cadre didactice, elevi.

Astract. In the article are described methods and means of applying digital technologies in the educational process of biology. The integration of digital technologies into education is beneficial and leads to an increase of school performance, provided that students possess knowledge of computer use. Teachers should possess, in addition to the theoretical and practical knowledge related to the discipline studied, the skills to use ICT.

Keyword: digital technologies, instructive-educational process, education, teachers, students.

Introducere

Educația unei personalități a fost și este o problemă foarte complicată. Rezolvarea ei nu este simplă în condiții economice și sociale optime de dezvoltare a societății.

În legătură cu aceasta se caută căi diferite pentru a ameliora situația și una din ele, pe care o propun oamenii de știință, pedagogii, psihologii, etc. este elaborarea unor tehnologii educaționale moderne, care ar permite nu numai îmbunătățirea calității procesului educațional, ci și rezolvarea problemei însușirii unui volum imens de informații într-un timp relativ scurt fără a afecta starea psihică a instruiților. Cauza principală constă în atingerea de către societatea umană a unei etape critice: volumul cunoștințelor acumulate de omenire a devenit comparabil cu volumul informației transmis pe cale genetică.

În condițiile societății informaționale utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicative (T.I.C.) în sistemul de învățământ devine un imperativ necesitatea centrării procesului de învățământ pe elev, el devenind subiectul procesului de învățământ și care presupune individualizarea (cel puțin relativă) a acestui proces. Folosirea tehnologiei informaționale reprezintă o posibilitate reală de individualizare a procesului de învățământ bazat pe clase și lecții (mulți profesori, elevi nu cunosc posibilitățile tehnologiilor informaționale și modalitățile de aplicare a lor în practica pedagogică).

Astăzi instituțiile de învățământ contribuie tot mai mult la modelarea personalității și la cultivarea trăsăturilor ei. Profesorul trebuie să fie animat de o puternică receptivitate față de tot ce este nou și important în specialitatea sa și în pedagogie, iar în practică să demonstreze un efort continuu spre autodepășire, pentru a face față sarcinilor pe care le

ridică învățământul. Utilizarea metodelor și mijloacelor de aplicare a tehnologiilor digitale în procesul de predare-învățare-evaluare în activitatea didactică contribuie la îmbunătățirea calității procesului instructiv-educativ, având un caracter activ-participativ și o reală valoare activ-formativă asupra personalității elevului.

Implementarea tehnologiilor digitale contribuie la majorarea calității educației. Potrivit lui M. Fullan, „trebuie să investim în practici noi care integrează pedagogia și tehnologia, pedagogia fiind forța motrice” [4, p. 6]. Creând un mediu de învățare în care elevii dezvoltă abilități care să le îmbunătățească performanța de astăzi, aceștia vor contribui la societatea în care vor locui mâine. Integrarea pedagogiei cu tehnologia digitală este o modalitate privilegiată de a crea un astfel de mediu de învățare.

Metode și materiale aplicate

Biologia trebuie să fie pentru elevi o disciplină interesantă și utilă. Interesantă se face doar dacă la fiecare lecție stârnim curiozitatea elevilor, oferind motive de mirare. Având în vedere că procesul de pregătire și educare a elevilor la biologie se realizează mai ales prin lecții și lucrări practice, cea mai mare parte a lucrării este consacrată acestor activități.

De exemplu: Brainstorming-ul - Tehnică pentru stimularea în echipa a gândirii creatoare a indivizilor, bazată pe emiterea liberă de idei pentru rezolvarea unei probleme¹. O strategie care oferă posibilitatea de a-i pune pe studenți în situația de a se gândi asupra însărcinărilor la tema predată și de a le aplica în practică. Brainstorming-ul este o metodă interactivă, care poate fi cu succes utilizată în procesul instructiv la orice unitate de învățare. Metoda Brainstorming constă în propunerea participanților de a expune cât mai multe variante de rezolvare, inclusiv cele mai fantastice, fără critica variantelor propuse. În continuare, din numărul total de opinii se selectează cele mai reușite, care pot fi utilizate în practică [2, 3].

Probleme care pot fi rezolvate utilizând metoda brainstorming:

- Calculatorul și sănătatea omului.
- Diagnosticarea maladiilor ereditare etc.

Forma de realizare a brainstormingului o alege profesorul. În acest scop, se recomandă utilizarea platformei de învățare la distanță Moodle, unde pentru fiecare unitate de curs poate fi creată o temă în cadrul forumului și discuțiile au loc în orice moment de timp.

Case-study (analiza situațiilor concrete, analiza situațională). Metoda de analiză a situațiilor concrete este o tehnică de instruire care utilizează descrierea situațiilor reale și rezolvarea problemelor situaționale: standarde, critice, extreme. Metoda activează studenții, stimulează succesul acestora, accentuează reușitele participanților. Elevilor li se propune să analizeze o situație concretă, să cerceteze esențialul problemei, să propună variantele posibile de rezolvare și să selecteze cea mai reușită variantă [5].

BioDigital – harta 3D a organismului uman.

Platforma respectivă permite studierea structurilor anatomice ale organismului uman în dimensiunea 3D, pentru a depista bolile tratamentul posibil ale acestora. *Google Maps* și

BioDigital au făcut parteneriat pentru a aduce experiențe AR captivante pe toate dispozitivele mobile pentru a satisface cererea tot mai mare de învățare virtuală.

Acest parteneriat folosește flexibilitatea platformei de vizualizare umană a *BioDigital* pentru a implementa cu ușurință conținut captivant, interactiv 3D și funcționalitatea de căutare AR a Google.

Pe orice dispozitiv mobil, căutăm "*sistem circulator*" și atinge "Vizualizare în 3D" pentru a vedea o inimă care bate de aproape sau caută "*sistem scheletic*" pentru a face o călătorie în jurul oaselor corpului uman. Alte sisteme ale corpului uman aflate acum în realitatea augmentată includ: *sistemul digestiv, sistemul respirator, sistemul endocrin, sistemul reproductiv feminin, sistemul nervos etc.*

Acest soft este binevenit în cadrul procesului educațional la biologie, simplificând complexitatea reprezentărilor anatomice. Înregistrarea se poate efectua pe orice dispozitiv cu conexiune la rețeaua internet. Fiecare structură studiată poate fi mai bine memorizată de elev, dacă se rezolvă și sarcini din itemii testului propus.

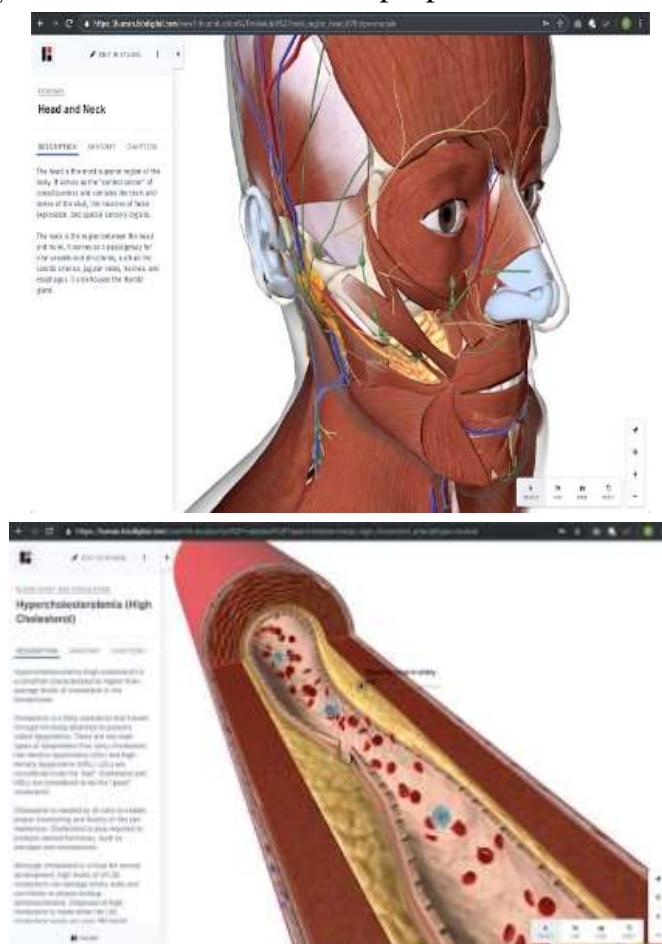


Figura 1. Secvențele interactive ale software-lui *BioDigital*

Platforma AeL (Advanced eLearning) - oferă suport pentru predare –învățare-evaluare și monitorizarea procesului de învăță-mânt.

Implementarea platformei AeL (*Advanced eLearning*) contribuie la diversificarea cunoștințelor elevilor, accesibilizează fenomenele prin experimente virtuale și în felul acesta facilitează înțelegerea proceselor dinamice de mare complexitate, asigură înțelegerea unor

fenomene greu de simulat în realitate sau în laborator (de exemplu, activitatea inimii, transmiterea impulsului nervos, creșterea și dezvoltarea unei plante, etc.). De asemenea, lecțiile AEL asigură interdisciplinaritatea – se fac referiri în lecțiile de biologie și la noțiuni de fizică (la analizatori), de chimie (compoziția chimică a mușchilor sau oaselor), matematică [2].

Avantajul lecției în sistem AEL față de utilizarea soft-ului demonstrativ pe un singur calculator conectat la un videoproiector constă în gradul mai mare de implicare a elevilor în procesul de predare – învățare în clasă. Prin rezolvarea testelor cu imagini sugestive și dinamice are loc autoevaluarea, elevii putând urmări rezultatul testului și răspunsul corect în cazul în care un item a fost rezolvat greșit.

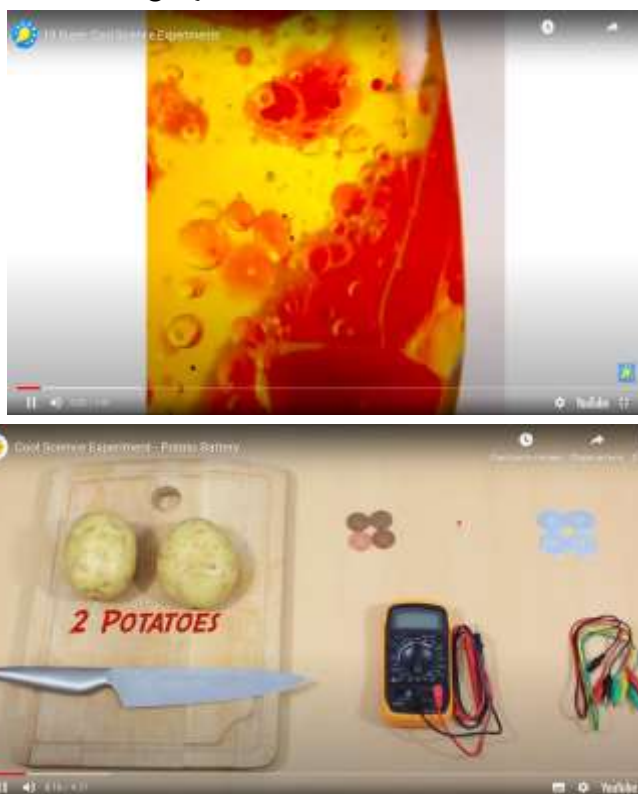


Figura 2. Experiment virtual implementat în platforma AeL la biologie

Desfășurarea cu succes a unei lecții cu utilizarea metodele interactive de instruire depinde mult de formularea clară și concisă a problemei sau a situației care trebuie soluționată, în acest scop, pot fi utilizate cu succes așa instrumente de prezentare a informației, cum ar fi: *Prezentări electronice; Instrumente Web pentru o predare interactivă; Tabla interactivă; Softul educațional SMART Notebook etc.*

În procesul predării-învățării biologiei mai utilizez următoarele instrumente Web: *Plickers, Edpuzzle, Wakelet, Flipsnack etc.*

Plickers - instrument interactiv de evaluare, o modalitate versatilă de a crea un test de tip grilă și adevărat / fals în baza unei imagini. Aplicația este prietenoasă, cadru didactic poate să creeze un set de întrebări pentru fiecare clasă în parte. Plickers este o modalitate de a colecta răspunsuri instantanee cu alegere multiplă de la elevi, studenți, fără a fi necesar ca elevii să efectueze clicuri. Utilizând un card tipărit cu un desing unic fiecărui elev, aplicația

respectivă fie din telefonul D-stre sau computerul personal permit profesorilor să scaneze răspunsurile elevilor și să răspundă în timp real. Prin transformarea evaluărilor sau a check-in-urilor în oportunități de joc. Elevii nu au nevoie de lucrare scrisă, deoarece aplicația permite proiectarea (cu ajutorul unui videoproiector sau proiectarea ecranului cu aplicația Zoom, Viber, Skype etc.) întrebărilor și a variantelor de răspuns, a eștia răspunzând doar prin ridicarea unui card unic ce este oferit gratuit de aplicația Plickers.

Edpuzzle - transformăm un video în material interactiv. Cu toții utilizăm materiale video la lecții. Dar ne dorim nu doar ca elevii să le vizioneze - avem nevoie și de exerciții interactive, întrebări și răspunsuri, rezolvare de probleme, lucru cu anumite cuvinte sau formule, etc. pentru a transforma conținuturile video în instrumente interactive pentru procesul educational. De exemplu: <https://edpuzzle.com/media/5edcfffdc422413f5e8bc955> la subiectul Corpul uman și igiena lui în clasa a VII-a.

Wakelet - pentru a aduna materiale utile pentru un portofoliu digital. Ceea ce este progresul elevilor în timp, pentru evaluare.

Flipsnack - un instrument pentru crearea de cărți interactive.

Concluzii

Implementarea tehnologiilor digitale în educație contribuie eficient la majorarea interesului elevilor pentru învățare, la majorarea calității educației. Noile cerințe ale programei școlare, dorința elevilor, dar și a profesorilor de a utiliza mijloace moderne în procesul educațional impun o nouă configurație a proiectării activității de învățare în didactica modernă. Prin utilizarea tehnologiilor digitale, ora de biologie are șanse egale cu ale altor discipline de învățământ de a se înscrie în exemplul complex de virtualizare a educației. În acest context, desigur, este importantă formarea și dezvoltarea competențelor digitale ale cadrelor didactice.

Bibliografie

1. Brut M. Instrumente pentru E-Learning. Ghidul informatic al profesorului modern. Iași: Editura Polirom, 2006.
2. Cerghit I. Metode de învățământ. București: Editura Polirom, 2006.
3. <http://festival.1september.ru/articles/512797/> (vizitat 5.09.2015).
4. Motoi G., Lazăr E., Ștefan M. Politici digitale în învățământul secundar în Europa. 2018.
5. Oprea L.C. Strategii didactice interactive. București: Editura Didactică și Pedagogică, R.A., 2006.

ROLUL ACTIVITĂȚILOR EXTRACURRICULARE ÎN PROCESUL DE PREDARE- ÎNVĂȚARE - EVALUARE A BIOLOGIEI ÎN LICEU

Ilona TÎLTU

Liceul Teoretic Cotiujenii Mari, raionul Șoldănești

Rezumat. În articol se descrie cadrul conceptual al activităților extracurriculare în general și se aduc exemple concrete de implementare în procesul educațional la biologie.

Cuvinte cheie: activități extracurriculare, activitate extrașcolară, predare, învățare, evaluare, biologie.

Summary. The article describes the conceptual framework of extracurricular activities in general and provides concrete examples of implementation in the educational process in biology.

Keywords: extracurricular activities, extracurricular activity, teaching, learning, assessment, biology.

*”Școala trebuie să urmărească tot timpul
că tânărul să părăsească băncile ei nu ca specialist,
ci ca o personalitate armonioasă.”*

Albert Einstein

Desfășurarea procesului instructiv-educativ constă în îmbinarea activităților școlare cu activități extracurriculare ce au numeroase valențe formative, permițând manifestarea creativității întregului grup de elevi, a relațiilor creative, astfel învățătorul putându-și afirma spiritul inovator, creativitatea didactică, totodată atrăgându-i și pe elevi. Dezvoltarea personalității elevilor este preocuparea primordială a învățătorilor în scopul modelării întregii activități psihice a elevilor și a conduitei acestora conform cerințelor societății în care ei trăiesc [3].

Activitățile extracurriculare sunt activități complementare activităților de învățare realizate în clasă, urmăresc lărgirea și adâncirea informației, cultivă interesul pentru diferite ramuri ale științei, atrag individul la viața socială, la folosirea timpului liber într-un mod plăcut și util, contribuind la formarea personalității. În acest sens școala trebuie să fie deschisă spre acest tip de activitate care îmbracă cele mai variate forme. În cadrul acestor activități elevii deprind folosirea diverselor surse informaționale, se autodisciplinează, învață să învețe, iar cadrul didactic poate să le influențeze dezvoltarea, să-i pregătească pentru viață [5].

Aceste activități au ca scop dezvoltarea unor aptitudini speciale, antrenarea elevilor în activități cât mai variate și bogate în conținut, cultivarea interesului pentru activități socio-culturale, oferirea de suport pentru reușita școlară în ansamblul ei [2].

Conform prevederilor Codului Educației al Republicii Moldova (Monitorul Oficial Nr. 319-324 art. nr: 634), Capitolul VII. Articolul 36. (1) ”Învățământul extrașcolar se realizează în afara programului și activității școlare prin activități complementare procesului educațional desfășurat în instituțiile de învățământ și are menirea să dezvolte potențialul cognitiv, afectiv și acțional al copiilor și tinerilor, să răspundă intereselor și opțiunilor

acestora pentru timpul liber”. Educația prin activitățile extracurriculare urmărește identificarea și cultivarea corespondenței optime dintre aptitudini, talente, cultivarea unui stil de viață civilizată, precum și stimularea comportamentului creativ în diferite domenii. Începând de la cea mai fragedă vârstă, copiii acumulează o serie de cunoștințe punându-i în contact direct cu obiectele și fenomenele din natură. Activitatea extrașcolară este segmentul de educație, care asigură în mare parte transferul de cunoștințe, acumulate de către elevi în cadrul programului standard de ore obligatorii (curriculum formal) în practică, ceea ce oferă elevului deprinderi practice de a implementa în practică cunoștințele teoretice acumulate. Învățământul extrașcolar se realizează în grup sau individual în instituții extrașcolare de stat și private (centre, palate, case de creație, cluburi de creație tehnico-științifice, centre ale tinerilor turiști, centre ale tinerilor naționaliști, școli sportive de agrement etc.), în baza unor activități educative specifice, de către cadrele pedagogice în colaborare cu familia, unitățile socio-culturale, mass-media, organizații de copii și tineret etc. Accesul la activitățile realizate de instituțiile extrașcolare de stat este liber și gratuit pentru toți solicitanții cu vârsta între 5-19 ani, cu excepția școlilor sportive, indiferent de gen, rasă, origine, etnică, confesiune, oferindu-le tuturor, posibilități egale pentru dezvoltare multilaterală și autodeterminare în sfera timpului liber.

Conform Codului Educației al R Moldova, instituția extrașcolară va activa în baza următoarelor principii:

- Principiul echității și al non-discriminării;
- Principiul parteneriatului social și al co-managementului;
- Principiul respectării drepturilor copilului și ale omului;
- Principiul centrării pe valorile general-umane, naționale și democratice;
- Principiul diferențierii și individualizării demersului educațional;
- Principiul corelării intereselor individuale ale beneficiarului cu cele ale societății;
- Principiul creativității;
- Principiul unității educației și autoeducației.

Activitățile extracurriculare și-au făcut prima oară apariția în colegiile americane în secolul al XIX-lea. Încă de atunci, erau foarte apreciate de către elevi, aceștia descoperind în ele un fel de „laborator” în care își dezvoltau abilitățile practice și profesionale [1].

Ținând *cont de grupul țintă vizat* și de dimensiunea acestuia, activitățile extracurriculare sunt: activități cu întreaga clasă de elevi; activități realizate pe grupe de elevi; activități individualizate.

În funcție de *finalitatea urmărită*, activitățile extracurriculare pot fi: activități cu caracter predominant informativ; activități cu caracter predominant formativ.

În funcție de *dimensiunea educațională dominantă*, activitățile extracurriculare sunt: activități de educație intelectuală; activități culturale; activități sportive; activități artistice; activități de educație morală.

În funcție de *forma de organizare*, avem: activități de masă; activități de cerc (specializate), unde se includ și echipele sportive, formațiile muzicale [4].

Din cele expuse mai sus, vreau ca specialist de biologie să fac trimitere directă la disciplină din perspectiva utilizării celei mai variate game de activități extracurriculare utilizate la ore. Dacă considerăm că biologia este știința vieții, iar copiii sunt forme de viață superioare și tot ce ne înconjoară la fel este viață, atunci nu este nimic mai mare decât viața care ne menține pe noi și tot în jurul nostru. Deci toate activitățile extrascolare din domeniu vor avea ca scop studierea vieții, păstrarea și salvarea ei. Pentru suplinirea metodologică în procesul de predare-învățare-evaluare, vom alege acele forme de organizare pe care le considerăm împreună cu elevii eficiente.

După locul desfășurării activității extrascolare putem identifica:

- -activități în școală: concursuri, TVC-uri, mese rotunde, serate, florilegii etc.
- -activități în afara școlii: excursii, vizite tematice, activități de salubritate, interviuri, vizionări de filme, etc.

Dalai Lama considera că: „Când educi mintea unui copil, nu uita să-i educi și inima”.

Deci cele mai frecvente beneficii pe care le oferă în general activitățile extrașcolare, inclusiv și pentru ridicarea nivelului de predare-învățare-evaluare a disciplinei, pot fi enumerate:

- Rol de completare a studiilor academice obligatorii;
- Activizarea copiilor și dezvoltarea legăturii școală-familie-comunitate;
- Crește stima de sine, încredere în propriile forțe, autocunoaștere;
- Dezvoltă abilități de comunicare;
- Crește interesul pentru școală, cunoaștere, exploatare, integrare socială;
- Dezvoltă, descoperă talente și aptitudini;
- Oferă experiență, performanțe și rezultate mai bune la învățătură;
- Dezvoltă atitudini deschise, tolerante, umaniste și ecologiste;
- Dobândește abilități practice în situații concrete, utile pentru viață;
- Capacitatea de a se adapta unor situații noi, de integrare socială;
- Înbunătățesc relațiile cu persoanele din jur;
- Un mod de supraveghere a copiilor și de ocupare a timpului liber, care duce la scăderea riscului de consum de substanțe toxice și comportament delictiv și antisocial.

Dacă ne referim concret la disciplina biologia atunci vom descrie cele mai frecvente tipuri de activități în felul următor:

| Forma de organizare | Locul de organizare | Avantaje |
|----------------------------|----------------------------|---|
| Concursuri/TVC | În școală | Dezvoltă competența specifică biologiei de utilizare a limbajului științific biologic referitor la structuri, procese, fenomene, legi, concepte în diverse contexte de comunicare. Oferă deprinderi de a lucra în grup, de comunicare cu colegii; Cultivă dragostea și recunoștința față de disciplina biologia; Permite de a expluata și cunoaște material suplimentar tematic; |

| | | |
|---|--|---|
| Mese rotunde/ dezbateri; | În școală | Dezvoltă abilitățile de comunicare, cercetare, investigare teoretică, analiză critică, crește încrederea în propriile forțe și cunoștințe; |
| Serate tematice/ florilegii; | În școală | Dezvoltă spiritul de lucru în echipă, de discuție și toleranță reciprocă; Le perfecționează creativitatea, unele talente artistice legate de muzică, pictură, recitare, teatrale, etc; |
| Excursii/ vizite tematice; | La muzee, grădini botanice și zoologice, în păduri; | Dezvoltă competența specifică biologiei de investigarea lumii vii cu ajutorul metodelor și al mijloacelor specifice pentru îmbunătățirea calității vieții și a mediului Descoperă ținutul natal, și alte locuri pitorești; Face cunoștință pe viu cu multe specii de plante rare sau exotice; Îmbogățește bagajul de cunoștințe tematice; |
| Interviuri; | La spitale, sau în alte locuri de muncă; | Dezvoltă competența specifică de implicarea în activități de menținere a stării de sănătate proprii și a celor din jur prin aplicarea metodelor interactive în vederea formării unui comportament sanogen. Inclusiv comunicarea cu persoane de diferită vârstă și profesie, încrederea în sine și dragostea față de medicină pe care noi ne străduim să o cultivăm la elevi; |
| Activități de salubritate și înverzire; | Pe tot teritoriul comunității și în afara ei; | Dezvoltă competența specifică de participarea în acțiuni de ocrotire a biodiversității prin parteneriat în vederea rezolvării problemelor ecologice la nivel individual, local și global. |
| Vizionare de filme tematice/ emisiuni; | La cinematografe, dar și în școală, acasă; | Permite de îmbogăți cunoștințele teoretice, de a vedea comportamente de viață în natură; Oferă posibilitatea de a explora vizual biodiversitatea Terrei; |

Deci, în esență totul depinde de faptul ce fel de competențe sunt dezvoltate în cadrul activității respective și ce atribuție au competențele date în domeniul de studii ale elevului sau locul de muncă la care pretinde un absolvent. Iar cererea angajatorilor de detaliere a acestor activități în procesul de aplicare la un post de muncă vine din faptul că pentru proaspeții absolvenți, cu o experiență de muncă mică sau în genere fără experiență de muncă, activitățile respective pot demonstra competențe transferabile importante, înalt apreciate la locul de muncă. Ele, deasemenea, demonstrează abilitățile individuale de a folosi rațional timpul de lucru și competențele legate de instruire, implicarea în viața socială sau capacitatea de lucru în echipă.[2]

Maria Montessori spunea: „ Să nu educăm pe copiii noștri pentru lumea de azi, această lume nu va mai exista când ei vor fi mari și nimic nu ne permite să știm cum va fi lumea lor. Atunci să-i învățăm să se adapteze”.

În felul acesta ne străduim să lucrăm și noi în cadrul liceului nostru unde activează o serie de cercuri și secții sportive. Cât ține de disciplina biologie, aici se acordă o atenție deosebită prin intermediul orelor de Educație pentru sănătate în parteneriat cu voluntarii de la Corpul Păcii, la fel în parteneriat cu profesoara de geografie în cadrul Bilunarului Ecologic ne implicăm în activități de salubritate și înverzire a teritoriului școlii și comunității. Nu în ultimul rând în cadrul săptămânilor pe discipline ne implicăm cu diverse activități tematice sus numite, iar la sfârșit de an școlar plecăm în excursii prin țară. Cu un

deosebit respect sântem față de lucrătorii medicali de la Centrul de Sănătate din localitate, pe care îi vizităm cu mai multe ocazii, pădurarii, primarul satului care ne susțin în diverse activități din localitate. La fel am participat în parteneriat cu elevii din locatările vecine cum ar fi satul Dobrușa la un florilegiu ce ține de exploatarea și identificarea celor mai pitorești locuri din raionul nostru Șoldănești, împreună cu profesoara de istorie și geografie, făcând în același timp vizite reciproce de cunoaștere și împrietenire a elevilor. Tot la noi în liceu s-a organizat un seminar raional cu profesorii de biologie și chimie unde am participat cu un TVC cu genericul: „XX sau XY?”, care bineînțeles s-a bazat pe cunoștințele teoretice din domeniu, dar și talente artistice îmbinate de elevii claseor de liceu. Ca mărturie vă vom propune mai jos câteva poze cu elevii din liceu de implicare activă în diverse activități extracurriculare.



„Nu spun că școala nu e bună. E foarte bună. Cât timp te duci la școală ca să înveți ceva ce îți place și să folosești aceste lucruri în viață ca să obții ce vrei”. Pera Novacovici.

În concluzie putem spune că activitatea extracurriculară este o componentă educațională valoroasă și eficientă căreia orice cadru didactic trebuie să-i acorde atenție, adoptându-i în primul rând o atitudine creativă, de îmbunătățire a relațiilor cu cei din jur, de integrare în societate, de descoperire a noului, utilului, frumosului, care să creeze în jur o atitudine de relaxare, dar în același timp de dezvoltare personală, de obținere a unor deprinderi și abilități practice dar și utile.

Bibliografie

1. Văideanu G. Educația la frontiera dintre milenii. București: Ed. Științifică și Enciclopedică, 1985.
2. Toma S. Profesorul, factor de decizie. București: Ed. Tehnică, 1994.
3. Bontaș I. Pedagogie, București: Ed. Didactica Pedagogică, 1994.
4. Revista: Școala Modernă, Ed. Casa Corpului Didactic Neamț, 2014.
5. Denisa I. Raluca P. Activități extrașcolare în ruralul românesc. Dezvoltarea de competențe cheie la copii și tineri. București: Ed. Universitară, 2012.

REFLECȚII PRIVIND REALIZAREA INVESTIGAȚIILOR/CERCETĂRILOR GEOGRAFICE CU ELEVII ASUPRA CALITĂȚII MEDIULUI

Nina VOLONTIR, conferențiar universitar, doctor în geografie

Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În lucrare se prezintă secvențe din ideile expuse la temă de către profesorii școlari de geografie, participanți la un atelier de lucru. În contextul unui schimb de bune practici educaționale, tema discutată a fost abordată din diferite unghiuri de vedere posibile și relevante. În activitatea desfășurată a fost utilizată metoda didactică interactivă „Pălăriile gânditoare”.

Cuvinte cheie: curriculum național, competență, investigație, mediu.

Abstract. The paper presents sequences of the ideas presented in the theme by the geography school teachers who attended a workshop. In the context of an exchange of good educational practice, the topic discussed was addressed from various possible and relevant angles of view. The interactive teaching method „*THINKING HATS*” was used in the work.

Keywords: national curriculum, competence, investigation, environment.

Introducere

Fiecare profesor școlar, fiind solicitat să lucreze în cheia învățământului formativ, dorește și caută să obțină de la elevi rezultate la învățătură/ în educație de cea mai bună calitate. Acestea pot fi dobândite prin învățare activă și, nu în ultimul rând, prin organizarea și desfășurarea investigațiilor/cercetărilor cu elevii asupra stării și calității mediului ambiant. Trezirea interesului elevilor pentru protejarea mediului local și pentru fenomenele ce se produc în natură și societate se dorește în vederea conștientizării responsabilității personale pentru menținerea unei bune calități a mediului. Cunoașterea realității înconjurătoare de către elevi și educația ambientală poate fi realizată cu succes prin investigații asupra calității componentelor de mediu din orizontul local. Dimensiunea educației, mijlocită și prin realizarea investigațiilor/cercetărilor cu elevii, poate releva numeroase avantaje pentru toți cei implicați în procesul educativ. În acest sens, implicarea elevilor în activități de investigare/cercetare asupra calității mediului are ca rezultat formarea unor competențe specifice geografice prevăzute în Curriculum Național, Aria curriculară - educație socio-umanistică, Disciplina Geografie (ediția 2019). De exemplu, din sistemul de competențe, reflectat în Curriculum Național, menționăm dezvoltarea la elevi a competenței specifice: *Investigarea spațiului geografic prin conexiuni interdisciplinare, din perspectiva educației pe tot parcursul vieții* [1]. Această competență formată va asigura capacitatea, motivația, interesul și dorința elevului de a investiga anumite situații-problemă, cazuri ecologice specifice etc, identificate în localitatea natală, precum și a proceselor asociate acestora.

Metode și materiale aplicate

Activitatea a fost desfășurată în cadrul unui atelier de lucru cu un grup de profesori școlari de geografice, participanți la Conferința Republicană a Cadrelor Didactice,

Universitatea de Stat din Tiraspol, Ediția 2020. Obiectivul fundamental urmărit prin această activitate a fost ca participanții la atelier să reflecteze asupra temei, abordând-o din diferite unghiuri de vedere posibile și relevante. În acest context, a fost propus utilizarea metodei „Pălăriile gânditoare”[3]. În scopul eficientizării activității, profesorilor a fost prezentat Tabelul 1 (prelucrare după Dulamă Maria Eliza, 2008), [2].

Tabelul 1. Caracteristici ale modelului de gândire a „Pălăriilor gânditoare”

| Pălărie | Tip de gândire | Caracteristici din perspectiva modelului de gândire a fiecărei pălării: întrebări/comportamente posibile |
|------------------|-----------------------------|---|
| Pălăria albă | Gândire obiectivă | Se bazează pe informații; este neutră, prezintă situația reală, doar fapte, dovezi și informații. Ce informații avem? Pe ce se bazează aceste idei? |
| Pălăria roșie | Gândire afectivă | Se bazează pe sentimente, intuiție, emoții; este impulsivă, poate exprima supărare, revoltă sau furie; reprezintă o bogată paletă a stărilor afective etc. De ce să abordăm subiectul? Ce vă displace cel mai mult referitor la subiectul abordat? Ce simțiți în momentul implicării în problema reală? Nu-mi place modul cum s-a procedat. |
| Pălăria neagră | Gândire negativă | Se bazează pe evidențierea greșelilor, punctelor slabe, a riscurilor, erorilor; este pălăria avertisment, pesimistă. Care sunt greșelile/erorile făcute? De ce să ne expunem riscurilor posibile? Pentru ce să acceptăm ideea/soluția?) |
| Pălăria galbenă | Gândire pozitivă, optimistă | Se bazează pe o abordare constructivă asupra situației, pe evidențierea avantajelor, a oportunităților, a posibilităților de realizare a unor acțiuni, exprimă speranța. Culoarea galbenă simbolizează lumina soarelui, strălucirea, optimismul. Care sunt avantajele acțiunilor întreprinse? Ce soluție acceptăm? Pe ce cale o luăm? De ce ar trebui acceptată această soluție/idee? |
| Pălăria verde | Gândire creativă | Se bazează pe generarea de idei noi, inovatoare, alternative, pe flexibilitate, este simbolul renașterii, fertilității. Ce ar trebui făcut ? Ce acțiuni, măsuri ar trebui realizate? Cum poate fi altfel rezolvată situația? Găsim și o altă soluție/explicație? |
| Pălăria albastră | Gândire despre gândire | Se bazează pe monitorizare, pe deducerea concluziei, este pălăria responsabilă, exprimă controlul demersurilor desfășurate, supraveghează bunul mers al activității. Putem să rezumăm? Care sunt ideile principale? Șansa succesului este dacă... nu credeți? Nu pierdeți timpul, concentrați-vă asupra.... |

Participanții la atelierul de lucru formează 6 grupe. Grupelor formate sunt împărțite cele 6 „pălării gânditoare” și oferit, prin sarcina de lucru, cazul supus discuției, pentru ca fiecare grup să-și pregătească reflecțiile/ideile corespunzătoare modului de gândire și de abordare a temei.

Sarcina de lucru: Reflectați asupra temei: „*Reflecții privind importanța investigațiilor/ cercetărilor geografice cu elevii asupra calității mediului*”. Valorificați metoda didactică „*Pălăriile gânditoare*”, abordând aspectele:

- Posibilități de realizare cu elevii a investigațiilor/cercetărilor;
- Condiții de realizare a investigațiilor/cercetărilor cu elevii;
- Dotare cu utilaj, aparataj de laborator a cabinetului de geografie;
- Motivația/interesul elevilor pentru cercetare;
- Competențele profesionale ale profesorului de geografie;
- Cum realizăm investigația/cercetarea? (Acțiuni/activități organizate).

Rezultate obținute

În continuare vom prezenta secvențe din reflecțiile, ideile expuse de către grupurile de participanți la atelierul de lucru, în conformitate cu sarcina de lucru, reflectând modul specific de abordare a subiectului de către fiecare „pălărie gânditoare”.

Pălăria albă

- Funcționalitatea Curriculumului Național, Disciplina Geografie (ediția 2019) este de maxim impact în formarea competenței elevilor de a realiza investigații direct în natură, în orizontul local.
- Investigația directă în orizontul local, care reprezintă „laboratorul naturii”, facilitează la elevi o învățare autentică și de profunzime.
- Elevii sunt parte componentă a promotorilor culturii ambientale, astfel, ei ușor pot fi încadrați în cercetare, inclusiv, în investigații realizate direct în natură.
- Există și condiții, și posibilități de realizare a investigațiilor geografice cu elevii, chiar în contextul promovării Proiectului: *Asigurarea cu utilaj a laboratoarelor școlare*.
- Motivarea elevilor depinde și de măiestria și dedicația cadrului didactic.
- Profesorii de geografie dețin competențe în organizarea cercetărilor cu elevii.

Pălăria roșie

- Să nu ochim prea departe. Pentru cercetare este necesar utilaj adecvat care, în multe cazuri, lipsește în laboratorul de geografice din școală.
- Unui singur profesor îi este foarte greu de a organiza cu clasa întreagă (25-30 elevi) o investigație direct în natură, deoarece, în acest caz, profesorul, pe prim plan, plasează securitatea elevilor, și pe plan secundar - activitatea și rezultatul investigației.
- Investigația în natură poate fi istovitoare, poate da eșec evident și, atunci, mai are rost de implicat elevii în astfel de activități.

Pălăria neagră

- Pentru realizarea cercetărilor de calitate este nevoie de resurse de timp care profesorului și elevilor permanent nu le ajunge.
- Cum putem organiza investigații asupra calității mediului, dacă, inclusiv, elevii sunt acei care provoacă poluarea mediului prin aruncarea pungilor, gunoaielor direct în curte, în stradă etc.

- Pentru a realiza investigații și a obține/ prezenta rezultate adeseori este nevoie și de un suport financiar, de care instituțiile preuniversitare nu dispun.
- În multe cazuri, întâlnim și profesori instruiți insuficient în domeniul cercetării cu elevii, privind calitatea mediului.
- Adeseori, investigațiile cu elevii nu au continuitate, adesea sunt realizate doar la momentul solicitat și astfel rămân la un nivel simplist.

Pălăria galbenă

- Investigațiile în natură oferă elevilor posibilitatea de a descoperi multe enigme ale ținutului natal, precum și posibilitatea de a se integra în activități de protejare a mediului local.
- Rezultatele cercetărilor pot fi prezentate la diverse concursuri locale, naționale, pot fi publicate în reviste, volume de lucrări etc.
- În investigațiile asupra calității mediului local, elevii se axează pe cunoștințe interdisciplinare, ceea ce asigură calitatea cercetării.
- Încurajarea elevilor prin aprecierea rezultatelor investigației cu calificative (note) etc.
- Orice excursie, drumeție, vizită la obiective economice oferă elevilor și posibilitatea de a realiza investigații geografice.

Pălăria verde

- Pot fi aplicate diverse modalități de realizare a investigațiilor geografice cu elevii asupra calității mediului, chiar și în lipsa utilajului adecvat. De exemplu: *Participare la soluționarea unei probleme de mediu din orizontul local; Identificarea (în localitatea natală, sectorul orașului etc) a numărului de unități de transport ECO și a celor care provoacă poluarea mediului; Investigații asupra Programului de lucru a organizațiilor/serviciilor responsabile de evacuarea deșeurilor din curtea școlii, din zona de locuit, pentru a testa valoarea curățeniei etc; Elaborarea recomandărilor, propunerilor concrete de stabilizare a echilibrului ecologic în mediul local și diseminarea acestora.*
- Merită apreciere informarea corectă a populației referitor la starea calității mediului local.
- Provoacă interes prezentarea, diseminarea de către elevi a rezultatelor cercetării, privind calitatea mediului local.
- De organizat o Școală de Vară cu implicarea profesorilor de geografice în activități de cercetare asupra calității componentelor de mediu.

Pălăria albastră

- Participanții la activitate excelent și-au jucat rolurile respective, integrându-se activ și creativ în discuții și menținându-și continuu interesul.
- Putem să rezumăm, că elaborarea Curriculumului Național (Ediția 2019) a provocat interesul profesorilor de geografie cu privire la realizarea investigațiilor/cercetărilor geografice cu elevii, atât în condiții de laborator, cât și direct în natură.

- O șansă a succesului îl au elevii care prezintă și susțin propriile cercetări în geografice la Concursul Național „*Mediul Local și Dezvoltarea Durabilă*”, organizat de Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat din Tiraspol în colaborare cu Ministerul Educației, Culturii și Cercetării.
- Standardele de dotare minimă specifice cabinetului/laboratorului de studiu la disciplinele școlare în instituțiile de învățământ general (MECC) prezintă o motivație spre îndrumarea elevilor la realizarea investigațiilor/cercetărilor geografice.
- Merită apreciere faptul, că materialele textuale realizate de către participanții atelierului de lucru au fost susținute și prin desene, ilustrații, demonstrații non-verbale.

Concluzii

- Participanții la atelierul de lucru, poate chiar, reieșind din situația reală observată/creată în instituțiile de învățământ în care activează, au expus idei constructive, inovative care merită să fie date publicității, în scopul eficientizării organizării și realizării investigațiilor/cercetărilor geografice cu elevii.
- Implicarea activă, menținerea interesului pe tot parcursul desfășurării activității, vor provoca participanții la atelierul de lucru către o promovare mai activă a activităților de investigație/cercetare geografică cu elevii direct în natură.
- Antrenând elevii în activități de investigație realizăm o dezvoltare a spiritului de inițiativă, a competențelor specifice unui cercetător (documentare, interpretare, analiză, formulare de ipoteze de lucru, elaborare de rapoarte, rezolvare a unor probleme din mediul local), precum realizăm și o îmbinare armonioasă între pregătirea teoretico-științifică și practică a lor.

Bibliografie

1. Curriculum național. Aria curriculară - educație socio-umanistică. Disciplina Geografie. Chișinău, Ediția 2019.
2. Dulamă M. E. Metodologii didactice activizante. Teorie și practică. Cluj-Napoca: Editura CLUSIUM, 2008.
3. Sellnow R. Atelierul viitorului, (traducere de Ida Alexandrescu). București: Editura FIAT LUX, 1997.