

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

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

28-29 SEPTEMBRIE 2018

VOLUMUL I

Științe Exacte și ale Naturii

și

Didactica Științelor Exacte și ale Naturii

CHIȘINĂU 2018

CZU: 082:378.4(478-25)=135.1=111=161.1

Î-59

Comitetul științific:

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

Elena BELEI, Secretar de Stat, MECC

Mitrofan CIOBAN, academician, UST

Aurel PUI, profesor universitar, doctor, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, România

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

Ovidiu DRĂGHICI, profesor universitar, doctor, Universitatea din Craiova, România

Ireneusz ŚWITAŁA, profesor universitar, doctor habilitat, Universitatea Pedagogică din Cracovia, Polonia

Lilia POGOLȘA, profesor universitar, doctor habilitat, director IȘE

Ilie LUPU, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Liubomir CHIRIAC, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Natalia GHETMANENCO, conferențiar universitar, doctor, Moscova, Rusia

Victoria COJOCARU, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Nicolae SILISTRARU, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Vasile GRATI, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Dumitru COZMA, conferențiar universitar, doctor habilitat, UST

Comitetul organizatoric:

Lora Moșanu-Șupac, președinte, conferențiar universitar, doctor, prorector AȘ și RI, UST

Valeriu Bordan, conferențiar universitar, doctor, prorector UST

Angela Globa, 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

Olga GHERLOVAN, conferențiar universitar doctor, decan UST

Galina CHIRICĂ, conferențiar universitar, doctor, decan UST

Valentina BOTNARI, conferențiar universitar, doctor, director ȘD „Științe ale Educației”, UST

Liuba PROCOPII, conferențiar universitar, doctor, președintele Comitetului Sindical UST

Dorin PAVEL, conferențiar universitar, doctor, director Tipografie 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 (2018 ; Chișinău). Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională "Învățământ superior: tradiții, valori, perspective", 28-29 septembrie 2018 : [în vol.] / com. șt.: Eduard Coropceanu [et al.] ; com. org.: Lora Moșanu-Șupac [et al.]. – Chișinău : S. n., 2018 (Tipografia UST) – . – ISBN 978-9975-76-248-9.

Vol. 1 : Științe Exacte și ale Naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii. – 2018. – 228 p. : fig., tab. – Antetit.: Univ. de Stat din Tiraspol. – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. rom., engl., rusă. – Bibliogr. la sfârșitul art. – 100 ex. – ISBN 978-9975-76-252-6.

082:378.4(478-25)=135.1=111=161.1

Î-59

CUPRINS

COMUNICĂRI ÎN PLENARĂ.....	6
Cojocaru V., Săndulescu L., Ticuță E.-R. Formarea competențelor antreprenoriale ale studenților pedagogi.....	7
Coropceanu E. Impactul cerceetărilor interdisciplinare asupra calității procesului educațional.....	13
Moșanu-Șupac L. Cercetarea în Universitatea de Stat din Tiraspol: experiențe, valori și perspective	19
Sochircă E. Interdisciplinaritatea și integrare curriculară.....	24
 ȘTIINȚE EXACTE	31
Afanas D., Șestacov A. Camerele de supraveghere și securitatea societății moderne	32
Botnaru D. Unele modalități de a defini subcategoriile semireflexive.....	37
Botnaru D., Țurcanu A. Calcularea limitelor	43
Gutzuleac L., Postolachi I., Yuldashev Sh., Kang T. Structure of photoluminescence spectra of undoped GaSb and GaSb doped by Fe.....	50
Hlopeaniov C. Analiza vulnerabilității de securitate a rețelelor informaționale.....	58
Postolachi I., Osiac M. Studiul rengheno-structural a filmelor subțiri Sb(Fe)	61
Repeșco V. Integrabilitatea Darboux pentru sistemele diferențiale cubice ce posedă trei drepte invariante reale în poziție generică a căror multiplicitate totală este egală cu șase împreună cu dreapta de la infinit	64
Șestacov A. Fiabilitatea agenților adaptivi pentru identificarea intruziunilor în rețele informaționale.....	71
Zubac I. Fizica stării condensate, mecanica cuantică și formarea fizicienilor. Trasee separate versus domenii complementare.....	76
Zubac I. Folosirea exemplelor din culegeri și modalități de ocolire a unor soluții inexacte.....	79

DIDACTICA ȘTIINȚELOR EXACTE	85
Afanas D., Calmuțchi L. Repere teoretice în activitatea de rezolvare a problemelor de matematică.....	86
Bostan M. Abordări didactice în aplicarea algoritmului Prim pentru determinarea arborelui parțial de cost minim.....	94
Calmuțchi L., Afanas D. Algebra ajută geometria.....	101
Cioban M., Sali L. Utilizarea TIC la studierea transformărilor geometrice elementare.....	107
Guci V., Mardari L. Aspect profesionist al studierii conceptului de teoria probabilității și statistică matematică în învățământul universitar.....	110
Paximadi E. Aspecte pedagogice ale implementării tehnologiei-internet în procesul de instruire	114
Popovici I. Dezvoltarea competenței de comunicare – funcția fundamentală a comunicării umane	118
Rîpă A. Modele de predare-învățare a elementelor de teorie a mulțimilor.....	126
Vîșcu I. Impactul metodelor învățării active la studenți în treapta universitară.....	129
Богданова В., Кирияк Л. Проектирование практического занятия по теме “Алгоритмы хеширования и электронной цифровой подписи” для студентов гуманитарного профиля.....	134
Греча С. Задачи с элементами исследования на уроках математики	139
Деткова А. Интегрирование математики в системе среднего профессионального образования посредством матрицы междисциплинарных связей	142
Кожухарова Т., Коврикова О. Интерактивная математика в старших классах.....	148
 ȘTIINȚE ALE NATURII	 152
Chirică L. Geosistemul litoral al Mării Negre în ultimii 18 mii de ani	153
Coșcodan D., Moșanu-Șupac L., Bivol M. Impactul factorilor sociali asupra parametrilor cognitivi și emoționali ai copiilor.....	160

Grigorcea S., Nedbaliuc B., Nour K. Reacția unor genotipuri de tomate la patogenii fungici ai genurilor <i>Colletotrichum</i> și <i>Cladosporium</i>	166
Liogchii N., Begu A., Fasola R. Potențialul natural al unor suprafețe din masivul forestier al codrilor centrali	171
Moșanu-Șupac L., Coșcodan D., Caragia N. Rolul alimentației vegetariene în manifestarea unor parametri fiziologici și stării generale de sănătate a omului	180
Vitiu A. Sinteza și studiul cu raze X a unui nou compus al Cu(II) cu 1,3-bis(4-piridil)propan	186
DIDACTICA ȘTIINȚELOR NATURII	191
Calmuțchi L., Melentiev E. Implementarea constructivismului pedagogic în eficientizarea învățării chimiei	192
Chișca D., Coropceanu E. Eficientizarea procesului de evaluare a elevilor la chimie în baza unor tehnologii informaționale	197
Codreanu S., Arsene I., Coropceanu E. Studiul energeticii procesului de substituție a unor liganzi din compuși coordinativi	204
Placinta D. Construcția lecției de formare a priceperilor și deprinderilor prin lucrări de laborator la biologie.....	209
Rotari N. Formarea conștiinței ecologice și sporirea motivației pentru învățare la elevii din ciclul gimnazial în cadrul orelor de chimie.....	215
Volontir N. Utilizarea suporturilor fotografice în activitatea didactică la unitatea de curs Geomorfologie.....	221

Comunicări în plenară

FORMAREA COMPETENȚELOR ANTREPRENORIALE

ALE STUDENȚILOR PEDAGOGI

Victoria Cojocaru, dr.hab.prof.univ.

Catedra Psihopedagogie și Educație Preșcolară, UST

Liliana Săndulescu, drd., Pitești, România

Ticuță Elena-Roxana, dr., Liceul Teoretic „Ion Cantacuzino”, Pitești

Rezumat. Necesitatea educației antreprenoriale. Actuala societate aduce sistemului educațional cerințe tot mai exigente, formulând o comandă socială inexistentă anterior. Aceste schimbări sunt generate, în special, de transformările considerabile din ultimele decenii, de necesitatea de cetățeni activi, cu inițiativă, capabili să se integreze în această societate și să participe, la rândul lor, la continuarea progresului acesteia.

Abstract. Need of entrepreneurial education. The current society brings to the education system more and more demanding requirements, formulating a previously non-existent social order. These changes are generated, in special, by the considerable changes in the last decades, by the need for active people, with initiative and to be able for efficiently integration into this society and to participate in its further progress.

Recomandarea Parlamentului European și a Consiliului din 18 decembrie 2006 privind competențele fundamentale pentru învățarea pe tot parcursul vieții identifică „spiritul de inițiativă și spiritul antreprenorial” drept una dintre cele opt competențe fundamentale, care trebuie incluse în toate etapele învățământului și ale formării. Statele europene dezvoltate manifestă un deosebit interes pentru formarea competențelor antreprenoriale la elevi.

În acest context, Republica Moldova urmează să dezvolte o nouă generație de antreprenori, abilitățile respective urmând să fie cultivate începând cu școala primară și dezvoltate la nivel superior, în licee și facultăți, ca persoana să dispună de aptitudini și capacități sporite, de competențe și performanțe ce vor orienta activitatea spre eficientizarea afacerilor.

De aceea, pentru formarea competențelor antreprenoriale trebuie utilizate, pe lângă cele mai bune practici tradiționale, o serie de activități moderne, interactive, este nevoie de găsirea unor idei noi, inovatoare, adaptare la cerințele mondiale, de utilizarea materialelor didactice diversificate și a tehnologiei de ultimă generație, și, de asemenea, toate acestea trebuie completate cu o aplicabilitate practică eficientă, cu exemple concrete, care se pot transpune în viața unui viitor antreprenor, în contacte directe cu manageri de top, ce au o experiență bogată în diferite domenii sau cu reprezentanți ai unor instituții publice sau private implicate în mediul de afaceri.

Astfel, din punct de vedere pragmatic, este absolut necesară formarea competențelor de antreprenoriat, întrucât nivelul de pregătire antreprenorială în rândul elevilor, studenților nu corespunde cerințelor standardelor europene.

Importanța problemei abordate rezidă în valorificarea educației antreprenoriale ca disciplină obligatorie, în special pentru elevii de liceu, având rolul de a forma viitori antreprenori și de a-i integra în contextual unei societăți concurențiale, aflate la nivelul standardelor Uniunii Europene. Abordarea unui învățământ din perspectiva competențelor

rămâne a fi unul dificil sub aspectul conceptualizării și implementării în practica educațională. Formarea competențelor antreprenoriale este de o stringentă actualitate ca proces și realizare.

Procesul de formare a competențelor antreprenoriale, fapt ce asigură creșterea șanselor tinerilor de a deveni întreprinzători; conștientizarea faptului că persoanele implicate în antreprenoriat au mai multe oportunități de a-și exersa libertatea creativă, de a-și întări încrederea în sine și de a-și controla propria viață; abordarea antreprenoriatului și a educației antreprenoriale ca pe un proces evolutiv, stimulând spiritul antreprenorial pentru a acționa într-un nou climat economic caracterizat prin competitivitate ridicată și un înalt grad de inovare.

În contextul socio-economic actual, școala, universitățile urmează să dezvolte o nouă generație de elevi, studenți cu abilități antreprenoriale care trebuie să fie cultivate începând cu școala primară până la nivel superior, în licee și facultăți. Ariile curriculare din învățământul preuniversitar și universitar trebuie să cuprindă expuneri despre mediul antreprenorial și contribuții efective la susținerea acestuia. Introducerea unor scheme bazate pe practica aplicată, cum ar fi microîntreprinderi create și conduse de elevi, studenți reprezintă un instrument eficient pentru dezvoltarea abilităților antreprenoriale. Este foarte importantă susținerea inițierii unor programe antreprenoriale, începând din școala primară până la nivelul facultății, prin răspândirea mesajului „Îți poți crea propria afacere”. Implicarea elevilor, studenților în activitatea unor mini-companii sporește substanțial șansele ca tinerii să-și creeze propria afacere.

Persoanele implicate în antreprenoriat au mai multe oportunități de a-și exersa libertatea creativă, de a-și întări încrederea în sine și au, de asemenea, o mai mare capacitate de a-și controla propriile vieți. Dezvoltarea unei culturi antreprenoriale vaste va maximiza succesul economic și social, individual și colectiv pe o scară locală, națională și globală. În acest sens, modelul educației antreprenoriale americane este unul dintre cele mai vechi și mai complexe din lume, cu o amplă experiență în domeniu, cu idei și metode moderne, inovatoare, care ar putea reprezenta o bază solidă pentru formarea și dezvoltarea competențelor antreprenoriale în condițiile locale. De asemenea, antreprenoriatul este inclus în programele școlare naționale în majoritatea țărilor europene, cel puțin într-o anumită măsură: în unele ca disciplină obligatorie, iar în altele ca opțional. În acest context, cultura antreprenorială reprezintă o necesitate a comunității globale, întrucât are rolul de a dezvolta abilitățile și comportamentele tinerilor întreprinzători, care vor acționa într-un nou climat economic, caracterizat prin competitivitate ridicată și un înalt grad de inovare [3].

.Cu scopul de a explicita rolul *educației antreprenoriale* în sistemul educațional, se poate spune că, având un pronunțat caracter aplicativ, accentuează dimensiunea acțională în formarea personalității elevului, studentului, cadrelor didactice.

Potrivit opiniei lui Andoni V. educația antreprenorială contribuie direct la formarea competențelor necesare pentru afirmare, le cultivă tinerilor spiritul de inițiativă și îi

pregătește pentru integrarea în societate, le educă cultura și etica economică, îi ajută în orientarea profesională etc. [1, p.7].

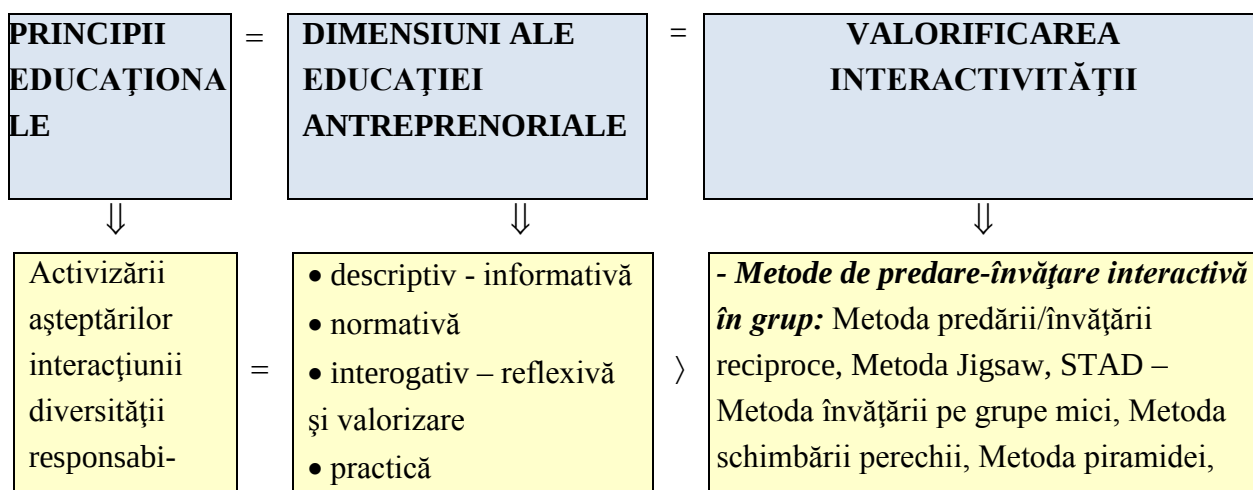
Educația antreprenorială reprezintă un factor cheie în dezvoltarea mentalității și spiritului antreprenorial, formând elevii, studenții ca viitori antreprenori de succes, motivați și flexibili, adaptați la nevoile societății moderne. După cum s-a constatat, cei mai mulți cercetători sunt de părere că educația antreprenorială ajută la formarea acelor competențe antreprenoriale care contribuie la înțelegerea modului optim în care condițiile economice, educaționale sau de altă natură pot fi orientate spre stimularea activității micii afaceri într-un mod social și economic benefic [2].

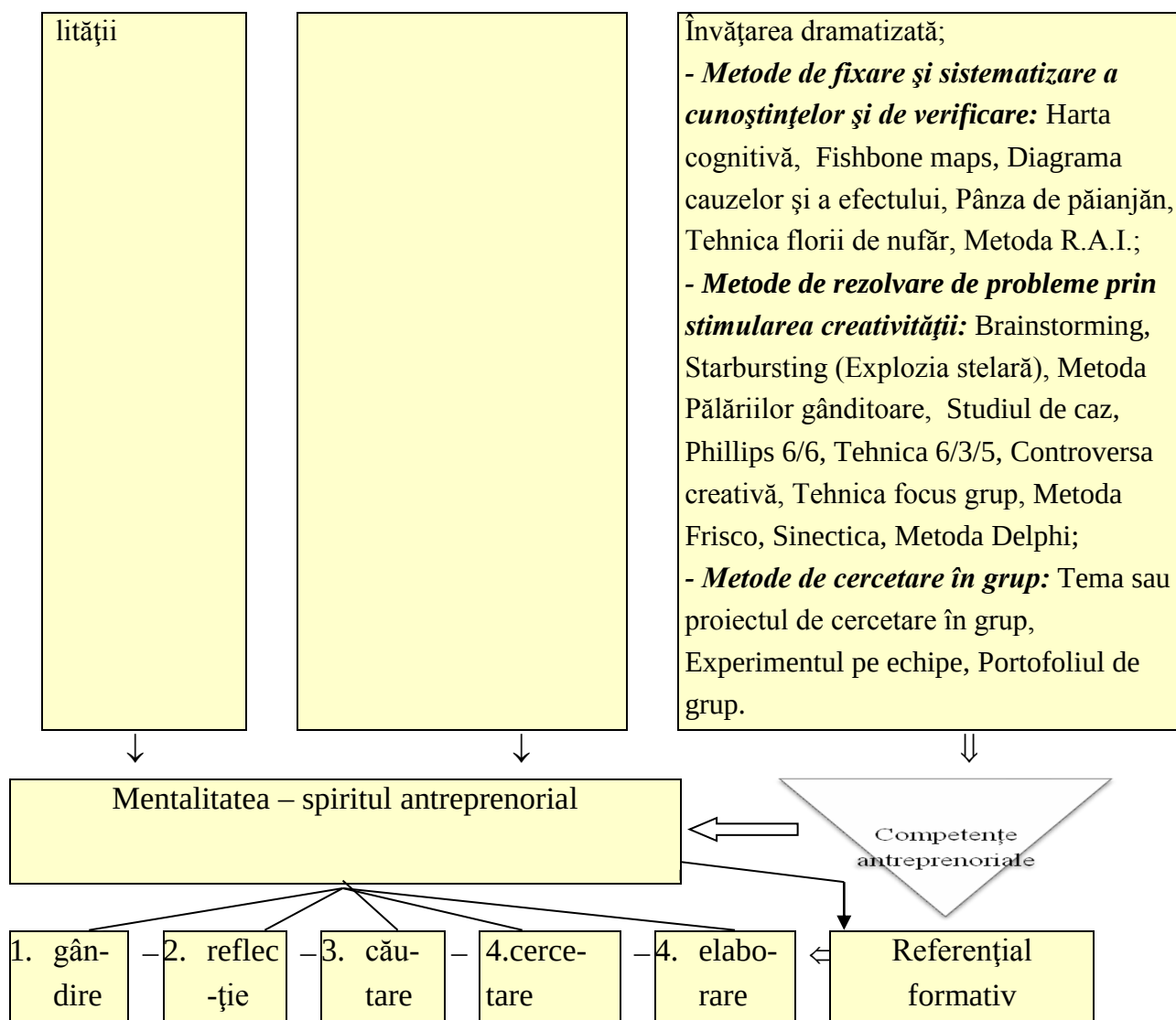
Competențele antreprenoriale care urmează a fi formate prin procesul de predare-învățare-evaluare în cadrul educației antreprenoriale au la bază și promovează următoarele valori și atitudini: independență în gândire și în acțiune, relaționare pozitivă cu ceilalți, responsabilitate în activitatea antreprenorială, liberă inițiativă. Educația antreprenorială urmărește formarea competențelor specifice care să-i permită orientarea profesională spre a deveni antreprenor, iar prin valorificarea potențialului său să acționeze eficient în orice domeniu [4].

Pentru o abordare metodologică a formării competențelor antreprenoriale s-au studiat competențele antreprenoriale care reprezintă capacitatea de a elabora și implementa un proiect, capacitatea de a lucra în cadrul unei echipe, capacitatea de inițiativă și de a răspunde pozitiv la schimbări, capacitatea de a evalua și a-ți asuma riscuri în anumite situații. La nivelul UE inițiativa antreprenorială este considerată o prioritate.

Formarea competențelor antreprenoriale presupune obligatoriu abordarea formativă a învățământului și constituirea unor medii de autonomie și lipsă de formalisme permițând colaborarea în care sarcinile de învățare să fie global-integratoare, necesitând evaluarea și planificarea, implicând decizia și argumentarea în condițiile de incertitudine și având finalități practice mai concrete.

În baza ideilor sintetizate a fost elaborată *Metodologia formării competențelor antreprenoriale*, prezentată în figura 1.2.





Referențialul formativ s-a elaborat din cinci categorii:

- *gândire*: identificarea calităților și competențelor întreprinzătorului; exemplificarea formelor de răspundere în afaceri; definirea și expunerea tipurilor de risc în afaceri; recunoașterea modalităților de minimizare a riscurilor
- *efort mintal (reflexiv)*: analiza aptitudinilor proprii; interpretarea consecințelor activității antreprenoriale asupra consumatorului și asupra mediului; identificarea și analiza principiilor etice în relațiile de afaceri
- *efort mintal de căutare*: recunoașterea acțiunilor, proceselor și conceptelor antreprenoriale; identificarea prevederilor legislative referitoare la activitatea antreprenorială; identificarea resurselor necesare derulării unei afaceri
- *efort mintal de cercetare*: descoperirea traseul profesional; evaluarea rezultatelor afacerii; investigarea elementelor comune și specifice pentru reușita în afaceri
- *efort mintal de elaborare*: utilizarea instrumentelor necesare studierii pieții; elaborarea planului de afaceri; aplicarea aptitudinilor specifice în derularea planului de afaceri; elaborarea strategiilor de promovare a produsului

În cadrul fiecărei categorii se pot forma următoarele competențe antreprenoriale specifice, astfel că, viitorii pedagogi vor putea să: recunoască acțiunile, procesele și conceptele antreprenoriale; descopere traseul profesional; identifice calitățile și competențele întreprinzătorului; analizeze aptitudinile proprii; identifice prevederile legislative referitoare la activitatea antreprenorială; utilizeze instrumentele necesare studierii pieții; identifice resursele necesare derulării unei afaceri; elaboreze planul de afaceri; aplice aptitudinile specifice în derularea planului de afaceri; elaboreze strategii de promovare a produsului; evalueze rezultatele afacerii; exemplifice formele de răspundere în afaceri; identifice și analizeze principiile etice în relațiile de afaceri; interpreteze consecințele activității antreprenoriale asupra consumatorului și asupra mediului; definească și expună tipurile de risc în afaceri; recunoască modalitățile de minimizare a riscurilor; investigheze elementele comune și specifice pentru reușita în afaceri. Definind competențele ca ansambluri structurale de cunoștințe și abilități dobândite prin învățare, ce permit identificarea și rezolvarea unui domeniu în contexte diferite, s-au specificat competențele antreprenoriale din perspectiva diverselor valori și atitudini.

O bună formare inițială a viitorilor pedagogi ar trebui să beneficieze de învățarea antreprenorială. Studiind într-o instituție care aplică educația antreprenorială în sens larg, viitoarele cadre didactice dezvoltă o gamă de competențe și metode care le permit să aibă ei înșiși un spirit inovator și antreprenorial. Profesorii cunoscând principiile antreprenoriatului sunt capabili să aprindă ”scânteia antreprenorială” și să-și inspire elevii, studenții chiar de la începutul carierei lor profesionale.

Spiritului antreprenorial permite dezvoltarea abilităților de conducere și a deprinderilor de viață, fiind din ce în ce mai recunoscut faptul că acestea reprezintă o competență cheie. Spiritului antreprenorial și inovarea generează noi modalități de învățare, viață și muncă. Încorporarea spiritului antreprenorial și a inovației, abordările transdisciplinare și metodele interactive de predare în învățământ necesită modele, arhitecturi și standarde noi.

Instituțiile academice trebuie să-și revizuiască programele pentru a permite dezvoltarea de competențe adecvate secolului XXI. În acest sens, este necesar angajamentul instituțiilor împreună cu strategii clare și planuri concrete de acțiune. În prezent, toate discuțiile legate de educația antreprenorială rămân simple vorbe, fără a-și găsi însă aplicabilitatea concretă în plan practic pentru studenți. Instituțiile academice trebuie să pună rezultatele discuțiilor în aplicare, fapt ce include furnizarea de stimulente adecvate și sprijin pentru pedagogi și studenți. Inițiativele conduse de studenți ar trebui să fie încurajate pentru a dezvolta interesul studenților în ceea ce privește antreprenoriatul. În Europa, se evidențiază ca o mare necesitate creșterea numărului profesorilor de antreprenoriat, precum și dezvoltarea ulterioară a acestora, prin furnizarea de programe adecvate de training, în special în metodele de predare interactivă. Antreprenorii și celelalte persoane cu experiență în domeniul antreprenorial ar trebui să aibă acces, să fie încurajați și instruiți pentru a preda. Pe lângă valorile transmise în cadrul cursurilor, antreprenorii și cei cu experiență în

domeniul antreprenorial vor intensifica, de asemenea, spiritul antreprenorial în întreaga instituție și vor crea și întări legăturile cu comunitatea locală și ecosistemul antreprenorial.

Sondajele de opinie arată că 5% din studenții universitari au o afacere sau doresc să inițieze una, însă nu știu cum să înceapă o afacere proprie.

Există mulți absolvenți de universitate care dau dovadă de abilități și interes pentru activitățile antreprenoriale, dar ei nu dispun de spații și au nevoie de consultanță pentru a începe o afacere, în special, în faza inițială. În consecință, acești potențiali tineri antreprenori pleacă peste hotare încercând să inițieze acolo o afacere. În acest mod, Moldova îi pierde pe viitorii antreprenori care ar putea să genereze o creștere economică și noi locuri de muncă. Din acest motiv, este necesară:

Integrarea cursurilor de antreprenariat (despre lansarea unei întreprinderi mici, scrierea unui plan de afaceri, strategia afacerii etc.) în curricula învățământului superior, cursuri care trebuie să fie predate de profesori sau antreprenori care au realizat succese în afacerile lor.

- instruirea profesorilor de antreprenariat în metode inovative de predare a antreprenariatului.

Universitățile urmează

Să considere antreprenariatul o parte componentă importantă a curriculei universitare;

- Să integreze cursurile de antreprenariat în curriculum și teme de antreprenariat în alte cursuri;
 - Să sprijine programele de pregătire a cadrelor didactice universitare care predau antreprenariatul;
 - Să încurajeze schimbul de experiență cu alte instituții de învățământ superior;
- Să stabilească legături mai strânse cu mediul de afaceri și antreprenorii;
- Să creeze consorții de cercetare și științifice, precum și centre comune de cercetare, cu participarea universităților, institutelor de cercetare și a întreprinderilor, accesibile tuturor membrilor consorțiului;
 - Să realizeze programe și proiecte de cercetare, coordonate în cadrul consorțiului;
 - Să încurajeze participarea specialiștilor de la unitățile de cercetare la activitățile specifice ale instituției de învățământ partener, în baza contractelor de cooperare;
 - Să realizeze programe comune de masterat și doctorat cu antrenarea antreprenorilor în calitate de consultanți pentru autorii tezelor de masterat și doctorat;
 - Să implice studenții și doctoranzii în activitățile de cercetare desfășurate în universități și institutele de cercetare;
 - Să încurajeze mobilitatea internațională a personalului didactic și cercetătorilor.

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării urmează:

- Să sprijine eforturile de dezvoltare a învățământului de antreprenariat în universitățile de stat;

- Să introducă finanțarea în granturi de stat pe bază de concurs a proiectelor inovative de cercetare în universități;
- Să acorde sprijin pentru instruirea profesorilor în materie de antreprenoriat;
- Să faciliteze schimbul de experiență în educația antreprenorială;
- Să sprijine schimburile internaționale de cadre universitare.

Bibliografie

1. Andoni V. Educația antreprenorială în școală de la vorbe la fapte. În: Didactica Pro. Chișinău, 2008, nr. 3 (49), p.6-7.
2. Certan S. Antreprenoriatul: competență și performanță. În: Modalități de integrare a procesului de studii, cercetărilor științifice și practicii în educarea antreprenorilor competenți și performanți. Chișinău: CEP USM, 2009. 316 p.
3. Cojocaru V., Ticuță R. Competențe antreprenoriale prin metode interactive. Ghid metodic. Chișinău: 2011. 148 p.
4. Năstase C. Antreprenoriat. Note de curs. Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava Facultatea de Științe Economice și Administrație Publică, Master: Management și administrarea afacerilor MAAF anul I. Suceava 2009-2010 www.scribd.com
5. Ticuță R., Cojocaru V. Problema antreprenoriatului din perspectiva experiențelor educaționale. În: Studia Universitatis, seria „Științe ale educației”. Chișinău, 2010, nr.5 (35), p. 179-186.

IMPACTUL CERCETĂRILOR INTERDISCIPLINARE ASUPRA CALITĂȚII PROCESULUI EDUCAȚIONAL

Eduard Coropceanu, dr., prof. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. Interdisciplinary studies allow multilateral and profound analysis of phenomena/materials, which contributes to strengthening research competence. The research process must have a continuity from the pre-university level to the university one. Studies in the initial dual training programs create a series of opportunities for undertaking complex research, employment, analyzing complex processes, etc. An important factor in the professional development is the research in Bachelor/Master/Doctoral theses, which are often interdisciplinary or even transdisciplinary.

Evoluția socio-economică dinamică, cu un ritm ascendent, impune revizuirea și perfecționarea unor elemente ale procesului educațional. Apar noi priorități în educație, dictate de necesitățile pieței muncii și dezvoltarea rapidă a tehnologiilor. În acest context, este necesară sincronizarea evoluției metodologiei didactice cu aceste schimbări, care devin tot mai accentuate. Putem identifica mai multe tendințe prioritare în învățământul contemporan: instruirea cu utilizarea tehnologiilor performante; dezvoltarea spiritului

autodidact; integrarea cercetării cu procesul de instruire; dezvoltarea competenței antreprenoriale etc.

Aceste provocări pun în fața cadrului didactic noi probleme, pentru care suntem obligați să elaborăm noi soluții, mai eficiente, adaptate la condițiile actuale și la cele ale viitorului. Învățământul universitar și cel general au același obiectiv major: consolidarea efortului pentru susținerea și promovarea celor mai valoroase experiențe, a bunelor practici, a tehnologiilor inovatoare pentru a asigura formarea unor cetățeni competenți, cu spirit creativ și autodidact pe întreg parcursul vieții.

Pentru a face față cerințelor în creștere, comunitatea universitară trebuie să analizeze situația din învățământul general, să studieze tendințele actuale și să prognozeze cerințele de mâine față de procesul educațional. Este evident, că membrii societății de mâine trebuie să fie pregătiți pentru schimbările permanente, necesitatea de a însuși rapid noi principii și metode de activitate, iar pentru aceasta ei trebuie să dispună de capacitatea de a analiza logic noul context și a adopta un algoritm al acțiunilor conforme noilor condiții. Aceasta este posibil doar pentru persoane creative, capabile să elaboreze soluții netriviale în condiții ce depășesc limitele situațiilor ordinare. Astfel de nivel cognitiv-comportamental este posibil de atins doar în condițiile când metodologia didactică are un caracter formativ, de dezvoltare a calităților de investigație personală. În ciclul preuniversitar instruirea prin cercetare poate fi organizată prin realizarea proiectelor, studiul unor fenomene din viața cotidiană, investigarea unor situații complexe etc.

În situația când resursele naturale devin tot mai modeste, doar noile tehnologii, bazate pe idei inovative pot asigura o stabilitate a creșterii economice. Însă pentru a dezvolta gândirea inovativă este necesar de exersat în domeniul cercetării științifice – proces care solicită aplicarea cunoștințelor teoretice în practică, observarea unor fenomene, formularea concluziilor etc. Etapa următoare presupune dezvoltarea capacității de generare a noilor idei, modele, elaborări, care oferă cercetării aspectul original.

Apare o serie de întrebări, răspunsul la care ar putea să contribuie la promovarea instruirii prin cercetare: La ce nivel a sistemului educațional este necesară dezvoltarea competenței de cercetare? Cum poate fi realizată activitatea de cercetare la diferite etape ale formării personalității? Ce metode sunt binevenite la diferite trepte ale sistemului educațional? Care pot fi mecanismele de stimulare a implicării active în procesul de instruire prin cercetare?

O soluție rațională pentru realizarea instruirii motivante sunt studiile interdisciplinare, care au o importanță determinantă în dezvoltarea competenței de cercetare, deoarece permit abordarea integrată a unor procese. Programele duble de formare inițială (Biologie și chimie, Geografie și istorie, Matematică și informatică etc.) asigură dezvoltarea tinerilor specialiști în context interdisciplinar, fapt care le oferă absolvenților o serie de avantaje în domeniul realizării unor studii complexe, angajării în câmpul muncii, analiza unor fenomene complicate etc. Implicarea studenților în cercetare științifică, proiectele

instituționale, naționale și internaționale prezintă o experiență inedită în dezvoltarea profesională cu caracter interdisciplinar.

Un studiu interdisciplinar trebuie să implice diferite aspecte: de la etapele inițiale, de formulare a problemei, de identificare a necesității cercetării, formulare a obiectivelor, până la realizarea activităților practice, implementarea rezultatelor în diverse domenii ale economiei și formularea concluziilor despre direcțiile de dezvoltare ulterioară a cercetării. În calitate de exemplu poate fi adus studiul legat de identificarea unor probleme ce țin de necesitățile unor ramuri ca microbiologia, agricultura etc. în compuși chimici cu activitate stimulatorie a proceselor fiziologice. Compoziția și structura moleculară a compușilor chimici poate avea influență diferită asupra organismelor vii.

Identificarea domeniilor de aplicare practică a noilor compuși chimici este unul dintre obiectivele importante ale științei contemporane axate pe transferul cunoștințelor din sfera cercetării în cea a elaborării tehnologiilor moderne în baza noilor materiale. Compușii coordinativi ai metalelor tranziționale cu liganzi chelanți ocupă un loc important în chimia contemporană. Din această clasă fac parte și dioximații metalelor tranziționale. Varietatea compoziției și structurii dioximaților se datorează condițiilor de sinteză diferite (pH-ul soluției, presiune, temperatură), naturii liganzilor axiali, anionilor din sfera externă și altor factori. Una dintre direcțiile promițătoare de utilizare a dioximaților reprezintă cercetarea proprietăților catalitice ale compușilor coordinativi ai metalelor în diferite procese chimice industriale și fiziologice.

Din punctul de vedere al aplicabilității practice a dioximaților metalelor tranziționale, în prezent se reliefează clar mai multe direcții în care reprezentanții acestei clase pot fi utilizați cu succes: elaborarea modelelor artificiale ale unor molecule biologice cu importanță vitală; elaborarea biotehnologiilor eficiente pentru obținerea preparatelor enzimatic utilizate în diferite ramuri ale industriei alimentare și farmaceutice; obținerea unor compuși cu proprietăți utile pentru medicină; sinteza materialelor cu proprietăți fizice valoroase (semiconductori, materiale fotoluminiscente); obținerea unor sisteme utilizate în producerea hidrogenului etc.

Utilizarea compușilor coordinativi în calitate de stimulatori ai activității biologice a diferitor organisme este una dintre direcțiile solicitate pentru soluționarea unor probleme din medicină, industria alimentară, agricultură etc. Biotehnologia modernă acordă o atenție deosebită sintezei orientate a substanțelor bioactive de către microorganisme, care datorită unor particularități specifice, ca reacție sporită la schimbările ambiante, metabolismul adaptiv, ciclul scurt de dezvoltare, sunt obiecte comode pentru diverse cercetări. Din alt punct de vedere, microorganismele sunt recunoscute ca surse economic avantajoase de obținere a unei game largi de substanțe bioactive importante.

O clasă de substanțe biologice active cu o importanță deosebită în biologie, dar și cu multiple aplicări practice, sunt enzimele. Preparatele enzimatic cunosc o amplă utilizare în cele mai diverse procese tehnologice, precum și în alte domenii de activitate socio-umană.

Dintre toți factorii mediului exterior care conduc la modificarea proceselor biologice în celula microbiană remarcabil este mediul nutritiv. Anume compoziția și abundența mediului nutritiv reglează dezvoltarea microorganismelor și, implicit, activitatea de biosinteză, mai mult decât oricare alt factor. Sub acest aspect prezintă interes utilizarea compușilor coordinativi în calitate de biostimulatori ai procesului de sinteză a enzimelor.

Înșușirile biologice ale metalocomplecșilor în mare parte pot fi atribuite prezenței în componența lor a metalelor Fe, Cu, Mo, Co, Zn, Mn, Ni etc., care prezintă microelemente legate nemijlocit cu atomi și grupe de atomi din moleculele substanțelor organice. Aceste elemente, intrând în cantități foarte mici în componența celulelor, joacă un rol important în activitatea lor vitală. Influența multilaterală a microelementelor este importantă prin participarea lor în reacțiile fine ale schimbului celular de substanțe, mai cu seamă, în procesele fermentative. Cuprul, zincul, cobaltul, manganul, molibdenul, calciul, fierul participă în procesele de oxido-reducere care decurg în organismele vegetale și animale, sunt parte componentă a unei serii de fermenți oxidanți importanți, participă la metabolismul glucidic și proteic în organisme. Microelementele, îndeosebi biometalele precum cobaltul, cuprul, zincul, manganul, participă la formarea sau activarea fermenților, vitaminelor, hormonilor, reglează schimbul de substanțe, determinând creșterea, dezvoltarea, înmulțirea, productivitatea și calitatea producției. Capacitatea ionului metalului de a forma centrul activ al fermentului depinde de capacitatea de coordonare a ionului metalului, geometria și stabilitatea complexului format.

Un rol important în manifestarea proprietăților metalocomplecșilor îl joacă și liganzii din componența lor, care datorită setului larg de atomi donori, crează cu ionii metalelor tranziționale complecși stabili, diferiți după compoziție, structură și proprietăți. Substanțele biologice active, incluse în compoziția complecșilor metalelor în calitate de liganzi, sporesc esențial eficiența lor.

Sinteza complecșilor ce prezintă modele ale obiectelor biologice și testarea acțiunii lor asupra proceselor metabolice ale microorganismelor constituie o direcție promițătoare de reproducere și dirijare a biosintezei naturale. Este suficient de menționat că hemoglobina (atomul central - Fe^{2+}), clorofila (atomul central - Mg^{2+}), vitamina B_{12} (atomul central - Co^{2+}) sunt metalocomplecși. Elementele legate coordinativ sunt mai puțin toxice și au o capacitate reagentă mai înaltă.

Activitatea înaltă a metalocomplecșilor poate fi explicată prin starea energetică și conformațională a tensiunii moleculei, condiționată de geometria spațială, sistemul specific al lungimilor de legătură, numărul de coordonare etc. [1].

Utilizarea compușilor coordinativi cu scopul stimulării proceselor fiziologice la fungi este justificat de mai multe cauze: după structură metalocomplecșii sunt asemănători cu complecșii naturali biologici, reglatori ai funcțiilor vitale ale organismelor (însăși natura a evaluat valoarea biomacromoleculelor pentru îndeplinirea funcțiilor cu importanță vitală pentru organisme); în majoritatea metalocomplecșilor generatori de complex sunt

biometalele – catalizatori biologici de neînlocuit, acțiunea cărora este legată de proteine, fermenți specifici; liganzii din componența compușilor coordinativi pot prezenta molecule cu proprietăți biologice etc.

În ultimul timp, în literatura de specialitate sunt publicate o serie de lucrări în care se descriu posibilitățile de utilizare a dioximaților metalelor tranziționale în procesele de descompunere a apei în cadrul fotosintezei artificiale [2]. Dioximații cobaltului(III) pot fi utilizați în procesul de obținere electrocatalitică a hidrogenului [3]. Cobaloximele prezintă una din cele mai reușite clase de compuși sintetici ai metalelor tranziționale cunoscute în producerea hidrogenului, care pot fi relativ ușor sintetizate, sunt stabile față de oxigen, se pot cupla în sistemele fotosintetice naturale și artificiale [4].

Diversificarea compoziției și structurii chimice a noilor compuși coordinativi permite obținerea moleculelor noi, cu proprietăți utile în diferite domenii: luminiscentă [5, 6], porozitate [7], microbiologie [8-10], industrie [11] etc. Studiul complex de la sinteza compușilor coordinativi până la impactul lor asupra organismelor vii permite formarea la studenți a concepțiilor întregi despre fenomene și substanțe, fapt care favorizează dezvoltarea competențelor profesionale. Realizarea studiilor cu caracter interdisciplinar cu utilizarea metodelor de cercetare moderne permite obținerea informațiilor valoroase, care pot fi publicate în reviste cu factor de impact. Aceasta contribuie la sporirea vizibilității cercetărilor, a instituției și creșterea interesului pentru domeniul de cercetare.

Pentru sporirea caracterului inter- și transdisciplinar al studiilor cu realizarea conexiunii între cercetare și instruire e necesar de realizat o serie de acțiuni:

- Asigurarea bazei materiale la nivelul corespunderii cu necesitățile studiilor inter- și transdisciplinare;
- Crearea posibilităților de instruire a cadrelor didactice din învățământul general cu scopul de a-i pregăti pentru organizarea și desfășurarea activităților de cercetare;
- Elaborarea metodologiei de trecere de la sarcini disciplinare → inter → transdisciplinare;
- Identificarea posibilităților de elaborare a sarcinilor cu caracter de integrare a cunoștințelor;
- Promovarea cercetărilor cu caracter multidimensional și încurajarea diversificării cercetărilor științifice;
- Implicarea studenților și profesorilor în soluționarea unor probleme reale sau artificiale cu caracter inter- sau transdisciplinar;
- Realizarea unor legături mai strânse între învățământul general, superior și cercetare;
- Crearea colectivelor de cercetare formate din doctoranzi, masteranzi, licențiați și elevi pentru realizarea unor studii comune;
- Stimularea cultivării calităților inovative la elevi și participarea la diferite concursuri de prezentare a inovațiilor (Cel mai bun elev inovator etc.);
- Crearea posibilităților de instruire a tinerilor în domeniul inițierii și administrării unei cercetări sau afaceri pentru a facilita procesul de integrare în piața muncii.

Bibliografie

1. Palamaru M.N., Iordan A.N., Cecal A. Chimie bioanorganică și metalele vieții. Iași: BIT. 1997. 393 p.
2. McCormic T.M., Calitree B.D., Orchard A. et al. Reductive Side of Water Splitting in Artificial Photosynthesis: New Homogeneous Photosystems of Great Activity and Mechanistic Insight. *J. Am. Chem. Soc.* 2010. 132. 44. 15480-15483. (IF: 14,3)
3. Zhang P., Jacques P.A., Chavarot-Kerlidou M. et al. Phosphine coordination to a cobalt diimine-dioxime catalyst increases stability during light-driven H₂ production. *Inorg. Chem.* 2012. 51. 4. 2115-2120. (IF: 4,7)
4. Voloshin Y.Z., Belov A.S., Vologzhanina A.V. et al. Synthesis, structure, properties and immobilization on a gold surface of the monoribbed-functionalized tris-dioximate cobalt(II) clathrochelates and an electrocatalytic hydrogen production from H⁺ ions. *Dalton Trans.* 2012. 41. 20. 6078-6093. (IF: 4,2)
5. Coropceanu E.B., Croitor L., Botoshansky M.M., Fonari M.S. “Wheel-and-axle” binuclear Cu(II) dioximates mediated by 1,2-bis(4-pyridyl)ethane: Synthesis, X-ray study and luminescent properties // *Polyhedron*. 2011. 30. P. 2592-2598. (IF: 2,1)
6. Croitor L., Coropceanu E., Masunov A., Rivera-Jacquez H.J., Siminel A., Zelentsov V., Datsko T., Fonari M. Polymeric Luminescent Zn(II) and Cd(II) Dicarboxylates Decorated by Oxime Ligands: Tuning the Dimensionality and Adsorption Capacity // *Crystal Growth & Design*. 2014. 14. 3935-3948. (IF: 4.5).
7. Coropceanu E., Rija A., Lozan V., Bulhac I., Duca Gh., Kravtsov V., Bourosh P. Discrete Binuclear Cobalt(III) Bis-dioximates with Wheel-and-Axle Topology as Building Blocks To Afford Porous Supramolecular Metal–Organic Frameworks// *Crystal Growth & Design*. 2016. 16. P. 814-820. (IF: 4,4).
8. Deseatnic A., Stratan M., Coropceanu E., Bologa O., Rija A., Clapco S., Tiurin J., Labliuc S., Rudic V., Bulhac I. Mediu nutritiv pentru cultivarea tulpinii de fungi *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A. Brevet de invenție MD. 3943. 2009.
9. Deseatnic A., Tiurin J., Bologa O., Coropceanu E., Clapco S., Stratan M., Labliuc S., Dvornina E., Bivol C., Rudic V., Bulhac I. Mediu nutritiv pentru cultivarea tulpinii *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12. Brevet de invenție MD 4234. 2013.
10. Rudic V., Coropceanu E., Cepoi L., Rudi L., Rija A., Bologa O., Bulhac I., Miscu V., Chiriac T., Sadovnic D. Hexafluorotitanat-bis-(dimetilglioximato)-di(tiocarbamidă)cobalt(III)-dihidrat cu formula [Co(DH)₂(Thio)₂]₂[TiF₆]·2H₂O și procedeu de cultivare a microalgei *Porphyridium cruentum*. Brevet de invenție MD 4254. 2013.
11. Coropceanu E., Parșutin V., Șoltoian N., Cernîșeva N., Covali A., Croitor L., Bulhac I., Bologa O., Fonari M. Inhibitor al coroziunii oțelurilor în apă. Brevet de invenție MD 4330. 2015.

CERCETAREA ÎN UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL: EXPERIENȚE, VALORI ȘI PERSPECTIVE

Lora Moșanu-Șupac, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Summary. In the article there is presented a short historic regarding the scientific research at the Tiraspol State University, regarding the formation of the first research teams, the editing of the first scientific works and the organization of the first scientific manifestations, which, later on, became traditional. Also, there are also highlighted the problems that the university research is dealing with and what should be done in order to organize efficiently the researches and in order to obtain competitive results both on a national and international level.

Una dintre problemele majore cu care se confruntă instituțiile de învățământ superior din țară este dezvoltarea activității de cercetare științifică, considerată cea mai importantă condiție pentru asigurarea progresului, prosperității economice și culturale a țării (2).

Implementarea în condițiile Republicii Moldova a componentelor ”triunghiului cunoașterii” – educație-cercetare-inovare reprezintă un imperativ pentru procesul de dezvoltare a țării. În condițiile în care educația a fost declarată drept prioritate națională, este imperios necesară consolidarea rolului cercetării-inovării și elaborarea unei viziuni strategice privind producerea și utilizarea cunoștințelor. Cercetarea-inovarea devine, în situația actuală, un instrument de realizare a creșterii economice sustenabile, dar și un mecanism pentru asigurarea coeziunii sociale și bunăstării populației (5).

Cercetarea științifică a suferit în ultimii 10 ani tranziții de mare amploare: de la orientarea națională, la cea internațională și globală; de la orientarea predominant disciplinară și generată mai ales de curiozitatea epistemică, la cercetarea interdisciplinară orientată către rezultate relevante practic; de la micile laboratoare sau cabinete de explorare singulară, la lucrul în echipe și în institute sau centre de excelență; de la orientarea academică, spre cea profesională; de la tematica de cercetare deschisă spre orizonturi fără limite, la cercetarea orientată de programe și proiecte bine structurate, așteptate cu realizări de către beneficiarii reali; de la finanțarea din fonduri publice sau academic-universitare, spre finanțarea din surse multiple, inclusiv private (3).

Cercetarea este, în egală măsură, un element central al misiunii pe care o au universitățile în procesul de învățare-predare, cât și în societate, în general. Între aceste două fațete ale universității, cea de cercetare este cea care aduce o finanțare sporită și prestigiu. Având în vedere interrelația dintre educație și cercetare, un sistem excelent de învățământ presupune și un nivel înalt al producției de cercetare. Cercetători bine pregătiți și criterii bine definite sunt necesare pentru evaluarea cercetării științifice în universități. Numai acelea care au reușit să facă din cercetare un element fundamental al activității lor formează, acum, parte a unei elite de rang înalt, în cadrul comunității academice internaționale (4).

Universitatea de Stat din Tiraspol (UST), prima instituție de învățământ superior, din țară, aderând la procesul “Bologna”, care în documentele de politici educaționale

accentuează rolul aspectelor de tip calitativ și cantitativ ale cercetării și atrage atenția asupra nevoii de schimbări la nivelul practicilor sociale, tinde să restructureze sistemul său de cercetare, astfel încât în termeni cât mai optimi să obțină rezultate care ar spori vizibilitatea universității în plan național și internațional.

Din momentul organizării sale universitatea a acordat o atenție sporită activității de cercetare și inovare. Cea mai veche instituție de învățământ superior are și cea mai veche gardă de cercetători, care ulterior au constituit baza colectivelor de cercetare din diverse instituții de învățământ superior și organizații științifice din țară. Cercetători de înaltă calificare au activat încă în perioada interbelică: Cozac M.I., Lingau N.G., Șcerbac I.D., Porodico F.M., Iaroșenco M.F. (academician), Volcov I.F., Agasieva N.A. etc.

Primele colective științifice au fost create în anul de studii 1937/1938, atunci au și fost deschise laboratoare de fizică, chimie, botanică, geografie fizică și geologie, care au contribuit la crearea bazei tehnico-materiale pentru procesul de studii și de cercetare științifică. Paralel, a fost completată cu materiale utile cercetării o bogată bibliotecă științifică și un muzeu zoologic.

Spre sfârșitul anilor 30 s-a format un colectiv științific competent care a fost chemat să contribuie la crearea Institutului Pedagogic din Chișinău.

Războiul, cu toate consecințele sale, s-a repercutat negativ asupra procesului educațional și de cercetare, și pentru o perioadă de timp a indus stagnarea activității de cercetare, care către anul 1954 începe să-și revină, dar numărul cercetătorilor era încă nesemnificativ, cu toate că eforturi se depuneau enorme.

O schimbare radicală care a contribuit la revitalizarea sectorului de cercetare științifică a fost comasarea și reorganizarea în anul 1954 a unor facultăți ale institutelor învățătorești și pedagogice din Chișinău, Bălți, Tiraspol și Cahul. În rezultatul acestor restructurări în următorul an de studii în cadrul UST activau 20 de doctori (candidați) în științe, care au constituit un potențial științific competent, capabil să restabilească și să revigoreze activitatea științifică în laboratoarele de chimie, geografie, fizică, biologie etc.(6).

Aprilie 1955, rămâne în istoria UST prin organizarea primei conferințe științifice de totalizare a rezultatelor activității de cercetare a colectivului cu 30 de rapoarte prezentate în 4 secții: științe sociale, științe fizice, științe biologice și științe geografice. Mai târziu organizarea conferințelor științifice anuale a cadrelor didactice universitare devine o tradiție.

Doi ani mai târziu, către cea de-a 25-a aniversare de la fondarea UST, a fost editat primul volum de lucrări „Ученые записки ТГПИИ”. Aceste volume au continuat să se editeze până la începutul anilor 70 ai secolului trecut.

Tradiția reconstituită la sfârșitul anilor 50 de a organiza conferințe științifice de totalizare ale rezultatelor cercetărilor profesorilor și studenților este susținută pe parcursul întregii istorii a UST.

Începând cu anii 70 i-a startul o nouă perioadă în activitatea investigatională a universității. Demarează cercetări de importanță majoră la Comanda de stat care se realizează în domeniile cristalografiei și fizicii semiconductoarelor, chimiei, fiziologiei, geografiei, paleogeografiei și geologiei, pedagogiei, științelor sociale. Se intensifică activitatea editorială: apar cărți noi, broșuri, articole științifice, culegeri de teze și materiale ale conferințelor științifice.

Tot în această perioadă cercetarea în UST trece la un nou nivel, iar promotorul lui a fost profesorul Miroslav Cozlovski – savant notoriu și mentorul unei pleiade de fizicieni savanți și profesori școlari care pentru prima dată a studiat influența câmpului electric asupra proceselor de cristalizare din soluții și a determinat experimental dependența pătratică a vitezei de cristalizare de intensitatea și de polaritatea câmpului electric. Tot pentru prima dată a fost evidențiată experimental o creștere a durtății și modificarea proprietăților fizice ale peliculelor subțiri. Aceste cercetări au avut un ecou nu doar național, dar și internațional și au stat la baza cercetărilor ulterioare pe care au fost realizate în continuare în școala profesorului M.Cozlovski.

Anii 1970-1980 au fost prolifici pentru cercetarea din UST. Au fost obținute multe realizări frumoase, a fost completată baza tehnico-materială a laboratoarelor de cercetare, în special din contul finanțării proiectelor la Comanda de Stat, au fost organizate numeroase foruri științifice și științifico-practice, iar cel mai evident lucru a fost pregătirea cadrelor de înaltă calificare prin doctorat, când zeci de tineri specialiști au fost acceptați pentru studii doctorale în centre științifice de prestigiu din Rusia, Ucraina, instituțiile de învățământ superior și de cercetare ale Academiei de Științe a Moldovei, care revenind în universitate au completat rândurile cercetătorilor cu grade și titluri științifice.

O etapă dificilă pentru cercetare s-a atestat la începutul anilor 1990, când refugiată la Chișinău, universitatea s-a pomenit fără bază materială pentru cercetare, cu un potențial mare de cercetători care s-au implicat activ în organizarea condițiilor pentru investigații, iar spre sfârșitul anilor 1990, a fost redobândit dreptul de pregătire a cadrelor de înaltă calificare prin doctorat la zece specialități din domeniile științelor exacte ale naturii și socio-umanistice și zeci de tineri s-au înscris la studii doctorale. În prezent universitatea continuă această practică de pregătire a cadrelor științifico-didactice dar prin Școala Doctorală în domeniul Științelor Educației, care are peste 40 de studenți doctoranzi din țară și străinătate.

Astăzi UST este instituția de învățământ superior unde de rând cu procesul didactic cercetătorii sunt încadrați în activitatea științifică în conformitate cu direcțiile naționale prioritare ale cercetării-dezvoltării ”Patrimoniul național și dezvoltarea societății” și ”Materiale, tehnologii și produse inovative”. Investigațiile abordează problematica cu caracter fundamental în domeniile științelor reale (matematica, fizica, informatica) și științelor naturii (biologie, geografie, chimie). Conceptele și strategiile socio-pedagogice și psihologice de dezvoltare ale învățământului din Republica Moldova, care constituie o altă direcție importantă de cercetare aplicativă în cadrul UST, sunt în deplină concordanță cu

tendențele contemporane de integrare în Sistemul Educațional European. Selectarea problematicii, a strategiilor și modalităților de organizare a investigațiilor științifice este prerogativa catedrelor universitare și a laboratoarelor de cercetări științifice pe probleme ce integrează eforturile cercetărilor științifice ale cadrelor didactice.

Evaluarea impactului rezultatelor investigațiilor este o practică esențială pentru funcționarea normală a sistemului de cercetare (7). În acest scop UST a fost de două ori acreditată la trei profiluri științifice, iar în conformitate cu Codul științei și inovării (1) o perioadă de timp, începând cu 2008 și până în 2017 a fost membru de profil al AȘM.

În prezent cercetarea universitară se află la o nouă etapă de reformare, se elaborează noi politici care urmăresc eficientizarea cercetării universitare, crearea centrelor de cercetare de excelență în universități și institutele de cercetare științifică subordonate Ministerului Educației, Culturii și Cercetării. Proiectul Programului național în domeniul Cercetării și Inovării pentru perioada 2019-2022 își propune ”să implementeze un set complex de acțiuni menit să soluționeze deficiențele identificate și să asigure condițiile necesare pentru sporirea eficienței, relevanței și competitivității internaționale a sistemului de cercetare-inovare din Republica Moldova. De asemenea vine cu o viziune integratoare asupra cercetării-inovării, depășind astfel fragmentarea creată prin existența a două Strategii sectoriale, Strategia de Cercetare-Dezvoltare a Republicii Moldova până în 2020, adoptată prin Hotărârea Guvernului nr.920 din 07.11.2014 și Strategia Inovațională a Republicii Moldova pentru perioada 2013-2020 ”Inovații pentru Competitivitate ”, aprobată prin Hotărârea de Guvern nr.952 din 27.11.2013”. Pentru a face față acestor deziderate UST are nevoie să realizeze un șir de activități care ar contribui la realizarea lor. În primul rând este necesară restructurarea Departamentului de Cercetare și Relații Internaționale, centrul de coordonare al cercetărilor, care urmează să fie completat cu cadre competente cu experiență de cercetare și de management al cercetării. Ei vor revizui Strategia cercetării și inovării a UST și planul de acțiuni, astfel încât să:

- instruiască un număr cât mai mare de cercetători și să le formeze competențe de elaborare și aplicare a diverselor tipuri de proiecte, în scopul atragerii cât mai multe surse financiare destinate cercetării;
- stabilească direcțiile de cercetare specifice universității în concordanță cu direcțiile prioritare de cercetare din țară;
- organizeze noi laboratoare de cercetare și să achiziționeze utilaje și echipament de cercetare cu valoare mare pentru laboratoarele nou create, sau cele existente, astfel creând condiții pentru a accede și la proiecte de cercetare internațională;
- fie instituite unități de cercetare în laboratoarele științifice din surse financiare extrabugetare și din cadrul proiectelor obținute în bază de concurs și să angajeze în funcțiile stabilite persoane tinere competente și talentate;
- fie elaborate mecanisme de motivare a tinerilor talentați, să li se creeze condiții pentru cercetare, creștere și promovare profesională;

- găsească unele mecanisme care ar spori numărul cadrelor didactice și cercetătorilor să-și sporească nivelul de cunoaștere a limbii engleze, care ar contribui cu mult la colaborarea internațională în domeniul cercetării și la implementarea bunelor practici pe care le posedă partenerii străini;
- fie stimulați cercetătorii cu performanțe internaționale și naționale deosebite, cu articole publicate în reviste științifice cu impact, membrii Comitetelor de organizare a forurilor științifice internaționale, a Comitetelor de redacție a revistelor științifice prestigioase din străinătate, a persoanelor care prin activitate lor investigatională contribuie la sporirea vizibilității și prestigiului universității pe plan internațional;
- sporească ratei susținerilor în termen a tezelor de doctorat ale studenților din școala Doctorala „Științe ale Educației”;
- realizeze cât mai eficient relația între contextul producției cercetării și cel al implementării rezultatelor.

Astfel putem conchide, că pentru viitorul cercetărilor științifice este de o importanță capitală ca atât factorii de decizie politică, cât și managerii, cercetătorii să se poziționeze în cadrul dezbaterilor și să ia o atitudine proactivă și informată, care să dea răspuns mediului marcat de schimbări rapide politice, instituționale și tehnologice. Este imperios de acordat o atenție deosebită mecanismelor prin care se poate stimula cercetarea la nivelul producerii acesteia, dar și la nivelul implementării ei.

Toți actorii implicați în promovarea impactului cercetării științifice trebuie să acorde o atenție deosebită stimulării fiecărei laturi a cercetării, de la pregătirea cadrelor de cercetare, producția științifică până la stimularea diseminării. Fără îndoială, pentru a produce schimbări semnificative în domeniul creșterii impactului cercetării, trebuie să avem în vedere îmbunătățirea relației între cele trei componente: educație-cercetare-inovare.

Bibliografie

1. Codul cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova Nr. 259 din 15.07.2004.
2. Coșciuc C. Problemele dezvoltării științei în instituțiile de învățământ superior. *Academos*, 1/2015 p. 51-57.
3. Discursul ministrului Educației, Maia Sandu, la Întâlnirea Extinsă a Consorțiului Universităților din Republica Moldova-România-Ucraina, organizată de Universitatea de Stat din Moldova, 19-21 iunie, 2014 <https://mecc.gov.md/ro/content/discursul-ministrului-educatiei-maia-sandu-la-intilnirea-extinsa-consortiuluipdf> (accesat 20.09.2018).
4. Ion G., Iucu R. Impactul cercetării în științele educației: perspective de studiu. *Revista de politica științei și scientometrie – Serie Noua* Vol. 1, No. 2, Iunie 2012, p. 99 – 107.
5. Strategia de dezvoltare a cercetării-inovării 2020. Moldova cunoașterii.01.10.2012. https://ince.md/uploads/1350540532_strategie_2020.

6. Universitatea de Stat din Tiraspol la 80 de ani 1930-2010. Chișinău, UST. 2010.358p.
7. Zuckerman H., Merton R. K. Patterns of Evaluation in Science: Institutionalisation, Structure and Functions of the Referee System, Minerva 01/01, 1971.

INTERDISCIPLINARITATE ȘI INTEGRARE CURRICULARĂ

Elena Sochircă, dr., conf. univ.

Catedra Geografie Umană, Regională și Turism, UST

Abstract. The significance of the didactic study, presented in the paper, focuses on the interdisciplinary approach - constitutive principle in the implementation of integrated curriculum. The correlation of content of common interest in at least two to three school subjects provides support for an effective and high quality teaching and learning of Geography, to capitalize students' knowledge, skills and abilities acquired in other disciplines, geography lessons and vice versa, for a collaboration between teachers of different disciplines in activities of common interest.

Rezumat. Semnificația studiului didactic, prezentat în lucrare, se axează pe abordarea interdisciplinară – principiu constitutiv în implementarea unui curriculum integrat. Corelarea conținuturilor de interes comun din cel puțin două-trei discipline școlare oferă un suport pentru o predare și învățare eficientă și de calitate a Geografiei, pentru valorificarea cunoștințelor, competențelor și deprinderilor elevilor, dobândite în cadrul altor discipline, la lecțiile de geografie și invers, pentru o colaborare între profesorii de diferite discipline în activitățile de interes comun.

Fundamentări teoretice

Interdisciplinaritatea, fundamentată pe proximitatea diferitelor domenii ale științei, se afirmă ca una dintre tendințele cele mai stringente ale dezvoltării societății bazate pe cunoaștere. Abordările interdisciplinare nu sunt noi în educație. Interdisciplinaritatea a preocupat filosofii și pedagogii încă din cele mai vechi timpuri – sofistii greci, Plinius, Comenius și Leibnitz, iar în spațiul românesc – S. Haret, I. Gabrea, G. Găvănescu și, dintre numeroșii pedagogi ai perioadei contemporane amintim pe G. Văideanu. Conceptul de interdisciplinaritate a fost abordat în prima parte a secolului al XX-lea și a fost frecvent asociat cu mișcarea de educație progresivă [1, p.14-15]. În opinia lui G. Văideanu, interdisciplinaritatea „*implică un anumit grad de integrare între diferitele domenii ale cunoașterii și între diferite abordări, ca și utilizarea unui limbaj comun permițând schimburi de ordin conceptual și metodologic*” [2].

Integrarea interdisciplinară presupune o intersectare a diferitelor arii disciplinare. În abordarea interdisciplinară încep să fie ignorate limitele stricte ale disciplinelor, căutându-se teme comune diferitelor obiecte de studiu, care pot duce la realizarea competențelor-cheie (transversale), considerate cruciale pentru succesul în societatea contemporană. Integrarea curriculară joacă un rol cheie în dezvoltarea unui curriculum adaptat cerințelor educației contemporane, iar modelele de proiectare curriculară țin astăzi cont de criterii multiple, inclusiv pedagogice, psihologice sau instituționale.

Învățarea interdisciplinară permite profesorilor și elevilor/studentilor să facă conexiuni între învățare și explorare, să aplice ceea ce a fost învățat, oferă oportunități de aprofundare a învățării. În lucrarea *"Logica studiilor interdisciplinare"*, autorii Mathison și Freeman afirmă că: *"...studiile interdisciplinare dezvoltă un cadru benefic pentru profesori care, la rândul său, determină menținerea unor relații autentice cu elevii și abilitatea de a le dezvolta capacitățile cognitive, cooperarea și gândirea critică, conectarea la "viața reală" prin intermediul diferitor experiențe și scenarii de învățare"* [3].

Fundamente teoretice ale interdisciplinarității sunt următoarele (după Nicolescu, 2002) [4]:

- Se bazează ontologic pe unitatea esențială a diferitelor domenii de studiu ale științei. Noțiunile de ordin epistemologic (fapt științific, concept, judecată, raționament, lege, metodă, teorie) sunt comune tuturor disciplinelor.
- Conceptul de studiu al disciplinelor devine tot mai abstract și permite stabilirea izomorfismelor și omomorfismelor epistemologice ale unei științe în altă știință în vederea dezvoltării;
- Interdependența relativă a teoriilor în raport cu faptele.

Considerând transferul metodelor între discipline ca principal fundament al interdisciplinarității, Nicolescu (2002) identifică trei grade de interdisciplinaritate:

- Un grad aplicativ (integrare aplicativă): în urma transferului de metode rezultă aplicații practice concrete (ca atunci când metodele fizicii nucleare transferate în medicină duc la apariția de noi tratamente contra cancerului);
- Un grad epistemologic (integrare epistemologică): în urma asimilării de metode din alte domenii, în cadrul disciplinei respective se inițiază analize profitabile în privința propriei epistemologii (ca atunci când transferul metodelor logicii formale în domeniul dreptului generează analize interesante în epistemologia dreptului);
- Un grad generator de noi discipline (integrare hibridă): transferul de metode între două sau mai multe discipline conduce la apariția unui domeniu autonom (ca atunci când transferul metodelor matematicii în domeniul fizicii a generat fizica matematică, al metodelor din fizica particulelor în astrofizică a dat naștere cosmologiei cuantice, iar informatica aplicată în artă a dus la arta informatică).

Din punctul de vedere al modului în care se produce învățarea în contextul interdisciplinar, conform lui R. Legendre (Legendre, 1993) [5, p.71], putem diferenția între: *interdisciplinaritatea centripetă* - cu accent pe utilizarea în interacțiune a diferitelor discipline pentru explorarea sau formarea unei teme sau pentru formarea unui rezultat complex al învățării; *interdisciplinaritatea centrifugă* - mută accentul de pe disciplină pe cel care învață, punând în prim plan tipurile de achiziții interdisciplinare pe care acesta le va dobândi prin învățare.

Interdisciplinaritatea în procesul de învățământ

Interdisciplinaritatea este o formă de cooperare între discipline științifice diferite, care se realizează în special, respectând logica științelor respective, adaptate particularităților principiilor didactice și îi ajută pe elevi în formarea unei imagini unitare a realității, le dezvoltă o gândire integratoare.

În perioada contemporană reforma conținuturilor învățământului din Republica Moldova a creat cadrul unor transformări la nivelul curriculumului, între care se distinge perspectiva interdisciplinară. Interdisciplinaritatea reprezintă o modalitate de organizare a conținuturilor învățării, cu implicații asupra întregii strategii de proiectare a curriculumului, care oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitelor discipline de învățământ și care facilitează contextualizarea și aplicarea cunoștințelor dobândite.

În procesul de învățământ se regăsesc demersuri interdisciplinare la nivelul corelațiilor minimale obligatorii, sugerate chiar de planul-cadru, curricula disciplinelor sau programul ariilor curriculare. În înfăptuirea unui învățământ modern, formativ, considerăm predarea-învățarea-evaluarea interdisciplinară o condiție importantă. Corelarea cunoștințelor de la diferitele discipline școlare contribuie substanțial la realizarea educației elevilor, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacității lor de a aplica cunoștințele în practică; corelarea cunoștințelor fixează și sistematizează mai bine cunoștințele, o disciplină o ajută pe cealaltă să fie mai bine înșușită.

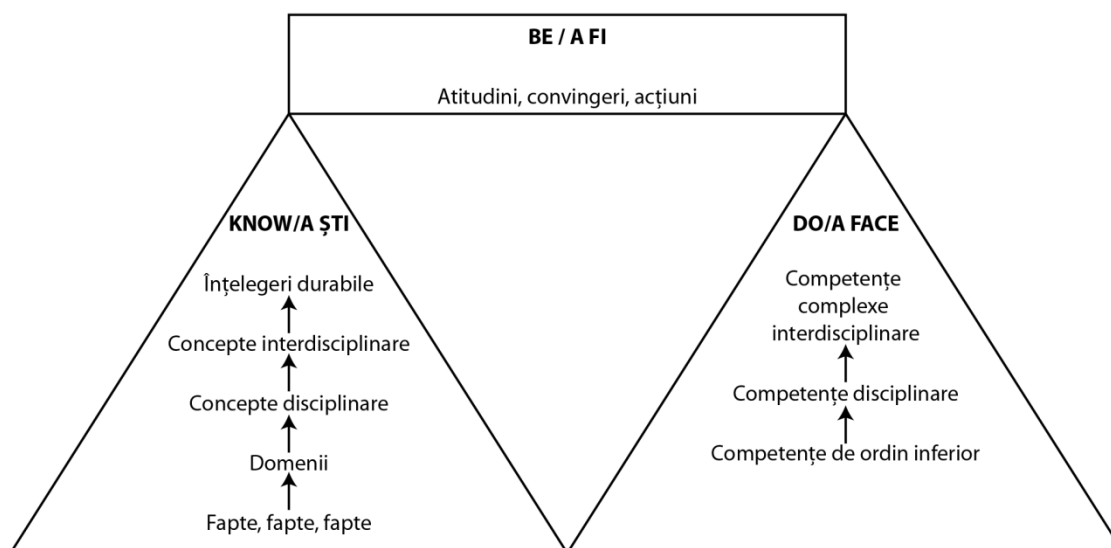


Figura 1. Modelul conceptual Know/Do/Be după Drake și Burns

Utilizând o abordare de tipul Backward Design, Drake și Burns [6] au elaborat o hartă conceptuală pentru proiectarea programelor interdisciplinare numită Cadrul **Know/Do/Be (a ști/a fi/a face)**, care încearcă să răspundă cadrelor didactice la trei întrebări importante: Ce ar trebui să știe elevii? (Ce conținuturi sunt necesare?) Ce ar trebui să poată să facă studenții elevii? (Ce evaluări sunt necesare?) Ce fel de personalități vrem să fie

elevii? Cadrul **Know/Do/Be** este un instrument util în planificarea unui curriculum interdisciplinar. Fiecare piesă a cadrului necesită o analiză atentă și îi ajută pe profesori să organizeze un curriculum interdisciplinar eficient. Drake și Burns oferă următoarea grafică pentru a ilustra conexiunile dintre elementele cadrului Know/Be/Do (figura 1).

Drake și Burns afirmă că triumphiurile (*Know/Do*) trebuie să ofere un echilibru pentru *Be*, care servește drept o punte între ele. Fiecare piesă este la fel de importantă și dependentă de celelalte. *Be* reflectă ceea ce face un individ cu *Know* și *Do* [6, p.35]. În cadrul acestui model, Drake și Burns au identificat mai multe elemente-cheie care sunt reflectate în tabelul 1.

Tabelul 1. Elemente-cadru ale modelului conceptual Know/Do/Be

	Know A ști	Be A fi	Do A face
	Concepte și a dobândi înțelegerea necesară pe parcursul studierii disciplinelor.	Valorile democratice Abilități pentru viață Educarea caracterului Structurile operatorii cognitive	Abilități interdisciplinare ca punct de referință Sunt incluse și abilitățile disciplinare
Evaluare	Echilibru între evaluarea tradițională și cea autentică; Activități de evaluare care integrează conținuturile disciplinelor.		
Maniera de abordare a cunoașterii	Disciplinele se corelează prin intermediul conceptelor și abilităților comune; Cunoașterea este abordată ca un construct social în devenire; Există mai multe răspunsuri corecte.		
Gradul de integrare	Mediu/crescut.		
Nucleul care determină modul de organizare	Abilități interdisciplinare și concepte nodale care se regăsesc în standardele disciplinelor.		
Procesul planificării	Backward design; Bazat pe standarde; Alinierea procesului instructiv, a standardelor și a evaluării.		
Rolul disciplinelor	Conceptele și abilitățile interdisciplinare sunt centrale		
Rolul cadrului didactic	Facilitator; Specialist/generalist.		
Punctul de pornire	Conexiunile interdisciplinare; A ști/a face/a fi.		

În abordarea interdisciplinară, legătura dintre discipline se poate realiza la nivelul conținuturilor, obiectivelor, dar se creează și un mediu propice pentru ca fiecare elev să se exprime liber, să devină mai creativ, să lucreze în echipă sau individual.

Predarea și învățarea unei discipline au dezavantajul că folosesc perceperea secvențială și insulară a realității unice făcând-o artificială. Din acest motiv este necesară realizarea unor conexiuni, între anumite discipline școlare pentru o percepere unitară și coerentă a fenomenologiei existențiale.

În funcție de gradul diferit de integrare a disciplinelor și de criteriile de integrare, literatura de specialitate face referire la *discipline integrate*, *discipline integrale*, *discipline de bloc* și *discipline complexe* (Preda și Ferenczi, 1983) [5, p.79].

Disciplinele integrate, aflate la un nivel superior de integrare, sintetizează informații preluate din diferite domenii științifice, le structurează în funcție de anumite criterii, renunțând totodată la logica independentă a științelor particulare. Spre exemplu, disciplina Științe este structurată în funcție de criteriul nivelului de organizare a materiei. Curriculum-ul de Științe a fost conceput în mod cross-curricular pornind de la domeniile Biologie, Fizică, Chimie, Geografie și de la temele comune acestora. Studiul acestor discipline în clasele primare permite fundamentarea științifică necesară studiului ulterior al disciplinelor particulare, iar în clasele liceale sintetizează informațiile asimilate la niveluri superioare de globalizare.

Intervenția profesorului determină corelații obligatorii prevăzute de programele școlare și impuse de logica noilor cunoștințe, fapt ce duce la interdisciplinaritate. În studierea geografiei, interdisciplinaritatea este obligatorie, având în vedere aplicabilitatea directă în practică a istoriei, matematicii, fizicii, chimiei, biologiei, a limbii și literaturii române și a altor discipline școlare. Integrarea reușită ale acestor discipline poate sensibiliza elevii spre o învățare conștientă și, în același timp, de a consolida unele cunoștințe și competențe nu doar din domeniul geografiei. Atât la treapta gimnazială, cât și la cea liceală conexiunile interdisciplinare în studierea geografiei pot fi destul de interesante și rezultative pentru elevi. Profesorul de geografie poate realiza lecții de tip integrat/interdisciplinar împreună cu profesorii de biologie (*Unități de conținut: Biosfera, Resurse de sol, Zone naturale, Protecția mediului – clasele V-a, VI-a, VII-a, X-a*), de matematica, chimie (*Compoziția petrografică și chimică a scoarței terestre – clasa X-a*) ș.a. În studierea geografiei umane, lecții integrate/interdisciplinare pot fi realizate cu profesorii de istorie, biologie (*Cultura plantelor, Creșterea animalelor, Industria ușoară – clasele a IX-a și a XI-a*), fizica (*Industria constructoare de mașini – clasele a IX-a și XI-a*). Se pot elabora, în echipă, proiecte de lecții, planificări semestriale sau anuale comune a două sau mai multe discipline (geografie-biologie, biologie-chimie, biologie-fizică, matematică-fizică etc.).

Evaluarea didactică/metodologică a diferitor lecții de tip integrat determină aceeași structură ca și în cazul lecțiilor clasice axate pe dezvoltarea gândirii critice (Evocare, Realizarea sensului, Reflecție și Extindere). Pentru o desfășurare eficientă a lecțiilor

integrate ar trebui respectate următoarele condiții: determinarea corectă a temei abordate, obiectului de studiu, selectarea minuțioasă a conținutului lecției și a resurselor integratoare; profesorul să aibă o temeinică cultură generală, să cunoască bine metodologia disciplinei sale, să asigure colaborarea creativă și integratoare în timpul pregătirilor pentru lecție și în timpul lecției; punerea accentului pe învățarea autonomă a elevilor în pregătirea prealabilă pentru lecție; aplicarea unei varietăți de strategii didactice: interactive, tradiționale, informaționale, axate pe rezolvare de probleme și studii de caz; o asociere bine gândită a formelor de lucru cu elevii (individual, în grup); luarea în calcul al particularităților individuale și de vârstă a elevilor; colectivul didactic trebuie să devină o echipă care să se axeze pe munca în parteneriat în scopul evidențierii acelor cunoștințe ce pot fi utilizate ca interdisciplinare.

Metode de predare integrată: învățarea prin cercetare, învățarea prin problematizare, învățarea prin dezbateri, învățarea aventură/de tip expediționar, învățarea prin descoperire, învățarea bazată pe proiecte.

Dificultăți și limite: dificultatea pregătirii cadrelor didactice care să predea într-o asemenea manieră. Sistemul de formare inițială a cadrelor didactice este predominant axat pe predarea pe discipline, în funcție de specializarea de pe diploma de absolvire a facultății; imposibilitatea aprofundării de către elevi a cunoașterii științifice specializate; lipsa unei tradiții pedagogice a integrării; opoziția latentă sau activă a cadrelor didactice privind tendințele integratoare.

Caracteristicile conținutului care se circumscrie *învățământului integrat* implică prioritar o anumită estompare a granițelor dintre disciplinele școlare și, în același timp, o centrare a conținutului pe interesele, motivația și nevoile elevului, în concordanță cu cerințele societății contemporane. Cu toate acestea, rămân un șir de probleme critice la care cercetarea pedagogică trebuie să răspundă: *cum să se coordoneze mai bine predarea monodisciplinară cu cea integrată? La ce nivel urmează să fie elaborate disciplinele integrate și cu ce scop fundamental? Abordarea integrată trebuie să vizeze integral disciplinele sau numai anumite secțiuni/teme? etc.*

Toate aceste definiții și perspective susțin viziunea conform căreia curriculumul integrat reprezintă o abordare educațională ce pregătește elevul pentru învățare pe parcursul vieții.

Concluzii

Interdisciplinaritatea reprezintă o modalitate de organizare a conținuturilor învățării, cu implicații asupra întregii strategii de proiectare a curriculumului, care oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitelor discipline de învățământ și care facilitează contextualizarea și aplicarea cunoștințelor dobândite.

Predarea interdisciplinară pune accentul simultan pe aspectele multiple ale dezvoltării copilului: intelectuală, emoțională, socială, fizică și estetică. Interdisciplinaritatea asigură formarea sistematică și progresivă a unei culturi comunicative

necesare elevului în învățare, pentru interrelaționarea cu semenii, pentru parcurgerea cu succes a treptelor următoare în învățare, pentru învățarea permanentă.

Concluziile generale ale cercetărilor în domeniu susțin efectele pozitive ale integrării curriculare. Curriculumul integrat crează un cadru care facilitează aplicarea structurilor operatorii dobândite de elevi; asimilarea unei baze de cunoștințe integrate permite reamintirea rapidă și corectă a informațiilor necesare; promovează atitudinea pozitivă a elevilor ș.a.

Bibliografie

1. Oberholzer E. E. An integrated curriculum in practice. New York, NY: A MS Press.; Vars, G. F. (1991). Integrated curriculum in historical perspective. Educational Leadership, 49(2), 1937. 14-15.
2. Văideanu G. Presentation of some basic concepts. International Symposium on Interdisciplinarity in General Education. Paris: Unesco House, 1985.
3. Mathison S., Freeman M. The logic of interdisciplinary studies. Report presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, IL, 1997.
4. Nicolescu B. Manifesto of Transdisciplinarity. New York, NY: State University of New York (SUNY) Press, 2002.
5. Borzea A. Integrarea curriculară și dezvoltarea capacităților cognitive. Iași: Polirom, 2017.
6. Drake S. M., Burns R. C. Meeting standards through integrated curriculum. Alexandria: VA. Association for Supervision and Curriculum Development, 2004.

Științe Exacte

CAMERELE DE SUPRAVEGHERE ȘI SECURITATEA SOCIETĂȚII MODERNE

Dorin Afanas, dr., conf. univ., UST

Andrei Șestacov, lector universitar (nivelul I)

Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun”

Annotation. In this paper investigates the question of surveillance cameras and security of modern society is structured into: introduction, camera technology in modern society, advantages and disadvantages of using cameras, bibliography.

Keywords: surveillance camera, security, camera technology, registration, confidentiality of private life.

Adnotare. În prezenta lucrare se cercetează problema despre camerele de supraveghere și securitatea societății contemporane fiind structurată în: introducere, tehnologia camerelor de supraveghere în societatea modernă, avantajele și dezavantajele folosirii camerelor de supraveghere, bibliografie.

Cuvinte cheie: cameră de supraveghere, securitate, tehnologia camerelor de supraveghere, înregistrare, confidențialitatea vieții private.

1. Introducere

Deși în fiecare societate persistă frica de criminali, hoți, violatori, șoferi care conduc ilegal sau alte motive care pun în pericol securitatea publică sau chiar națională, se pare că cel mai temut inamic în civilizațiile avansate ale planetei este terorismul. După actele de terorism din jurul lumii, securitatea a fost pusă sub semnul întrebării. Aeroporturile, zonele de tranzit, străzile, zonele comerciale au fost împânzite de camere de supraveghere de ultima generație. Cu toate că alergia la alune omoară mai mulți oameni decât terorismul în SUA, propaganda și măsurile luate în îmbunătățirea securității au ajuns la ordinul miliardelor de dolari. Se justifică oare efortul financiar considerând problemele reale ale societății ? Acest boom al investițiilor în securitate în societățile dezvoltate după toată propaganda legată de terorism a fost o măsură bună sau nu ? [1, 2, 5].

Chiar și în Republica Moldova se observă acest trend. Străzi, locuri comerciale pline de *camere speed dome* sau mici și mari comercianți care își alocă buget pentru această tehnologie de *sisteme de supraveghere video*. Să fie societatea modernă o junglă în care ne temem de prădători la tot pasul sau să privim totul ca o măsură de precauție ?

2. Tehnologia camerelor de supraveghere în societatea modernă

O rețea instalată de camere de supraveghere pe străzile orașelor și în locurile publice crește șansele de a prinde un criminal și poate genera o cantitate mare de dovezi. De asemenea, pentru mulți cetățeni poate reprezenta un sentiment de siguranță, cu gândul că „baieții răi” sunt supravegheați. Totuși, adepții confidențialității și alți cetățeni trec cu greu peste ideea că li se monitorizează fiecare mișcare în locurile publice.

Totuși, programele soft de recunoaștere a feței și alte tehnologii de ultima generație fac din camerele de supraveghere un adevărat aliat al organelor legii. În momentul de față, aceste softuri pot detecta și căuta automat după informații vitale, precum fața specifică a unei persoane, creând de asemenea o bază de date uriașă.

Să luăm ca exemplu două atentate criminale, precum cel din Londra (2005) și Boston (2013). În cazul Boston, autoritățile au colectat imagini de la sistemele de supraveghere guvernamentale, private și ale fotografiilor făcute cu smartphone-ul. În 3 zile, cei de la FBI au realizat portretul a 2 suspecți, comparativ cu cazul din Londra, când miilor de anchetatori le-au luat săptămâni să verifice imaginile sistemelor CTTV ale orașului. La o diferență de 8 ani se observă progrese clare de software și algoritmi în ceea ce privește tehnologia camerelor de supraveghere.

- Londra. În marile orașe ale lumii, în vremea terorismului, cineva veghează în majoritatea timpului. Camerele folosite în Londra sunt parte a sistemului de supraveghere detaliat și sofisticat „Ring of Steel”, care combină aproape jumătate de milion de camere de supraveghere, blocaje rutiere și cititoare de înmatriculare pentru a monitoriza inima orașului. Instalată în anul 1998, acest sistem este unul dintre cele mai avansate din lume și permite autorităților să monitorizeze pe oricine intră sau iese din centrul Londrei. Totuși în ceea ce privește eficiența acestor camere sunt încă semne de neliniște. În anul 2008 doar o crimă a fost rezolvată pentru fiecare 1000 de camere, conform datelor comunicate de poliție, iar costul sistemului de supraveghere a costat 800 milioane dolari în ultimii 4 ani.

- New York. Conceput după modelul londonez, în New York (Manhattan) sunt monitorizate 4000 de camere și cititoare de înmatriculare. Proiectul folosește date de la camerele private, cât și cele publice, fiind monitorizate 24h de NYPD. Folosind tehnologia de detecție facială și de obiecte, poliția poate monitoriza populația și mașinile pe o suprafață de 2,7 km pătrați în Manhattan și chiar să detecteze pachetele nesupravegheate. Investiția de 150 milioane dolari include, de asemenea, un număr de detectori de radiații și blocaje automate ale străzii, care pot fi utilizate în caz de urgență pentru stoparea traficului.

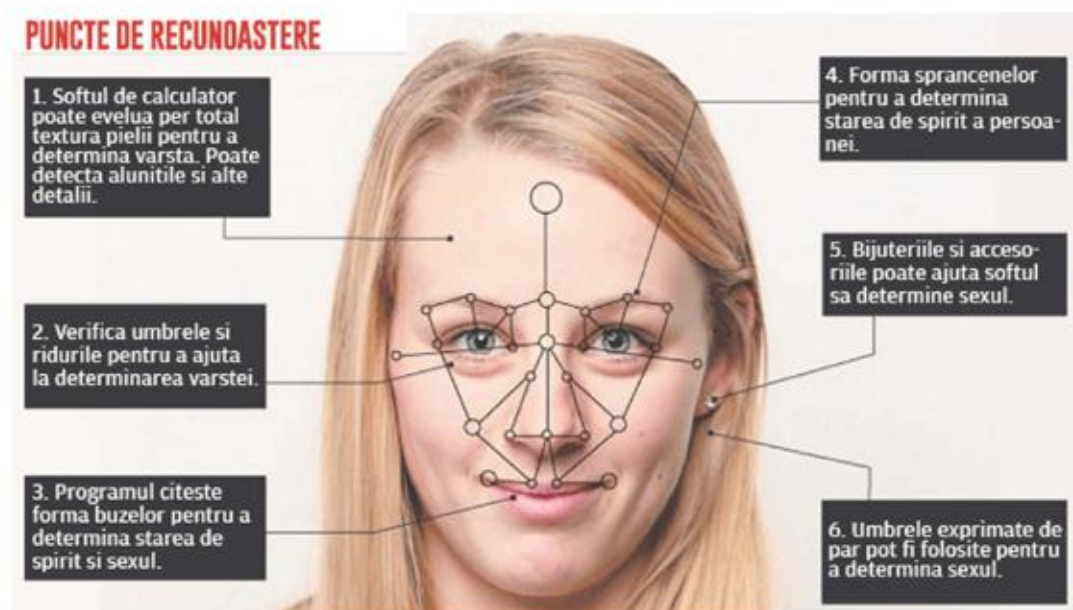


Fig. 1. Tehnologia de recunoaștere a fețelor

• Boston. Sistemul de supraveghere din Boston este mai mic decât cel din Londra și New York, chiar dacă acest lucru se poate schimba în curând. În anul 2007, numărul declarat al camerelor a fost de 55. De atunci însă, sistemul a fost extins, iar autoritățile nu vor sa comenteze în legătură cu scopul aplicării lor.

Acestea sunt câteva exemple de orașe ale lumii în care se folosește cu succes tehnologia supravegherii video, chiar dacă există și critici asupra eficienței lor și a costurilor ridicate. O altă problemă cu care se confruntă autoritățile este cea legată de descurajarea infractorilor înainte de a efectua infracțiunea. Se pare că nici tehnologia de ultimă generație nu are efect de împiedicare.

Volumul, calitatea camerelor precum și a senzorilor camerelor de supraveghere video sunt perfecționate treptat, astfel încât supraveghează orașele, avansează la recunoașterea feței și a obiectelor pentru perfecționarea calității datelor.

„Descriem tot ce este într-un video și mai apoi stocăm informația într-o bază de date” a comunicat Al Shipp, CEO al unei companii (3VR) din San Francisco care produce aceste tehnologii de detecție a feței.

Acest soft poate identifica obiectele după formă, mărime și culoare. Poate citi plăcuțele de înmatriculare a mașinilor și a le recunoaște. Când este vorba de persoane, programul poate detecta sexul, vârsta aproximativă, starea mentală și alte informații demografice relevante. Folosind mai multe camere, se pot monitoriza tiparele persoanelor și câteva comportamente. Focusează automat cu zoom fața oricărei persoane și le identifică după câteva trăsături umane, precum distanța dintre ochi sau forma nasului.

Toate aceste informații sunt stocate într-o bază de date. Astfel metoda tradițională în care un investigator căruia îi lua ore nesfârșite de vizionare pentru a investiga un caz, poate fi rezolvată cu ajutorul softului într-un minut.

De exemplu, se pot efectua căutări pentru orice persoană care a intrat în magazinul *M* între orele 8 și 11 al unei serii specifice, să se extragă timpii în care mașini specifice au intrat și au ieșit dintr-o parcare sau imagini despre fiecare persoană care a intrat într-o clădire de-a lungul unui an.

3. Avantajele și dezavantajele folosirii camerelor de supraveghere

Tehnologia este ca un cuțit cu două tăișuri. Așa cum inovațiile și îmbunătățirile pot avea multe beneficii, însă la fel de bine pot fi folosite pentru a crea probleme [4].

Camerele de supraveghere reprezintă una dintre cele mai bune inovații ale tehnologiei moderne și pot fi folosite atât în case, cât și în birouri, instituții publice etc. Au devenit populare ca o măsură de securitate eficientă datorită numeroaselor avantaje pe care le oferă. Dar, la fel ca alte invenții, camerele de securitate au și câteva dezavantaje.

Avantajele folosirii camerelor de supraveghere sunt:

a) *Împiedică infracțiunile*. Acesta este cel mai mare beneficiu al instalării camerelor de securitate. Odată plasate puteți observa efectul pe care îl au asupra oamenilor. Chiar dacă sunt puse discret, vei începe să te simți puțin mai în siguranță.

Indiferent că instalați camerele la domiciliu sau la locul de muncă, puteți preveni frecvența infracțiunilor. Simpla prezență a camerelor intimidează persoanele care ar dori să producă vre-un prejudiciu bunurilor dvs, știind că identitatea lor va fi dezvăluită. Indiferent dacă întâmpinați probleme de furt, punctualitate sau productivitate, camera de supraveghere vă poate oferi soluțiile.

b) *Obține dovezi.* Având camere instalate în locuri strategice, puteți monitoriza acțiunile și cuvintele oamenilor în timpul unui eveniment. Camerele moderne nu sunt prevăzute doar cu rezoluții de înaltă calitate, ci și cu funcționalități audio. Imaginile clare, împreună cu un sunet perfect, le fac mai eficiente decât oricând. Acest lucru este util în special atunci când e vorba de o acțiune juridică, în care martorul nu își poate aminti un detaliu important sau să furnizeze o descriere corectă.

c) *Menține înregistrările.* Dacă trebuie să cunoașteți detalii despre ce s-a întâmplat în afara casei dvs sau a biroului în urmă cu câteva săptămâni poți verifica înregistrările. Camerele păstrează și documentează tot ceea ce văd în mod sistematic, adică în funcție de data și ora evenimentului. Indiferent dacă este vorba de o infracțiune sau ceva minor, camera înregistrează făcând ușor investigarea incidentului.

Dezavantajele folosirii camerelor de supraveghere sunt:

a) *Confidențialitatea este o problemă.* Au existat cazuri în care camerele de securitate au stârnit controverse în cazul instituțiilor, deoarece angajații și-au exprimat nemulțumirea de a fi sub supraveghere constantă fără permisiunea lor și au invocat motivul „încălcarea vieții private”. Criticii susțin că au fost ofensați că sistemele de securitate să fie plasate în birouri și au susținut că acest lucru înseamnă că angajatorul insinuează sau este deja convins că angajații nu sunt cinstiți și vor face ceva necinstit, motiv pentru care activitățile lor să fie înregistrate.



Fig. 2. Probleme legate de confidențialitatea vieții private

Activiștii libertăților civile sunt îngrijorați de felul în care se poate abuza de această tehnologie. Cu camerele din orașele lumii, toate conectate la aceeași bază de date, mișcarea unei persoane poate fi monitorizată de-a lungul locațiilor, țărilor chiar și continentelor.

„Ne place să credem că există o oarecare intimitate în viețile noastre, în care să mergem în locuri unde probabil nu dorim ca guvernul să știe” a declarat un apărător al libertăților civile.

O altă îngrijorare este identificarea greșită a suspecților. Cei care concep astfel de sisteme recunosc că există probabilitatea de comitere a erorilor și afirmă că PC-urile nu sunt acolo pentru a rezolva problema, ci să asiste investigatorii prin înlăturarea informațiilor inutile.

Camerele de securitate au stârnit controverse și în Republica Moldova. La 9 octombrie 2014, Vitalie Nagacevschi, președintele Asociației „Juriști pentru Drepturile Omului”, a cerut ministrului de Interne din perioada în care era implementat sistemul, Dorin Recean, ca acesta să interzică exploatarea camerelor la trafic, întrucât acestea ar reprezenta o *„imixtiune în viața privată a membrilor asociației, dar și a altor persoane care sunt filmate/fotografiate de camere. Orice imixtiune în viața privată urmează să fie prevăzută de lege și justificată conform prevederilor Convenției pentru apărarea drepturilor omului și libertăților fundamentale. Aparent, nici o lege nu prevede instalarea și modalitatea exploatării camerelor de supraveghere a circulației rutiere, precum și modalitatea captării, stocării, utilizării imaginilor capturate, fapt care ne încalcă dreptul la respectul vieții private”* [3].

Pentru că ministrul nu a interzis exploatarea camerelor, a urmat un proces de judecată. Litigiul a durat puțin peste 2 ani, după ce Curtea de Apel Chișinău la 12 ianuarie 2017, a decis că sistemul de monitorizare video a traficului rutier instalat pe străzile din Republica Moldova este legal.

b) *Poate fi o afacere costisitoare.* În timp ce unele sisteme nu sunt costisitoare din cauza calității lor, cele profesionale costă sute sau chiar mii de dolari, în funcție de caracteristicile și de numărul de camere și sisteme de monitorizare pe care le cumpărați. Instalarea și mentenanța lor presupun costuri adăugate.

c) *Nu pot opri furtul.* Camerele permit utilizatorilor să înregistreze imagini pentru vizionarea ulterioară și să fie folosite pentru pedepsirea infractorilor. Cu toate acestea, ele nu pot opri o acțiune în desfășurare. Nu alertează vecinii sau poliția ca un sistem de alarmă. Acest lucru înseamnă că veți suferi pierderi chiar și atunci când ajungeți la proces.

Necătând la dezavantajele camerelor de supraveghere, ele pătrund tot mai mult în viața societății moderne, în particular, ele au devenit ceva obișnuit în instituțiile superioare de învățământ din Republica Moldova. Practic fiecare universitate posedă sisteme de supraveghere video, pentru care au fost elaborate și regulamentele respective în conformitate cu legislația în vigoare, în care sunt stipulate: scopul, zonele de supraveghere, limitarea scopului, categorii special de date cu caracter special, accesul la datele cu caracter personal și

dezvăluirea acestora, protecția sistemului informational de date cu caracter personal în care sunt stocate (prelucrate) imaginile video etc. [6, 7, 8, 9].

Necâtând la regulamentele aprobate, la legislația în vigoare, la avantajele și dezavantajele camerelor de supraveghere, o întrebare totuși rămâne deschisă: “Tehnologia de viitor a camerelor de supraveghere va fi dedicată siguranței unei societăți sau controlului maselor ?”

Bibliografie

1. Nae I., Petrescu M. G. Tehnologii în fabricația asistată de calculator. Editura Universității din Ploiești, 2003.
2. Nae I., Petrescu M. G., Bucuroiu R. Tehnici moderne în conducerea și supravegherea proceselor tehnologice. Editura Universității din Ploiești, 2010.
3. Ziarul de Gardă. 12 ianuarie 2017.
4. <https://www.hdsupraveghere.ro/>.
5. <https://www.securitatesiprotectie.ro/>.
6. Regulamentul Universității de Stat din Tiraspol privind supravegherea prin mijloace video. Aprobă prin Decizia Senatului UST din 28.11.2017, 7 p.
7. Regulamentul privind asigurarea securității informaționale și utilizare a resurselor sistemului de comunicații și informatică ale Armatei Naționale. Anexă la ordinul Ministrului Apărării nr. 114 din 12.03.2015, 32 p.
8. Regulament privind supravegherea prin mijloace video în cadrul Instituției Publice ”Universitatea Tehnică a Moldovei”. Aprobă la Ședința Senatului UTM din 24.11.2015, proces-verbal nr.3, 10 p.
9. Regulament privind supravegherea prin mijloace video. Aprobă la Ședința Senatului ASEM din 24.12.2014, proces-verbal nr. 3, 9 p.

UNELE MODALITĂȚI DE A DEFINI SUBCATEGORIILE SEMIREFLEXIVE

Dumitru Botnaru, dr. hab., prof. univ.

Catedra Algebră, Geometrie și Topologie, UST

Rezumat. Se examinează câteva metode de definire a subcategoriilor semireflexive: A-semireflexivitatea, semireflexivitatea inductivă și functorială.

Abstract. Some methods for defining semi-reflexive subcategories are examined: A-semireflexivity, inductive and functorial semireflexivity.

1. Introducere

În categoria spațiilor local convexe Hausdorff C_2V se fixează o subcategorie reflectivă L cu functorul respectiv $l: C_2V \rightarrow L$ și clasa de bimorfisme $\varepsilon_L = \{e \in Epi \mid l(e) \in Iso\}$.

1. Definiție [2]. Subcategoria reflectivă R se numește L -semireflexivă, dacă ea este închisă în raport cu (εL) -subobiecte și (εL) -factorobiecte.

Cu $\mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$ se notează clasa tuturor subcategoriilor L -semireflexive. Menționăm că

$C_2V \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$ și $\mathbb{R}_f^S(\varepsilon C_2V)$ este clasa $\mathbb{R}$ a tuturor subcategoriilor reflective.

2. Definiție [2]. Fie A o subcategorie și L o subcategorie reflectivă a categoriei C_2V . Obiectul X se numește (L, A) -semireflexiv, dacă L -replica lui aparține subcategoriei A . Subcategoria plină a tuturor obiectelor (L, A) -semireflexive se numește produsul semireflexiv al subcategoriilor L și A și se notează

$$R = L^*_{sr} A.$$

3. Teoremă [2]. Subcategoria reflectivă R este L -semireflexivă, atunci și numai atunci când R este produsul semireflexiv al subcategoriilor L și R : $R = L^*_{sr} R$.

4. Definiție [2]. Subcategoria reflectivă L se numește c -reflexivă, dacă L conține subcategoria S a spațiilor cu topologie slabă și functorul reflector $l: C_2V \rightarrow L$ este exact la stânga.

Menționăm că subcategoriile S a spațiilor cu topologie slabă, Sh a spațiilor Schwartz, uN a spațiilor ultranucleare sunt subcategorii c -reflexive. Alte exemple vezi [3].

5. Propoziție [3]. 1. Produsul semireflexiv $L^*_{sr} A$ este închis în raport cu (εL) -subobiecte și (εL) -factorobiecte.

2. Produsul semireflexiv $L^*_{sr} A$ este subcategoria plină a (εL) -subobiectelor subcategoriei $L \cap A$.

3. Fie A o subcategorie reflectivă a categoriei C_2V . Atunci $L^*_{sr} A$ este o subcategorie închisă în raport cu (εL) -subobiecte și (εL) -factorobiecte și produse.

4. Fie A o subcategorie reflectivă și L o subcategorie c -reflexivă. Atunci $L^*_{sr} A \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$.

6. Teoremă [3]. Fie $R \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$ și H o subcategorie reflectivă. Următoarele afirmații sunt echivalente:

1. $L^*_{sr} H = R$.

2. $L \cap R = L \cap H$.

Referitor la proprietăți și exemple de subcategorii semireflexive vezi [2-10], referitor la terminologie vezi [9].

2. Subcategorii A -semireflexive, A -inductiv semireflexive și functorial semireflexive

1. A -semireflexivitatea. Fie $(E, u) \in |C_2V|$, iar P o proprietate care definește o familie de submulțimi A a spațiului E , ce posedă următoarele proprietăți:

1. Fie $A, B \in A$. Atunci există $C \in A$, astfel încât $A \cup B \subset C$.

2. Pentru orice $\alpha \in K$ și $A \in A$ rezultă că $\alpha A \in A$.

3. $\bigcup \{A \mid A \in A\} = E$.

Pe spațiul E' se examinează topologia $t(A)$ a convergenței uniforme pe mulțimile familiei $A: (E', t(A))$.

2. Definiție. Spațiul $(E, u) \in |C_2V|$, se numește *P-semireflexiv*, dacă

$$(E', t(A)) = E.$$

3. Fie că în spațiul înzestrat cu una din topologiile σ, τ, β sau careva alta, proprietatea *P* definește o familie de submulțimi A' cu proprietățile 1-3, atunci putem defini și spațiile *P-reflexive*.

Definiție. Spațiul local convex (E, u) se numește *P-reflexiv*, dacă

$$(((E', t(A'))', t(A')) = (E, u).$$

4. În literatură (vezi [12]) se examinează și cazul când familia A este definită de o proprietate topologică $P_2: A' = A' (P_2)$. Atunci spațiul local convex (E, u) se numește (A, A') -reflexiv, dacă

$$(((E', t(A'))', t(A')) = (E, u).$$

5. Teoremă. Fie $(E, u) \in |C_2V|$, A o familie de submulțimi a spațiului E , care verifică următoarea proprietate: mulțimile familiei A posedă proprietatea *P* în orice topologie compatibilă cu dualitatea (E, E') . Atunci (E, u) este o subcategorie închisă în raport cu (εS) -subobiecte și (εS) -factorobiecte.

6. Exemple. 1. Fie A familia mulțimilor mărginite în spațiul local convex (E, u) . Atunci spațiile A -semireflexive și cele A -reflexive sunt spațiile semireflexive și respectiv cele reflexive (vezi [9]).

2. Fie A_1 familia mulțimilor compacte în spațiul local convex (E, u) , iar A_2 familia mulțimilor absolut convexe și compacte. Spațiile A_1 -reflexive și cele A_2 -reflexive, numite k -reflexive și c -reflexive, au fost studiate de B. S. Brudovsky (vezi [5]).

3. Cazul când A este familia mulțimilor precompacte ne conduce la spații p -semireflexive și spații p -reflexive, examinate de Koethe, M. Day, J. Dazord și M. Jourlen (vezi [6]).

4. Fie A familia discurilor complete din spațiul (E, u) . Acest caz ne conduce la spații d -reflexive, studiate de V. Sekevanov (vezi [12]).

7. Semireflexivitatea inductivă. Fie A o familie de mulțimi a spațiului local convex (E, u) , ce verifică condițiile:

1. Dacă $A, B \in A$, atunci și $A \cap B \in A$.

2. Pentru orice număr $\alpha \neq 0$ și orice $A \in A$, avem $\alpha A \in A$.

Se examinează familia $\tilde{A}$ formată din polarele mulțimilor $A \in A$:

$$\tilde{A} = \{A^0 | A \in A\}.$$

Fiecare $B \in \tilde{A}$ ne conduce la spațiul normat (E'_B, n_B) , unde E'_B este acoperirea liniară a mulțimii B , iar n_B este norma Minkovski, definită de discul B .

Aplicațiile liniare

$$i_B: (E'_B, n_B) \rightarrow E', B \in \tilde{A}$$

definesc cea mai fină topologie local convexă (topologia inductivă) $i(\tilde{A})$, pentru care aceste aplicații sunt continui. Obținem spațiul local convex $(E', i(\tilde{A}))$.

8. Definiție. Spațiul (E, u) se numește $\tilde{A}$ -inductiv semireflexiv, dacă

$$(E', i(\tilde{A}))' = E.$$

9. Exempu. Subcategoria spațiilor inductiv semireflexive iR . Fie $(E, u) \in |C_2V|$, iar $A = u$, unde u este baza topologiei. Atunci spațiile A -inductiv semireflexive sunt spații inductiv semireflexive studiate de B. A. Berezansky. Cu notațiile noastre, subcategoria iR a acestor spații se exprimă

$$iR = Sh^{*sr} \Gamma_0,$$

unde Sh este subcategoria spațiilor Schwartz, iar Γ_0 - subcategoria spațiilor complete [1].

10. Exempu. Subcategoria spațiilor B -inductiv semireflexive.

11. Definiție [8]. În spațiul (E, u) o mulțime absolut convexă și mărginită A se numește sferă Banach, dacă (E_A, n_A) este complet.

Fie $(E, u) \in |C_2V|$, B familia tuturor sferelor Banach în spațiul $(E', \beta(E', E))$, unde $\beta(E', E)$ este topologia convergenței uniforme pe toate mulțimile mărginite din spațiul E . Sistemul de aplicații liniare

$$j_B: (E', n_B) \rightarrow E', B \in B$$

definește topologia local convexă inductivă în spațiul $E' (E', j_B)$.

12. Definiție [10]. Spațiul local convex (E, u) se numește B -inductiv semireflexiv, dacă

$$(E', j_B)' = E.$$

Subcategoria acestor spații o vom nota B - iR . Această subcategorie este S -semireflexivă, unde S este subcategoria spațiilor cu topologie slabă [4].

13. Semireflexivitatea functorială. Fie $t : C_2V \rightarrow C_2V$ un functor covariant sau contravariant cu proprietatea:

$$t(E, u) = (E', t(u)), (E, u) \in |C_2V|.$$

Astfel functorul t definește pe spațiul dual o topologie local convexă $t(u)$.

Definiție. 1. Spațiul (E, u) se numește t -semireflexiv, dacă

$$(E', t(u))' = E.$$

2. Spațiul (E, u) se numește t -reflexiv, dacă

$$((E', t(u))', tt(u)) = (E, u).$$

14. Exemple. 1. Topologia inductivă din punctul 7 definește un functor contravariant

$$i : C_2V \rightarrow C_2V, i(E, u) = (E', i(\tilde{A})).$$

2. Topologia inductivă din punctul 6 exemplul 2 definește un functor contravariant

$$j : C_2V \rightarrow C_2V, j(E, u) = (E', j_B).$$

3. Fie $k : C_2V \rightarrow K$ un functor coreflector. Vom defini functorul contravariant $d_k : C_2V \rightarrow C_2V$ astfel:

$$d_k: (E, u) = k(E', \sigma(E, E')) = (E', k \sigma(E', E)).$$

Dacă $K \subset \widehat{M}$, atunci $d_k(E, u) = ks(E, u)$.

Putem obține exemple netriviale în cazurile când $\widehat{M} \subset K$, unde $\widehat{M}$ este subcategoria coreflectivă a spațiilor cu topologie Mackey.

Subcategoriile K și $\widehat{\mathcal{M}}$ nu sunt comparabile.

4. Functorul $d_r: C_2V \rightarrow C_2V$ se definește stabilind $d_r(E, u) = E_r$.

5. Fie $t: C_2V \rightarrow C_2V$ un x -functor, în particular un functor coreflector. Atunci avem și următorii functorsi contravarianți:

$$t \cdot d_\beta: C_2V \rightarrow C_2V; \quad t \cdot d_r: C_2V \rightarrow C_2V.$$

Concluzii

1. Orice subcategorie reflectivă R , dacă este L -semireflexivă, atunci ea este T -semireflexivă pentru $L \subset T$. Este o problemă destul de dificilă de a găsi cea mai mică subcategorie reflectivă L pentru care R este L -semireflexivă.

2. Dacă L este c -reflectivă, atunci $L^*_{sr} R \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$ pentru orice subcategorie reflectivă R (Teorema 1.6). Poate din aceste considerente exemplele cunoscute până în prezent țin de subcategoriile c -reflective: S a spațiilor cu topologie slabă și Sh a spațiilor Schwartz.

3. Să examinăm subcategoriile ce aparțin clasei $\mathbb{R}_f^S(\varepsilon S)$.

1) $\Pi \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon S)$, unde Π este subcategoria spațiilor complete cu topologie slabă.

2) $B-iR \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon S)$, unde $B-iR$ este subcategoria spațiilor B -inductiv semireflexive.

Spațiile subcategoriei $B-iR$ au fost definite de V. Sekevanov [10]. Faptul că $B-iR$ este o subcategorie reflectivă și faptul că $B-iR \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$ au fost demonstrate în lucrarea autorului [4].

3) $sR \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon S)$, unde sR este subcategoria spațiilor semireflexive. Această afirmație este bine cunoscută în literatura de profil. Este bine știut că

$$sR = S^*_{sr} q\Gamma_0,$$

unde $q\Gamma_0$ este subcategoria spațiilor quazicomplete.

4) $l\Gamma_0 \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon L)$, unde $l\Gamma_0$ este subcategoria spațiilor local complete.

Definiție [8]. Un șir de elemente al spațiului local convex E se numește șir local Cauchy, dacă el se conține și converge într-un careva spațiu (E_A, n_A) . Spațiul E se numește local complet, dacă orice șir local Cauchy converge în E .

Tot în lucrarea [8] D. Raïkov enumera următoarele proprietăți ale spațiilor local complete:

a) Un spațiu local complet rămâne local complet în orice topologie local convexă cu același sistem de mulțimi mărginite.

b) Un spațiu este local complet atunci și numai atunci când orice mulțime mărginită se conține într-un disc Banach.

c) Un spațiu este local complet atunci și numai atunci când este un spațiu b -complet în sensul W. Sławkowski [13].

d) Există următoarele concluzii:

$$\Gamma_0 \subset q\Gamma_0 \subset s\Gamma_0 \subset l\Gamma_0,$$

unde Γ_0 , $q\Gamma_0$, $s\Gamma_0$ sunt subcategoriile spațiilor complete, quazicomplete și respectiv secvențial complete.

Ultimele două subcategorii sunt diferite din următoarele considerente: spațiul c_0 a șirurilor ce converg la zero cu topologia slabă nu este secvențial complet, dar este local complet.

5) $iR \in \mathbb{R}_f^S(\varepsilon Sh)$ și $iR = Sh^*_{sr} \Gamma_0$ (vezi [1]).

6) Unele tipuri de semireflexivități au fost examinate de V. Sekevanov (vezi [10, 11, 12]). Dar au fost studiate diverse proprietăți, fără a se demonstra, de exemplu, că subcategoriile date pot fi reflective.

Bibliografie

1. Berezansky J.A. Les espaces inductivement réflexifs localement convexes Dokl. Ak. Nauk. SSSR, 182, 1966, 1, 20-22 (en russe).
2. Botnaru D. Groupoïd des sous-catégories L-semi-réflexives. Rev. Roumaine Math. Pures Appl., 63, 2018, 1, 61-71.
3. Botnaru D. Noyaux des sous-catégories semi-réflexives. (au comité de rédaction).
4. Botnaru D. La catégorie des espaces B-inductifs semi-réflexifs, (au comité de rédaction).
5. Brudovsky B.S. Sur k- et c-réflexivité des espaces localement convexes. Lietuvos Math. Bulletin, VII, 1967, 1, 17-21 (en russe).
6. Dazord J., Jourlin U. Sur quelques classes des espaces localement convexes, Publ. Dep. Math., Lyon, 8-2(1971), 39-69.
7. Radenović S. Some properties of c-reflexive locally convex spaces. Univ. Belgrad Publ. Electrotehn. Fak. Ser.Mat., 18, 2007, 52-58.
8. Raikov D.A. Loi exponentielle pour les espaces des applications linéaires continues. Mat. sb., 7(109), 2, 1965, 279-302, (en russe).
9. Robertson A. P., Robertson W. J. Topological vector spaces. Cambridge University Press, 1964.
10. Sekevanov V.S. Espaces localement convexes B-inductifs réflexifs. Func. an., Meždov. sb., Oulianovsk, 14, 1980, 128-131, (en russe).
11. Sekevanov V.S. Sur deux generalites de la réflexivité des espaces localement convexes, Math. Zametki, 35-3, 1984, 415-424, (en russe).
12. Sekevanov V.S. Quelques types des semi-réflexivités et réflexivités des espaces localement convexes, Dissertation, 1983, Moscou, (en russe).
13. Slawikowski W. On continuity of invers operators. Bull. Amer. Math. Soc., 67-5, 1961, 467-470.

CALCULAREA LIMITELOR

Dumitru Botnaru, Catedra algebră, geometrie și topologie, UST

Alina Țurcanu, Universitatea Tehnică din Moldova

Rezumat. În lucrare sunt studiate o serie de exemple de calculare a limitelor, fiind folosite anumite procedee.

Abstract. A series of examples of limit calculation are studied in the paper, using some methods.

Calcularea limitei unei funcții continue nu prezintă nici o dificultate, deoarece $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ pentru un punct de continuitate a a funcției f .

Notă. Fie $f(x) = \alpha x$, iar $g(x) = x$. Atunci $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\alpha x}{x}$ exprimă o nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$. Simplificând expresia $\frac{\alpha x}{x}$ prin x , deoarece x tinde către 0, însă este diferit de 0, obținem că limita dată este egală cu α . Dând valori numerice lui α , observăm că una și aceeași nedeterminare (în cazul de față de tipul $\frac{0}{0}$) ne conduce la diferite răspunsuri. Prin urmare, în asemenea cazuri, răspunsul nu este determinat de la bun început și el trebuie calculat de fiecare dată ridicând nedeterminarea.

La dezvoltarea nedeterminărilor deseori se primește, că unele nedeterminări să treacă în altele și asta de câteva ori.

Cazuri de nedeterminări: $\frac{\infty}{\infty}, \frac{0}{0}, \infty - \infty, 0 \cdot \infty, 0^0, \infty^0, 1^\infty, \infty^\infty$.

Următoarele cazuri se consideră definite:

$$5. \frac{0}{a} = 0, a \neq 0. \quad 2. \frac{a}{\infty} = 0, a \neq \infty. \quad 3. \infty \cdot \infty = \infty. \quad 4. a \cdot \infty = \infty, a \neq 0.$$

$$5. \infty + a = \infty, a \neq -\infty. \quad 6. \infty^\alpha = \begin{cases} \infty, & \text{pentru } \alpha > 0, \\ 0, & \text{pentru } \alpha < 0. \end{cases}$$

$$7. a^{+\infty} = \begin{cases} \infty, & \text{pentru } \alpha > 1, \\ 0, & \text{pentru } 0 < \alpha < 1. \end{cases} \quad 7. a^{-\infty} = \begin{cases} 0, & \text{pentru } \alpha > 1, \\ \infty, & \text{pentru } 0 < \alpha < 1. \end{cases}$$

Dacă, calculând limita funcției f în punctul a obținem una din primele patru nedeterminări, atunci substituim, dacă e posibil, funcția f cu o funcție g continuă în punctul a , astfel încât, pentru orice număr $x \neq a$ să aibă loc $f(x) = g(x)$ și atunci

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x) = g(a).$$

Exemplu. Funcția $f(x) = \frac{x^2-1}{x^3-1}$ este identic egală cu funcția $g(x) = \frac{x+1}{x^2+x+1}$, pentru $x \neq 1$.

Nedeterminări de tipul $\frac{\infty}{\infty}$ (funcții raționale și iraționale).

Fie $P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$, $a_n \neq 0$, $n \geq 1$. Atunci:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \pm\infty} P(x) &= \lim_{x \rightarrow \pm\infty} (a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0) = \\ &= \lim_{x \rightarrow \pm\infty} x^n \left(a_n + \frac{a_{n-1}}{x} + \dots + \frac{a_1}{x^{n-1}} + \frac{a_0}{x^n} \right) = \pm\infty \cdot a_n = \pm\infty \end{aligned}$$

Semnul răspunsului depinde de semnul coeficientului a_n , paritatea lui n și de faptul dacă $x \rightarrow +\infty$ sau $x \rightarrow -\infty$.

$$\text{Fie } P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0,$$

$$Q_m(x) = b_m x^m + b_{m-1} x^{m-1} + \dots + b_1 x + b_0.$$

În acest caz $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{P_n(x)}{Q_m(x)}$ este o nedeterminare de tipul $\frac{\infty}{\infty}$, pe care ușor o ridicăm împărțind P_n și Q_m la x^n sau x^m . Se observă că

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \begin{cases} \frac{a_n}{b_m}, & \text{pentru } n = m, \\ 0, & \text{pentru } n < m, \\ \infty, & \text{pentru } n > m. \end{cases}$$

Pentru funcții iraționale putem utiliza următoarele echivalențe:

$$\sqrt[m]{a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0} \sim \sqrt[m]{a_n} x^{\frac{n}{m}}, \quad \text{pentru } x \rightarrow +\infty.$$

$$\sqrt[2]{6x^4 + 2x^3 + 5} \sim \sqrt{6} x^2, \quad \text{pentru } x \rightarrow -\infty.$$

$$\sqrt[4]{2x^4 + 2x^2 + 3} \sim -\sqrt[4]{2} x, \quad \text{pentru } x \rightarrow -\infty.$$

Exemple. Să se calculeze limitele date:

$$1. \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{5x^4 + 2x^3 - 4}{6x^4 - 5x^2 - 3x} = \left(\frac{\infty}{\infty}, x^4 \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{5 + \frac{2}{x} - \frac{4}{x^4}}{6 - \frac{5}{x^2} - \frac{3}{x^3}} = \frac{5}{6}.$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{5x^4 + 2x^3 - 4}{6x^4 - 5x^2 - 3x} = \frac{5}{6}.$$

$$2. \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{7x^3 + 8x^2 - 3x + 4}{-\sqrt{9x^6 + 4x^2 + 7}} = \left(\frac{\infty}{\infty}, x^3, \text{ deoarece } x \rightarrow -\infty, \text{ considerăm că } x^3 = -\sqrt{x^6} \right) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{7 + \frac{8}{x} - \frac{3}{x^2} + \frac{4}{x^3}}{\sqrt{9 + \frac{4}{x^4} + \frac{7}{x^6}}} = -\frac{7}{3} = -2\frac{1}{3}.$$

$$\text{Răspuns } \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{7x^3 + 8x^2 - 3x + 4}{-\sqrt{9x^6 + 4x^2 + 7}} = -2\frac{1}{3}.$$

Nedeterminări de tipul $\frac{0}{0}$ (funcții raționale).

Fie $P(x)$ și $Q(x)$ două polinoame pentru care $P(a) = Q(a) = 0$. Pentru a calcula $\lim_{x \rightarrow a} \frac{P(x)}{Q(x)}$, ce reprezintă o nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$, apelăm la teorema Bézout, descompunând polinoamele astfel: $P(x) = (x - a)P_1(x)$ și $Q(x) = (x - a)Q_1(x)$, unde P_1 și Q_1 sunt de asemenea polinoame care pot fi aflate sau prin împărțirea în coloană a polinoamelor P și Q la $(x - a)$ sau cu ajutorul schemei lui Horner. Dacă polinoamele P și Q sunt de gradul doi (ambele sau unul dintre ele), atunci descompunerea poate fi efectuată în baza formulei descompunerii trinomului pătrat în factori liniari:

$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$. Deseori factorul $(x - a)$ poate fi separat la numărător și numitor prin gruparea termenilor. Deci

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{P(x)}{Q(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{(x-a)P_1(x)}{(x-a)Q_1(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{P_1(x)}{Q_1(x)}.$$

Exemple. 1. Să se calculeze limita:

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^3 + 7x^2 + 12}{6x^2 + 5x - 14}.$$

Rezolvare. O nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$. Aplicăm schema lui Horner pentru separarea factorului liniar $(x + 2)$ atât la numărător, cât și la numitor.

	3	7	8	12
-2	3	1	6	0

$$3x^3 + 7x^2 + 12 = (x + 2)(3x^2 + x + 6)$$

	6	5	-14
-2	6	-7	0

$$6x^2 + 5x - 14 = (x + 2)(6x - 7).$$

$$\text{Astfel } \lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^3 + 7x^2 + 12}{6x^2 + 5x - 14} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{(x+2)(3x^2+x+6)}{(x+2)(6x-7)} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{(3x^2+x+6)}{(6x-7)} = -\frac{16}{19}.$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^3 + 7x^2 + 12}{6x^2 + 5x - 14} = -\frac{16}{19}.$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 27} \frac{x - 27}{\sqrt[3]{x} - 3}.$$

Rezolvare. Este o nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$.

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 27} \frac{x-27}{\sqrt[3]{x}-3} &= \lim_{x \rightarrow 27} \frac{(\sqrt[3]{x})^3 - 27}{\sqrt[3]{x}-3} = \lim_{x \rightarrow 27} \frac{(\sqrt[3]{x}-3)((\sqrt[3]{x})^2 + 3\sqrt[3]{x} + 9)}{\sqrt[3]{x}-3} = \\ &= \lim_{x \rightarrow 27} (\sqrt[3]{x})^2 + 3\sqrt[3]{x} + 9 = 9 + 9 + 9 = 27. \end{aligned}$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow 27} \frac{x-27}{\sqrt[3]{x}-3} = 27.$$

Nedeterminări de tipul $\frac{0}{0}$ (funcții iraționale).

Fie $p(a) = 0$, $f(a) = g(a) > 0$, $u(a) = v(a) > 0$, unde p, f, g, u și v sunt polinoame.

Atunci $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}}{p(x)(\sqrt{u(x)} - \sqrt{v(x)})}$ este o nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$ (polinomul p poate figura

atât la numărător, cât și la numitor). Pentru a calcula această limită, înmulțim atât numărătorul, cât și numitorul cu produsul conjugatelor expresiilor iraționale de la numărător și numitor:

$(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}) \cdot (\sqrt{u(x)} + \sqrt{v(x)})$. Expresiile obținute sunt identic egale, prin urmare vor fi identic egale și limitele lor:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} \frac{\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}}{p(x)(\sqrt{u(x)} - \sqrt{v(x)})} &= \lim_{x \rightarrow a} \frac{(\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)})(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)})(\sqrt{u(x)} + \sqrt{v(x)})}{p(x)(\sqrt{u(x)} - \sqrt{v(x)})(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)})(\sqrt{u(x)} + \sqrt{v(x)})} = \\ &= \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - g(x)}{p(x)(u(x) - v(x))} \cdot \frac{\sqrt{u(x)} + \sqrt{v(x)}}{\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}} = \frac{\sqrt{u(a)} + \sqrt{v(a)}}{\sqrt{f(a)} + \sqrt{g(a)}} \cdot \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - g(x)}{p(x)(u(x) - v(x))}. \end{aligned}$$

În rezultat problema s-a redus la ridicarea unei nedeterminări de tipul $\frac{0}{0}$ – funcție rațională.

Expresii conjugate:

- $S = \sqrt[n]{x^p \cdot y^q \cdot \dots \cdot z^l}, \quad K = \sqrt[n]{x^{n-p} \cdot y^{n-q} \cdot \dots \cdot z^{n-l}}, \quad SK = x \cdot y \cdot \dots \cdot z.$
- $S = \sqrt{x} + \sqrt{y}, \quad K = \sqrt{x} - \sqrt{y}, \quad SK = x - y.$
- $S = \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{y}, \quad K = \sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{xy} + \sqrt[3]{y^2}, \quad SK = x + y.$
- $S = \sqrt[3]{x} - \sqrt[3]{y}, \quad K = \sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{xy} + \sqrt[3]{y^2}, \quad SK = x - y.$

Exemple. 1. Să se calculeze limita:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{2x+3}-3}.$$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{2x+3}-3} = (\text{nedeterminare de tipul } \frac{0}{0}, \text{ înmulțim atât numărătorul și}$

numitorul cu conjugata numărătorului și numitorului: $(\sqrt{x+1}+2)(\sqrt{2x+3}+3)) =$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{(\sqrt{x+1}-2)(\sqrt{x+1}+2)(\sqrt{2x+3}+3)}{(\sqrt{2x+3}-3)(\sqrt{2x+3}+3)(\sqrt{x+1}+2)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x+1-4}{2x+3-9} \cdot \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(\sqrt{2x+3}-3)}{(\sqrt{x+1}+2)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x+3}{2(x-3)} \cdot \frac{6}{4} = \frac{3}{4}.$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{2x+3}-3} = \frac{3}{4}.$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{3x+4}-\sqrt{5x-4}}{\sqrt{x+5}-3}.$$

Rezolvare. Este o nedeterminare de tipul $\frac{0}{0}$, multiplicăm atât numărătorul și numitorul

cu conjugata numărătorului și numitorului: $(\sqrt{3x+4}+\sqrt{5x-4})(\sqrt{x+5}+3).$

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{3x+4}-\sqrt{5x-4}}{\sqrt{x+5}-3} &= \lim_{x \rightarrow 4} \frac{(\sqrt{3x+4}-\sqrt{5x-4})(\sqrt{3x+4}+\sqrt{5x-4})(\sqrt{x+5}+3)}{(\sqrt{3x+4}+\sqrt{5x-4})(\sqrt{x+5}+3)(\sqrt{x+5}-3)} = \\ &= \lim_{x \rightarrow 4} \frac{3x+4-(5x-4)}{x+5-9} \cdot \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{x+5}+3}{(\sqrt{3x+4}+\sqrt{5x-4})} = \frac{6}{8} \cdot \lim_{x \rightarrow 4} \frac{-2x+8}{x-4} = -\frac{3}{2}. \end{aligned}$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{3x+4}-\sqrt{5x-4}}{\sqrt{x+5}-3} = -\frac{3}{2}.$$

Nedeterminări de tipul $\infty - \infty$.

Astfel de nedeterminări se dezvoltă cel mai des apelând la expresiile conjugate.

Exemple. Să se calculeze limitele:

$$1. \lim_{x \rightarrow -\infty} (\sqrt{9x^2 - 3x + 4} + 3x).$$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow -\infty} (\sqrt{9x^2 - 3x + 4} + 3x) = (\text{nedeterminare de tipul } \infty - \infty)$

$$= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(\sqrt{9x^2 - 3x + 4} + 3x)(\sqrt{9x^2 - 3x + 4} - 3x)}{\sqrt{9x^2 - 3x + 4} - 3x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{9x^2 - 3x + 4 - 9x^2}{\sqrt{9x^2 - 3x + 4} - 3x} =$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-3x + 4}{(\sqrt{9x^2 - 3x + 4} - 3x)} = (\text{nedeterminare de tipul } \frac{\infty}{\infty}, \text{ împărțim numitorul și numărătorul}$$

$$\text{la } x, \text{ ținând cont că } x = -\sqrt{x^2}) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-3 + \frac{4}{x}}{\left(\sqrt{9 - \frac{3}{x} + \frac{4}{x^2}} - 3\right)} = \frac{-3}{-3-3} = \frac{1}{2}.$$

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow -\infty} (\sqrt{9x^2 - 3x + 4} + 3x) = \frac{1}{2}.$$

$$2. \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 3x - 2} - x).$$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 3x - 2} - x) = (\text{nedeterminare de tipul } \infty - \infty) =$
 $= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(\sqrt{x^2 + 3x - 2} - x)(\sqrt{x^2 + 3x - 2} + x)}{\sqrt{x^2 + 3x - 2} + x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 3x - 2 - x^2}{\sqrt{x^2 + 3x - 2} + x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x - 2}{\sqrt{x^2 + 3x - 2} + x} =$
(nedeterminare de tipul $\frac{\infty}{\infty}$) $= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3 - \frac{2}{x}}{\sqrt{1 + \frac{3}{x} + \frac{2}{x^2}} + 1} = \frac{3}{2}.$

Răspuns: $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 3x - 2} - x) = \frac{3}{2}.$

3. $\lim_{x \rightarrow +\infty} x(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 - 3x + 2}).$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow +\infty} x(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 - 3x + 2}) = \text{nedeterminare de tipul } \infty - \infty) =$
 $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 - 3x + 2})(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 - 3x + 2})}{\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 - 3x + 2}} =$
 $= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x(2x^2 - 3x + 4) - (2x^2 - 3x + 2)}{\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 - 3x + 2}} = 2 \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 - 3x + 2}} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$

Răspuns: $\lim_{x \rightarrow +\infty} x(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 - 3x + 2}) = \frac{\sqrt{2}}{2}.$

Regula lui L'Hospital.

Fie $\lim_{x \rightarrow a} u(x) = 0$ și $\lim_{x \rightarrow a} v(x) = 0$ sau

$\lim_{x \rightarrow a} u(x) = \pm\infty$ și $\lim_{x \rightarrow a} v(x) = \pm\infty$, unde a este un număr sau $a = \pm\infty$ și fie că există

limita $\lim_{x \rightarrow a} \frac{u'(x)}{v'(x)}$. Atunci există și limita $\lim_{x \rightarrow a} \frac{u(x)}{v(x)}$ și are loc egalitatea:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{u(x)}{v(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{u'(x)}{v'(x)}.$$

Metoda logaritmării.

Unele nedeterminări de tipul 0^0 , ∞^0 , ∞^∞ și altele pot fi ridicate apelând la metoda logaritmării. Fie că $\lim_{x \rightarrow a} [u(x)]^{v(x)}$ este o nedeterminare de tipul indicat. Notăm această

limită cu b și logaritmăm ambii membri: $\lim_{x \rightarrow a} [u(x)]^{v(x)} = b,$

$\ln b = \ln \lim_{x \rightarrow a} [u(x)]^{v(x)} = (\text{deoarece funcția logaritmică este continuă}) =$

$= \lim_{x \rightarrow a} \ln[u(x)]^{v(x)} = \lim_{x \rightarrow a} v(x) \cdot \ln[u(x)]$ și în rezultat se obține o nedeterminare de tipul $0 \cdot \infty$.

Remarcă. Fie că $\lim_{x \rightarrow a} u(x) = b$, iar $\lim_{x \rightarrow a} v(x) = c$ și funcția u^v nu prezintă o nedeterminare în punctul a . Atunci $\lim_{x \rightarrow a} [u(x)]^{v(x)} = b^c.$

Exemple. Să se calculeze limitele:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} [tg x]^x.$$

Rezolvare. Fie $\lim_{x \rightarrow 0} (tg x)^x = a$. Atunci $\ln a = \lim_{x \rightarrow 0} \ln(tg x)^x = \lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \ln(tg x)$
 $= (tg x \sim x) = \lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \ln x = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\frac{1}{x}} = (\frac{0}{0}, \text{apelăm la regula lui L'Hospital}) =$
 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\ln x)'}{(\frac{1}{x})'} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} : \left(-\frac{1}{x^2}\right) = -\lim_{x \rightarrow 0} x = 0$. Deci $\ln a = 0$ sau $a = 1$.

$$\text{Răspuns: } \lim_{x \rightarrow 0} [tg x]^x = 1.$$

$$2. \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n}.$$

Rezolvare. Fie $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = a$. Această limită reprezintă o nedeterminare de tipul ∞^0 .

Avem $\ln a = \ln \lim_{n \rightarrow \infty} n^{\frac{1}{n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln n}{n} = (\frac{\infty}{\infty}, \text{trecem la variabila continuă } x) =$
 $= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x} = (\frac{\infty}{\infty}, \text{apelăm la regula lui L'Hospital}) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(\ln x)'}{x'} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} = 0,$
 $\ln a = 0, a = 1$.

$$\text{Răspuns: } \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n} = 1.$$

Echivalența funcțiilor.

Funcțiile $f(x)$ și $g(x)$ se numesc echivalente în vecinătatea punctului a dacă

$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = 1$. În acest caz în vecinătatea punctului a funcția $f(x)$ o aproximează pe $g(x)$ și viceversa.

La calcularea limitelor deseori apelăm la următoarele echivalențe ($\alpha \in \mathbb{R}, x \rightarrow 0$):

$$1. \sin \alpha x \sim \alpha x \sim \alpha x - \frac{\alpha^3 x^3}{3!}.$$

$$2. tg \alpha x \sim \alpha x + \frac{\alpha^3 x^3}{3!}.$$

$$3. \arcsin \alpha x \sim \alpha x + \frac{\alpha^3 x^3}{3!}.$$

$$4. \arctg \alpha x \sim \alpha x - \frac{\alpha^3 x^3}{3!}.$$

$$5. \cos \alpha x \sim 1 - \frac{\alpha^2 x^2}{2!}.$$

$$6. 1 - \cos \alpha x \sim \frac{\alpha^2 x^2}{2!}.$$

$$7. e^{\alpha x} \sim 1 + \alpha x.$$

$$8. a^{\alpha x} \sim 1 + \alpha \cdot \ln a \cdot x.$$

$$9. \ln(1 + \alpha x) \sim \alpha x.$$

$$10. \log_a(1 + \alpha x) \sim \frac{\alpha x}{\ln a}.$$

$$\text{Prima limită remarcabilă: } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1.$$

A doua limită remarcabilă. Fie $\lim_{x \rightarrow a} u(x) = 1, \lim_{x \rightarrow a} v(x) = \pm \infty$, unde a este un număr sau $a = \pm \infty$. Atunci $\lim_{x \rightarrow a} [u(x)]^{v(x)} = e^{\lim_{x \rightarrow a} (u(x)-1) \cdot v(x)}$.

Exemple. Să se calculeze limitele:

$$1. \lim_{x \rightarrow 2} (2x - 3)^{\frac{2x+1}{x-2}}.$$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow 2} (2x - 3)^{\frac{2x+1}{x-2}} = (\text{nedeterminare de tipul } 1^\infty, \lim_{x \rightarrow 2} (2x - 3) = 1,$
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x+1}{x-2} = \infty) = e^{\lim_{x \rightarrow 2} (2x-3-1)\frac{2x+1}{x-2}} = e^{\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2(x-2)(2x+1)}{x-2}} = e^{\lim_{x \rightarrow 2} 2(2x+1)} = e^{10}.$

Răspuns: $\lim_{x \rightarrow 2} (2x - 3)^{\frac{2x+1}{x-2}} = e^{10}.$

2. $\lim_{x \rightarrow -\infty} (x - 2)(\ln(5 - 4x) - \ln(7 - 4x)).$

Rezolvare. În paranteze figurează o nedeterminare de tipul $\infty - \infty$. Utilizând proprietățile funcției logaritmice, obținem:

3. $\lim_{x \rightarrow -\infty} (x - 2)(\ln(5 - 4x) - \ln(7 - 4x)) = \lim_{x \rightarrow -\infty} (x - 2) \ln \frac{5-4x}{7-4x} =$ (acum figurează o nedeterminare de tipul $\infty \cdot 0$) $= \lim_{x \rightarrow -\infty} \ln \left(\frac{5-4x}{7-4x} \right)^{(x-2)} =$ (deoarece $\ln u$ este continue) $= \ln \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{5-4x}{7-4x} \right)^{(x-2)} =$ (nedeterminare de tipul 1^∞) $= \ln e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{5-4x}{7-4x} - 1 \right)(x-2)} =$
 $= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{5-4x-7+4x}{7-4x} (x-2) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2(x-2)}{7-4x} =$ (nedeterminare de tipul $\frac{\infty}{\infty}$) $=$
 $= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2(1-\frac{2}{x})}{\frac{7}{x}-4} = \frac{1}{2}.$

Răspuns: $\lim_{x \rightarrow -\infty} (x - 2)(\ln(5 - 4x) - \ln(7 - 4x)) = \frac{1}{2}.$

4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \arcsin x + 4 \operatorname{tg} 5x}{1 - \cos x}.$

Rezolvare. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \arcsin 3x - 3 \operatorname{arctg} 2x}{1 - \cos x} = (\text{nedeterminare de tipul } \frac{0}{0}) =$
 $= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2(3x + \frac{3^3 x^3}{3!}) - 3(2x - \frac{2^3 x^3}{3!})}{\frac{x^2}{2!}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{9}{2}x^3 + \frac{8}{27}x^3}{\frac{x^2}{2}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{259}{54}x^3}{\frac{x^2}{2}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{259x}{27} = 0.$

Răspuns: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \arcsin x + 4 \operatorname{tg} 5x}{1 - \cos x} = 0.$

Bibliografie

1. Botnaru D. Îndrumător la matematică. Editura "Tehnica", Chișinău 2008.
2. Miron S. Teoria limitelor și calculul diferențial. Editura „Spiru Haret”, Iași, 2006.

STRUCTURE OF PHOTOLUMINESCENCE SPECTRA OF UNDOPED GASB AND GASB DOPED BY FE

Leonid Gutzuleac, PhD

Igor Postolachi, PhD

Tiraspol State University

Shavkat Yuldashev, PhD

Taewon Kang, PhD

Quantum-Functional Semiconductor Research Center, Dongguk University, Seoul, Korea

Abstract. The modified floating-zone technique involving electric and magnetic fields allows obtaining fairly pure single crystals of undoped GaSb and GaSb doped by Fe. The structure of photoluminescence spectra of undoped GaSb is experimentally identified as radiative transitions of BE_1 , BE_2 , BE_3 , and BE_4 . In terms of a hydrogen-like model, the activation energy of impurities on which excitons are localized is calculated. The samples GaSb doped by Fe had a p-type of conductivity and it was shown that the Fe in GaSb formed the shallow acceptor level with the ionization energy of 23 ± 2 meV. The concentration of shallow acceptors determined from the Hall measurements is in a good agreement with the concentration of the Fe acceptors obtained from the photoluminescence.

Keywords: Photoluminescence; GaSb doped by Fe; complex exciton; lifetimes; acceptor.

Introduction. Gallium antimonide, which falls into the $A^{III}B^V$ group of semiconductor compounds, is underresearched. Until recently, GaSb has been regarded as a material of little promise mainly due to the high concentration of intrinsic defects ($\sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$). However, the advantageous structure of energy bands and the high-impurity solubility in gallium antimonide allowed obtaining tunnel diodes and coherent-light sources. In connection with this, the interest in gallium antimonide has significantly increased in recent years. The latest data testify that the gallium antimonide narrow-bandgap semiconductor is one of the intensively studied and promising materials for designing optoelectronic devices, including thermophotovoltaic cells [1], light-emitting diodes [2], photodiodes [3], and other unusual microelectronic devices.

Despite a wealth of work done in the domain of studying the properties of gallium antimonide, still there are some problems related to the properties of this compound that have been researched insufficiently or hardly studied at all. Among these problems, there are processes of recombination and scattering of charge carriers, donor-acceptor interactions, etc. The problems of the effect of various impurities on modification of the above physical processes continue to be relevant. Photoluminescence in *p*-GaSb was studied by many authors [4, 5]. The known literature data show that the structure of radiative recombination spectra depends heavily on gallium antimonide technology. At the same time, an integrated view point with respect to identifying the structure of radiative recombination spectra is absent in the literature. The authors of [6] have developed an unusual technology for obtaining and purifying gallium antimonide single crystals. It is only natural that this gave rise to the interest

in the study of the structure of radiative spectra. In this work, we report the results of analysis of the structure of photoluminescence spectra of gallium antimonide.

Results and discussion of undoped GaSb

The gallium antimonide single crystals under study were obtained using a modified floating-zone technique. The samples exhibited the p-type conduction. The concentration ($N_A - N_D$) measured at 77 K varied within $(2 \cdot 10^{16} \div 2 \cdot 10^{17}) \text{ cm}^{-3}$. The photoluminescence was excited by circularly polarized light of a laser with an oscillation wavelength of $1.52 \text{ } \mu\text{m}$ (0.814 eV), i.e., with the quantum energy approximately equal to the band gap of gallium antimonide at 2 K, or $1.15 \text{ } \mu\text{m}$ (1.078 eV). The excitation density in all the experiments did not exceed $10 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$. For these excitation levels, the concentration and the lifetimes of nonequilibrium carriers are always lower by a few orders than the intrinsic hole concentration in the samples. At temperatures of 2-4.2 K, all the valence band states above the Fermi level are occupied by holes; therefore, the effects of self-absorption and back radiation could not have a distorting effect on the form of recorded spectra. Circularly polarized light excites electrons with preferentially one orientation of spin into the conduction band. If the recombination rate of electrons does not depend on their spin, then it is obvious that the accumulation of spin-oriented carriers will take place in the conduction band. The accumulation can occur even at the excitation intensities at which the concentration of excess minority carriers (electrons of *p*-GaSb) is still low in comparison with their equilibrium concentration; as a result, radiative recombination will be polarized. The photoluminescence spectra measured at temperatures of 2-77 K are polarized. The depolarization of the photoluminescence in a transverse magnetic field (the method of optical spin-orientation of electrons, the Hanle effect) allowed determining the lifetimes of nonequilibrium carriers. It is known that the method of optical orientation of electrons makes it possible to measure extremely short lifetimes up to 10^{-11} s in conditions of continuous excitation [7].

Figure 1 depicts the photoluminescence spectra for two of the studied *p*-GaSb samples recorded at 2 K in the absence of external magnetic field (spectrum 1 for the *p*-GaSb sample with $N_A - N_D = 2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$; spectrum 2 for the *p*-GaSb sample with $N_A - N_D = 1.8 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$; $\varepsilon_g(2 \text{ K}) \cong 0.813 \text{ eV}$).

It is seen from the given experimental results that the photoluminescence spectra of these two samples have a fairly complex structure. As the $N_A - N_D$ concentration increases, the photoluminescence intensity integrally decreases approximately by a factor of 1.7 in the described experiments. Using the approaches known in the literature, we shall give the identification of the experimentally observed features of the structure of photoluminescence spectra at $T = 2 \text{ K}$ in the absence of external magnetic field.

The spectrum exhibits a single energy band, which is designated with *A* in the figure, with the maximum energy $(\hbar\omega_A)_{\text{max}} = (777 \pm 0.2) \text{ meV}$ and a complex band, which is integrally designated by us as the *C* band. Against this radiative band with a complex structure, features

(4-5) stand out. Replicate experiments confirm that energy band A represents the conduction band to acceptor (intrinsic acceptor) transitions; the complex radiative band is due to the collapse of a few exciton states. For the components of this complex band, we introduce the designations borrowed from [4].

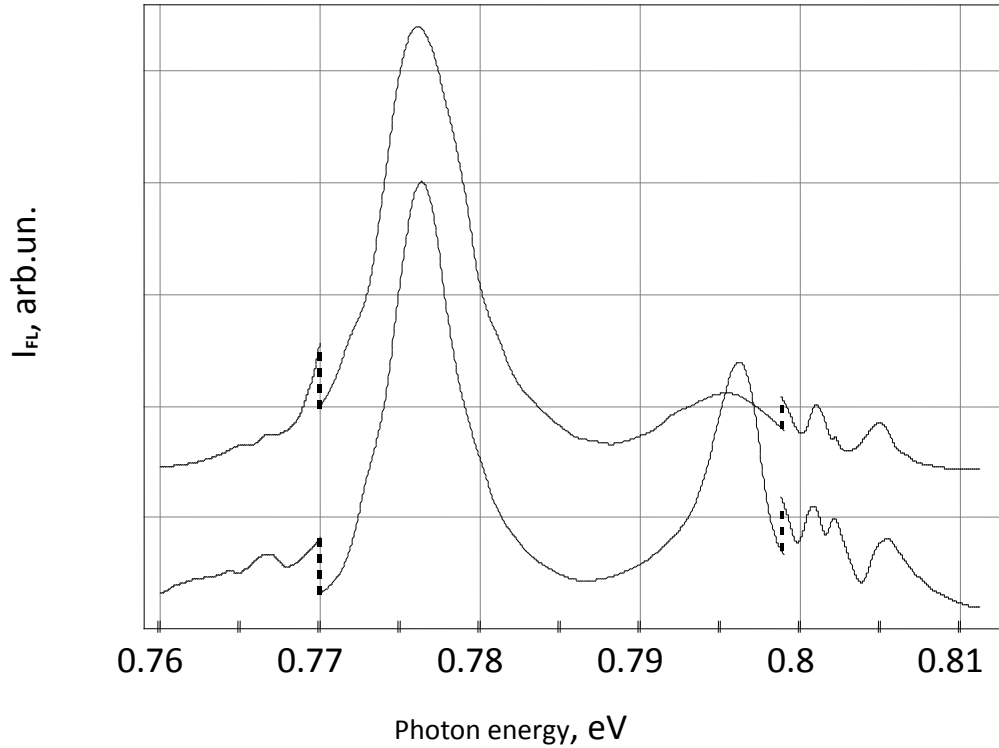


Fig.1. Photoluminescence spectra for two of the studied *p*-GaSb samples recorded at 2 K in the absence of external magnetic field (1- $2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$; 2- $1.8 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$)

Using the known Fock-Alentz technique [10], we decomposed the complex exciton band into components BE₁, BE₂, BE₃, and BE₄ (fig.2). The energy maxima of these excitons have the following values: $(\hbar\omega_1)_{\text{max}} = (805.2 \pm 0.2) \text{ meV}$ (BE₁); $(\hbar\omega_2)_{\text{max}} = (802.3 \pm 0.2) \text{ meV}$ (BE₂); $(\hbar\omega_3)_{\text{max}} = (801.1 \pm 0.2) \text{ meV}$ (BE₃); and $(\hbar\omega_4)_{\text{max}} = (796.3 \pm 0.2) \text{ meV}$ (BE₄). Knowing from the experiment the energetic position of bound excitons, in terms of a hydrogen-like model, we calculated the activation energy of respective impurity states at the following values of effective masses: $m_e^* = 0.041m_e$ for electrons and $m_{hh}^* = 0.4m_e$ for heavy holes. For the activation energy of the impurities on which excitons are localized had the following values, respectively: $\varepsilon_{A1} = 6.8 \text{ meV}$, $\varepsilon_{A2} = 9.7 \text{ meV}$, $\varepsilon_{A3} = 11 \text{ meV}$, and $\varepsilon_{A4} = 16 \text{ meV}$. These values are in agreement with the literature data on the impurity states in gallium antimonide.

As regards the known models of spin relaxation, our calculations confirm that a significant role in gallium antimonide is played by the Bir-Aronov-Pikus mechanism [9].

In our opinion, the features of radiative recombination spectra designated in Fig. 1 through C and D are nothing else than phonon replicas of bound exciton BE₄.

The modification of radiative recombination spectra under the influence of temperature was also studied experimentally. Figure 3 shows the temperature shifts of observed exciton states. The continuous line depicts the theoretical calculation of the function $\varepsilon_g = \varepsilon_g(T)$. The shifts have the same shape; at a temperature of ~ 23 K exciton states collapse. At a temperature of 77 K, the BE₄ exciton band is transformed into a band corresponding to the radiative band to acceptor level transitions. As the temperature increases, these two lines are also transformed; at room temperature, one broad band corresponding to the conduction band to valence band transition remains in the spectrum

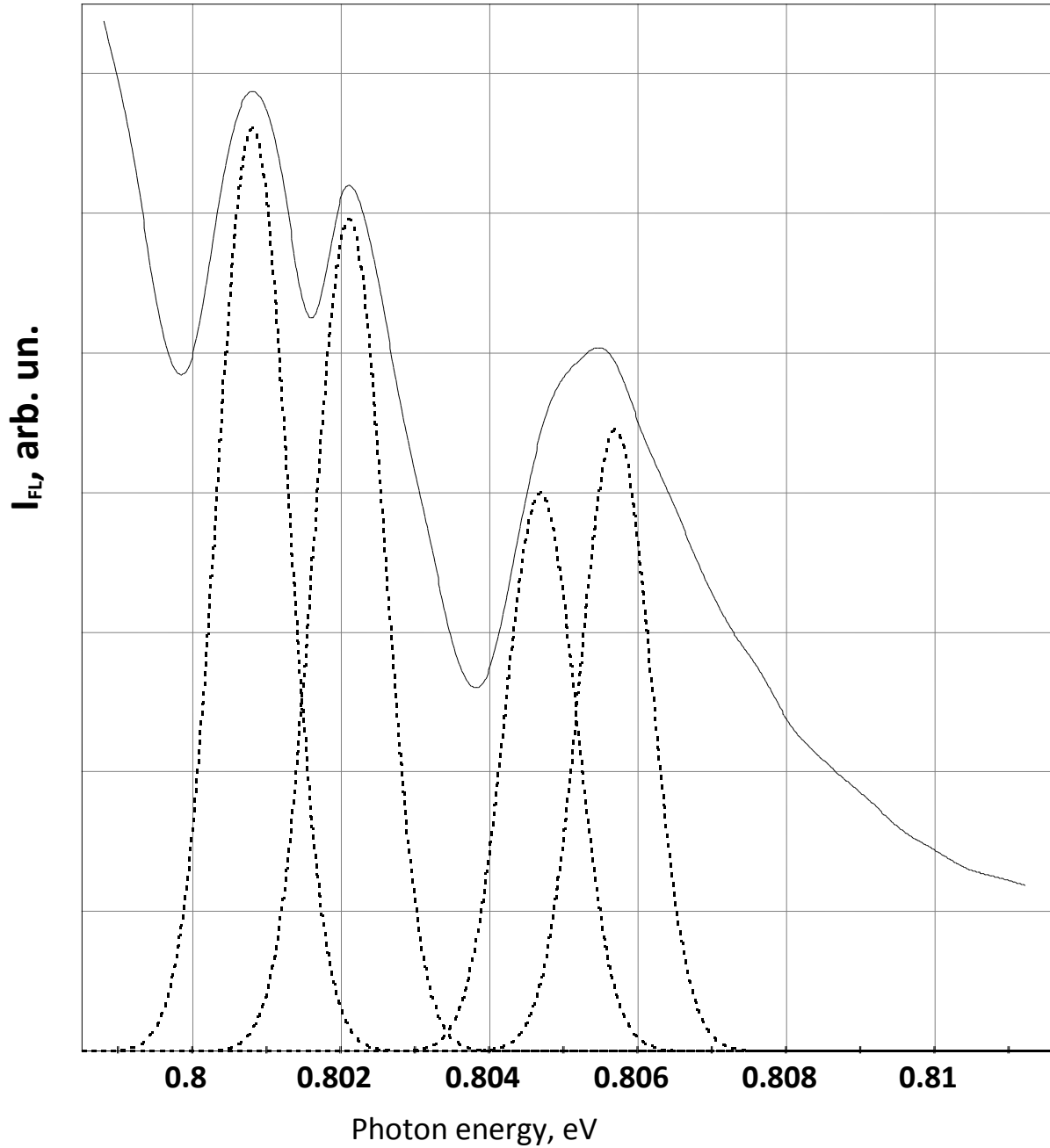


Fig.2. The photoluminescence spectra of p-GaSb and expansion exciton bands on the components BE₁, BE₂, BE₃ and BE₄.

Results and discussion of GaSb doped by Fe

The low temperature (2K) photoluminescence of gallium antimonide doped by iron have been studied at a zero magnetic field. The samples were prepared by the float-zone method. The concentration of Fe in the melt was in the range of 0.001 - 1 atomic percent. The undoped and Fe doped samples exhibited a p-type conduction. The concentration of free holes ($NA - ND$) in the undoped GaSb samples measured at room temperature varied within ($2 \cdot 10^{16} - 1.8 \cdot 10^{17}$) cm^{-3} . While, the concentration of free holes in the samples doped by Fe was in the range of ($2.8 \cdot 10^{17} - 2 \cdot 10^{18}$) cm^{-3} and it depends on the concentration of introduced iron. The photoluminescence was excited by circularly polarized light of a laser with a wavelength of $\lambda = 1.52 \mu\text{m}$ (0.814 eV), i.e., with the photon energy approximately equal to the band gap of gallium antimonide $E_g = 0.811 \text{ eV}$ at 2 K [12]. The excitation density in the experiments did not exceed of 10 W/cm^2 . For this excitation level, the concentration of non-equilibrium carriers is lower by a few orders than the intrinsic hole concentration in the GaSb samples. At temperature of 2K, the states in the valence band up to the Fermi level are occupied by holes; therefore, the effects of self-absorption could not have a distorting effect on the form of recorded spectra. The photoluminescence spectra were measured by using a 0.75 m grating spectrometer equipped by a Ge detector. The samples were immersed into liquid helium and the temperature of 2K was obtained by pumping of helium vapor.

Circularly polarized light excites electrons with preferentially one orientation of spin into the conduction band. In direct semiconductors like GaSb, the selection rules for optical transitions from the uppermost valence band to the lowest conduction band are commonly based on the simple picture that the electron states in the conduction band have spin $S=1/2$ whereas the hole states in the valence band have an effective spin $S=3/2$ [13]. The hole states with spin z component $S_z = \pm 3/2$ are denoted heavy-hole (hh) states whereas the light-hole (lh) states have $S_z = \pm 1/2$. The transition probability from the hh states to the conduction band is three times larger than from the lh states. In bulk semiconductors, we thus expect that the maximum attainable degree of spin polarization is $P_s = 0.5$, where $P_s = (N_+ - N_-)/(N_+ + N_-)$ and $N_+(N_-)$ is the number of electrons with spin up(down) respectively. If the recombination rate of electrons does not depend on their spin, then it is obvious that the accumulation of spin-oriented carriers will take place in the conduction band. The accumulation can occur even at the excitation intensities at which the concentration of excess minority carriers (electrons of p-GaSb) is still low in comparison with their equilibrium concentration; as a result, radiative recombination will be polarized. The photoluminescence spectra measured at temperatures of 2-77 K were polarized. The depolarization of the photoluminescence in a transverse magnetic field (Hanle effect) allows determine the lifetime of nonequilibrium carriers. It is known that the method of optical orientation of electrons makes it possible to measure extremely short lifetimes up to 10^{-11} s in conditions of continuous excitation [7], (Aronov et al., 1983).

Photoluminescence spectra of the analyzed specimens are plotted in Fig 3. The spectra have been registered at $T = 2\text{ K}$ in the absence of an external magnetic field. The depicted experimental results demonstrate that radiative recombination spectra at the given temperature have a complex structure and are subject to gradual modifications with increasing Fe concentration in the initial matrix. For comparison, Fig. 3 also shows the radiative recombination spectrum of the undoped GaSb measured at the same temperature, in the absence of a magnetic field. The procedure of identification of the structure of the spectrum of the undoped GaSb is described in [12]. Below we present an analysis of the radiative recombination spectrum of the undoped GaSb registered at $T = 2\text{ K}$, in the absence of a magnetic field. In Fig. 3, spectrum 1 was registered for a specimen of p-GaSb with $N_A - N_D = 2 \cdot 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ ($E_g(2\text{ K}) = 0.813\text{ eV}$). The test results indicate that the radiative recombination spectrum of the undoped specimen has a number of clearly pronounced energy structures. Fig. 3 shows as well a simple energy band denoted by the authors as A, with the energy max $(\hbar\omega_A)_{\text{max}} = 77 \pm 0.2\text{ meV}$ and a complex band integrally denoted as B. Four to five features stand against the background of an energy band with the complex structure.

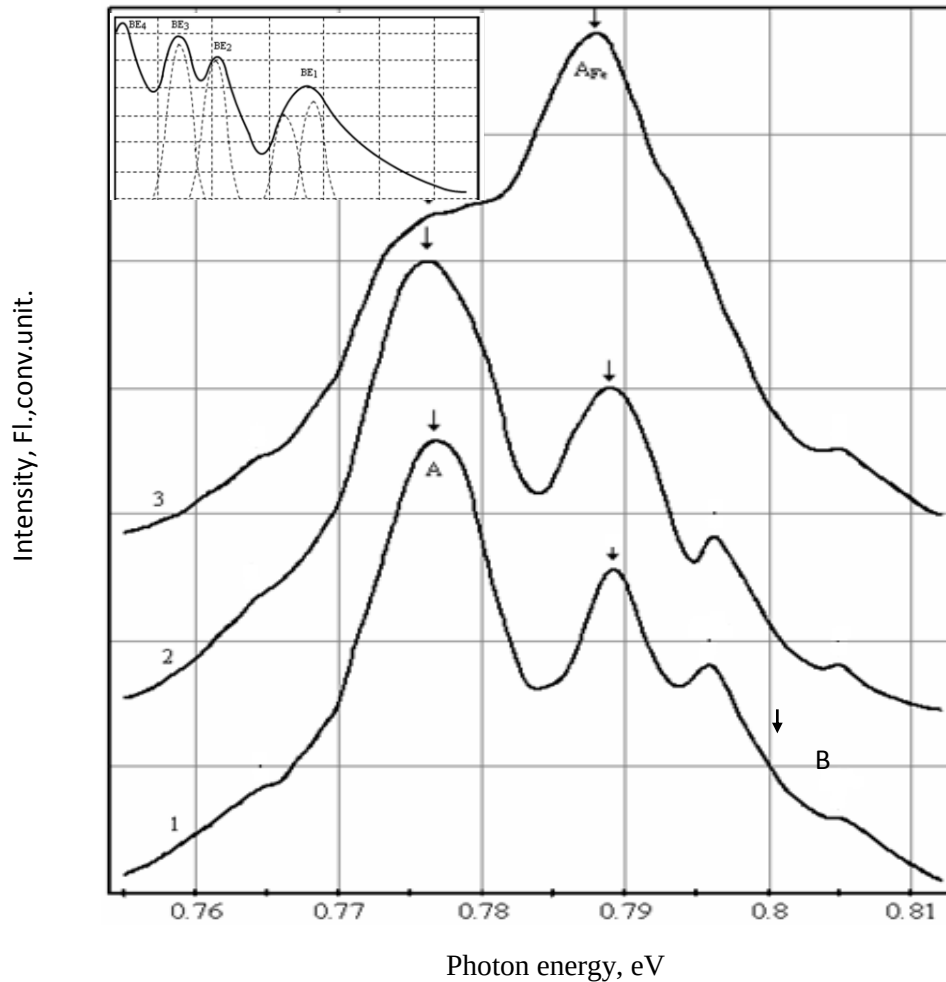


Fig. 3. Radiative spectra of Fe-doped GaSb at $T = 2\text{ K}$, $B = 0$. The interser is unfolded presentation of B segment of spectra.

1. $GaSb\langle Fe \rangle$, 0,000 % Fe , $N_A - N_D = 2,0 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$
2. $GaSb\langle Fe \rangle$, 0,010 % Fe , $N_A - N_D = 2,8 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$
3. $GaSb\langle Fe \rangle$, 1,000 % Fe , $N_A - N_D = 1,8 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$

Additional tests confirm that the energy band A registers donor-acceptor recombinations. Taking into account the literature data stating that the energy of the activation of donor levels in GaSb is 2÷3 meV, the energy of the activation of acceptor levels was established by the authors of the present paper as being $E_i = 34 \pm 0.2 \text{ meV}$. This result is in conformity with our findings on the same specimen in terms of the Hall constant and electrical conductivity..

Spectrum 2 in Fig. 3 depicts radiative recombination of Fe-doped GaSb at $T = 2K$, in the absence of an external magnetic field. The concentration of the incorporated Fe is minimal – 0.001 % atomic percent. Spectrum 2 as well as Spectrum 1 of the radiative recombination of Fe-doped GaSb has a complex structure. The analysis of the former spectrum allowed to conclude the following. In the main, the general structure of spectrum 2 is analogous to the structure of the radiative spectrum of the undoped specimen: the energy state of band A is preserved, the radiation intensity does not change. However, there is the two-fold attenuation of the intensity of radiation of the block of bands identified as bound excitons, and a negligible shift in the high energy region of the exciton maxima BE_1 , BE_2 , и BE_3 . Between the exciton block B and the radiation band A (with the participation of intrinsic acceptors) there appears a new radiation band denoted by the authors of the present paper as A_{Fe} . The energy maximum of this new band is $(\hbar\omega_{A_{Fe}})_{\max} = (788 \pm 0,2) \text{ meV}$. The comparison of bands A and A_{Fe} demonstrates that although they have different intensity, their half-width is about the same and their dependence on the excitation intensity is really the same. These findings lead to the conclusion that those two radiative bands are of the same physical nature. The energy shift of the maximum of band A_{Fe} against the maximum of band A in the high energy region of $11 \pm 0.2 \text{ meV}$ determines the difference in the energy of ionization of the incorporated acceptor levels and the intrinsic acceptor level, the value of the latter was established by the authors of the present paper as $\varepsilon_i = 35 \pm 0.2 \text{ meV}$. From those values of ionization energy conditioned by Fe in acceptor levels we get $\varepsilon_i(Fe) = (22 \pm 0,2) \text{ meV}$. It means that the radiative band under discussion here is due to the donor-acceptor recombination.

In Fig. 3 spectra 1, 2, and 3 correspond to GaSb doped with Fe in different concentrations. Concentrations of Fe are: for spectrum 1 (0,000 %, $N_A - N_D = 2,0 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$), for spectrum 2 (0,010 %, $N_A - N_D = 2,8 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$), for spectrum 3 (1,000 %, $N_A - N_D = 1,8 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$). The analysis of the obtained results reveals that the higher the concentration of Fe incorporated in the melt, the higher the intensity of the radiative band A_{Fe} , the growth being almost proportional to Fe content in an active state. In addition, the structure of the exciton module is being modified, the intensity of bands BE_1 , BE_2 , BE_3 is getting lower. At the concentration of the incorporated Fe of 1%, all exciton bands are bound, and in the structure of the radiative

spectrum, the dominant band is A_{Fe} , with a small shift in the high energy region, which is most probably related to the increase of N_A-N_D because of doping.

The lifetimes of nonequilibrium electrons in the specimens analyzed were established by the polarization properties of band A_{Fe} , through registration of the Hanle effects. Optical orientation of carriers, depolarization of luminescence in a transverse magnetic field. These findings evidence that the higher the content of Fe in the main matrix, and the higher the concentration of acceptor states, the shorter are the lifetimes of minority carriers. The observed shortening of the lifetimes of nonequilibrium electrons is nearly inversely proportional to the increase of the concentration of holes, hence being caused by the increase of the concentration of Fe in the electrically active state. From the experiment one we obtained the lifetimes of nonequilibrium electrons and, using the formula $N_t = (\tau \cdot B)^{-1}$, we established the concentration of the recombined centers. In calculations of the coefficients of radiative recombinations, the authors used the value $B = 8 \cdot 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$, typical for hydrogen-like shallow centres [14]. Therefore, the effect of Fe in GaSb on the velocity of radiative recombination of carriers consists in the raise of concentration of shallow acceptor levels, and in accordance with [15], but unlike other compounds of group $A^{III}B^V$, does not lead to the creation of channels of a rapid nonradiative recombination. Similar conclusions were drawn in [16] for GaSb doped with Mn, the difference being the following: when doping with Mn, at the increase of the concentration N_A-N_D (because of the higher Mn content in GaSb<Mn>), the concentration changes about 24 times, whereas the lifetime reduces 8-fold. In GaSb<Fe>, the concentration changes about 130 times, whereas the lifetime reduces by 58 times. The findings under discussion refer only to the study of the energy structure of the incorporated impurity centers and their influence on the recombination of minority carriers. Thus attention was not attracted to the interaction of carriers and magnetic moments that were shown for the impurities of transition metals; besides, the effect of the clusters formed on the energy structure of the main matrix was not discussed either. Still, the issues not covered in the present paper are of interest and do deserve attention in further studies.

References

1. Хвостиков В.П., Хвостикова О.П. ФТП, 38(8), 988, 2004.
2. Данилова Т.Н. и др. ФТП, 39 (11), 1231, 2005.
3. Астахова А.П. Письма в ЖТФ, 33(14), 8, 2007.
4. Rühle W., Bimberg D. Phys.Rev.B. 12(6) 2382, 1975.
5. Chidley E., Haywood S.K., Henriques A., Mason N., Niclolas R., Walker P. Semiconductor Science and Technology.
6. Guțuleac L., Postolachi I., Melinte V., Zlotea O., Gheorghita E. Moldavian Journal of the Physical Sciences, 7(3) 375, 2008.
7. Аронов А.Г., Пикус Г.Е., Митков А.Н. ЖТЭФ, 84,1170, 1983.

8. Титков А.Н., Илуридзе А.Н., Миронов И., Чебан В.Н. ФТП, 20 (1), 25, 1986.
9. Бир Г.Л., Аронов А.Г., Пикус Г.Е. ЖЭТФ, 69, 1382, 1975.
10. Bir G. L., Aronov A. G., Pikus G. E. Sov. Phys. JETP, 42, 705, 1976.
11. Глазов М.М., Ивченко Е.Л. ЖЭТФ, 126, 6 (12), 1465, 2004.
12. Madelung O. Semiconductors - basic data. Springer, Berlin, 1996. pp.114-121.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-97675-9>.
13. Dyakonov M. I, Perel V. I. Theory of optical spin orientation of electrons and nuclei in semiconductors. In: Meier F., Zakharchenya B.P. (Eds.). Optical orientation V.8 Elsevier, Amsterdam, 1984. pp.11-71.
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-86741-4.50007-X>
14. Plaza J.L., Dieguez E. Cryst. Res. Technol.39, 5, 396, 2003.
15. Georgitse E. I., Gutsulyak L. M., Ivanov-Omskii V. I., Masterov V. F., Smirnov V. A., Yuldashev Sh. U. Sov. Phys. Semicond. 25, 1180, 1991.
16. Georgitse E.I., Gutsulyak L.M., Ivanov-Omschii V.I., Pogorletschy V.M., Titkov A.N. Journal of Technical Physics Letters, 17, 17, 21, 1991 (in Russian).

ANALIZA VULNERABILITĂȚII DE SECURITATE A REȚELELOR INFORMAȚIONALE

Claudia Hlopeaniov, asistent universitar

Academia Militară a Forțelor Armate “Alexandru cel Bun”

Abstract. Vulnerabilitatea este o slăbiciune a sistemului care permite o acțiune neautorizată. Acestea sunt erori care apar în diferite faze ale dezvoltării, respective folosirii sistemelor informaționale.

Key words. vulnerabilitate, sistemul informational, rețea de calculatoare.

Introducere

Problemele de securitate din orice tip de rețea de calculatoare provine dintr-o contradicție fundamentală a Internetului și anume caracterul public dorit de utilizatori pentru orice resursă informațională și nevoia de securizare a informațiilor și a rețelei în sine față de atacurile persoanelor rău-intenționate care urmăresc compromiterea, preluarea, modificarea sau distrugerea informațiilor ori întreruperea funcționării rețelei.

Datorită dezvoltării tehnologiei, sistemul informatic a devenit un instrument de comunicare indispensabil. Dar orice mijloc de comunicare, mai ales când mediul de comunicare este un mediu nesigur, cum este Internetul, prezintă riscuri. Utilizarea sistemelor informatice conectate la Internet în domenii diferite precum domeniul militar sau domeniul comercial face ca acest risc să crească.

Sistemele informaționale s-au demonstrat vulnerabile în fața atacurilor de pe Internet, la accesările neautorizate a sistemului, la modificări sau distrugeri de informații, accidentale sau intenționate. Atenuarea și corectarea acestor vulnerabilități a devenit o obligație atât pentru instituții cât și pentru persoanele fizice pentru protejarea informațiilor.

Securitatea informațională a rețelelor de calculatoare

Securitatea se poate pune în aplicare prin diverse metode pornind de la încuierea încăperilor cu calculatoare și a calculatorului însuși, protejarea informației a intrărilor în rețeaua de calculatoare cu parole, folosirea sistemelor de protejare a fișierelor de date pentru împiedicarea distrugerii acestora, criptarea liniilor de comunicații din rețelele de calculatoare și ajunge până la folosirea unor tehnologii speciale pentru împiedicarea interceptării diferitelor radiații emise de echipamentele de calcul în timpul funcționării normale a acestora.

De aceea, informațiile stocate și/sau transmise în/din sistemele de calcul și rețele devin vulnerabile. Internetul este o structură deschisă la care se poate conecta un număr mare de calculatoare, fiind deci greu de controlat. De aceea, putem vorbi de vulnerabilitatea rețelelor, manifestată pe variate planuri. Un aspect crucial al rețelelor de calculatoare, în special al comunicațiilor prin Internet, îl constituie securitatea informațiilor.

În cazul Internet-ului, adresele diferitelor noduri și servicii pot fi determinate ușor. Orice posesor al unui calculator personal cu conectivitate la Internet, având cunoștințe medii de operare poate încerca să forțeze anumite servicii cum ar fi conectarea la distanță cu ajutorul protocoalelor ca telnet, ssh, remote connection, transferul de fișiere FTP (*File Transfer Protocol*, <https://ru.wikipedia.org/wiki/FTP>) sau poștă electronică (e-mail). O rețea de calculatoare este o structură deschisă la care se pot conecta noi tipuri de echipamente. Acest lucru conduce la o lărgire necontrolată a cercului utilizatorilor cu acces nemijlocit la resursele rețelei.

Vulnerabilitatea sistemelor informaționale

Principalele vulnerabilități în cadrul sistemelor informatice sunt de natură fizică, hardware, software sau umană. Din punct de vedere software, există mai multe tipuri de vulnerabilități: care măresc privilegiile utilizatorilor locali fără autorizare, care permit utilizatorilor externi să acceseze sistemul în mod neautorizat și care permit implicarea sistemului într-un atac asupra unui grup de utilizator.

Vulnerabilitatea rețelelor se manifestă pe două planuri:

- *posibilitatea modificării sau distrugerii informației, adică atacul la integritatea ei fizică;*
- *posibilitatea folosirii neautorizate a informațiilor, adică scurgerea lor din cercul de utilizatori stabilit.*

Rețelele sunt ansabluri complexe de calculatoare. Este foarte dificil să se obțină o schemă completă a tuturor entităților și operațiilor existente la un moment dat, astfel încât rețelele sunt vulnerabile la diferite tipuri de atacuri sau abuzuri.

În viitor, rețelele de calculatoare vor deveni o parte esențială din viața socială și individuală. De funcționarea lor corectă depinde activitatea diferitor instituții și chiar personală. Pe măsură ce calculatoarele personale pot fi conectate de acasă în rețele, o serie de activități pot fi făcute de persoane particulare. Luând în considerație, tipurile de date pe care persoanele le pot citi, care sunt celelalte persoane cu care pot comunica și la ce programe au

acces. Tot mai multe informații memorate în fișiere devin posibil de corelat prin intermediul rețelilor.

Metode de protecție a sistemelor informatice

În prezent informația înseamnă puterea, drept pentru care tot mai multe persoane încearcă să obțină informații pe toate căile posibile. Important să cunoaștem cum să protejăm informațiile. Cea mai bună apărare față de acești atacatori este evitarea conexiunii în rețea a sistemelor care conțin informații importante și controlul strict al accesului fizic la acestea.

Conceptele de bază în securizarea unui sistem informatic, sunt următoarele:

- *controlul accesului la sistem* asigură că utilizatorii neautorizați nu pot pătrunde în sistem și încurajează (uneori chiar forțează) utilizatorii autorizați să fie conștienți de necesitatea securizării computerelor. Controlul accesului se extinde de la măsurile primare, la măsuri de jurnalizare (prin menținerea unui log) a tuturor conexiunilor și a operațiilor efectiv executate pe durata conectării. Controlul accesului la date asigură monitorizarea persoanelor care au acces la date, tipul datelor accesate și scopul accesului. Sistemul trebuie să suporte un control selectiv al accesului, permițând unui utilizator să determine dacă alții pot citi sau modifica datele sale. Administrarea sistemului și implementarea politicii de securitate constau în realizarea, planificarea și efectuarea unor proceduri independente care fac un sistem sigur și urmăresc delimitarea cu precizie a responsabilităților administratorului de sistem, instruirea adecvată a utilizatorilor și controlarea lor, pentru a fi siguri că politicile de securitate se respectă. Această categorie implică un management de securitate a computerelor global, prin indicarea amenințărilor cărora trebuie să le facă față sistemul și printr-o evaluare a costurilor de protecție împotriva lor. Arhitectura sistemelor de calcul și a rețelilor de calculatoare, ca rezultat al proiectării sistemului (mai ales într-un sistem informatic care manipulează date confidențiale) are la bază, pe lângă criteriile de performanță și eventual de cost, criterii și reguli clare referitoare la securitatea respectivului sistem.

- *criptarea* este o altă metodă importantă de protejare a informațiilor sensibile stocate în sistemele de calcul, dar și a celor care sunt transmise pe liniile de comunicație. Informațiile care sunt criptate rămân sigure chiar dacă sunt transmise printr-o rețea care nu oferă o securitate intrinsecă puternică deoarece chiar și în cazul interceptării acestea nu pot fi înțelese direct. În multe versiuni ale unor sisteme de operare, fișierele care conțin parolele utilizatorilor se stochează în forma criptată. De asemenea, arhivele în care se păstrează datele sau documentele cu care compania sau organizația respectivă nu mai lucrează pentru o perioadă mai mare de timp sunt criptate și abia apoi puse la păstrare. Criptarea a devenit cea mai populară metodă de protecție, atât pentru comunicații, cât și pentru datele cu caracter secret.

Pe măsura conștientizării beneficiilor aduse de utilizarea criptării, a dezavantajelor lipsei de protecție a informațiilor și a faptului că tehnologia de criptare a devenit mai accesibilă, criptarea devine o metodă atractivă de protejare a datelor, indiferent dacă este vorba de date secrete transmise prin rețea sau date obișnuite stocate în sistemul de calcul.

Concluzie

Odată cu evoluția tehnologică din ultimii ani și datorită mediului electronic de transmitere, stocare și gestionare a informațiilor din secolul prezent, un secol al vitezei și al globalizării, se pune tot mai des problema securității informatice.

Pentru a menține un nivel de securitate individuală și socială cât mai ridicat, dat fiind faptul că produsele hardware și software evoluează constant, sunt concepții umane, cu vulnerabilități, care pot fi exploatare de anumite persoane prin contra metode sau inginerie inversă, un volum tot mai mare de date și informații necesită o protecție adecvată și un nivel de clasificare corespunzător.

Adaptarea permanentă a procesului de instruire, în ansamblul său, la particularitățile sistemelor informatice ale Alianței va determina favorabil realizarea capabilităților operaționale ale forțelor și implicit, un sistem performant de instruire, va determina o gestionare corectă, completă și protejată a informațiilor pentru apărare și a sistemelor informatice și mediilor diferite de stocare, transport, colectare și distribuire specifice.

Bibliografie

1. Parziale L., Britt D. T., Davis Ch., Forrester J., Wei Liu, Matthews C., Rosselot N. TCP/IP Tutorial and Technical Overview. Business Machines Corporation, 2006.
2. Karygiannis T., Owens L. Wireless Network Security 802.11, Bluetooth and Handheld Devices. Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 2002.
3. Canavan J. E. Fundamentals of Network Security. Artech House, 2001.
4. Parent F. Managing Cisco Network Security: Building Rock-Solid Networks. Syngress Publishing, 2000.
5. Leidigh Ch. Fundamental Principles of Network Security. American Power Conversion, 2005.

STUDIUL RENGHENO-STRUCTURAL A FILMELOR SUBȚIRI SB(Fe)

Igor Postolachi, UST, Moldova

Mariana Osiac, UCV, România

Abstract. X-ray diffraction and electron micrographic analyses showed that GaSb< Fe> eutectic composites doped with 0.1% and 0,5% Fe atoms are perfective. The density of inclusion in GaSb< Fe> composites increased about two times than undoped samples. iron-doped gallium antimony thin films at concentrations in the range (0.1÷2.0) atomic% were obtained by laser ablation.

Antimoniul de galiu (*GaSb*) se cercetează intens în ultimii ani, datorită perspectivei de a confecționa pe baza acestui semiconductor cu banda energetică îngustă ($E_g = 0,7\text{eV}$) diferite dispozitive optoelectronice în diapazonul infraroșu apropiat $\lambda=1,0\div2,5\mu\text{m}$. Datorită poziționării în centrul diagramei $E_g = f(a)$, fig.1, antimoniul de galiu în ultimii ani a devenit

integrat în multe dispozitive optice [1, 2], incluzând diode emițătoare de lumină, [3] fotodetectoare, [4, 5], laserele cu diode [6, 7], fotoelemente [8] și dispozitive termoelectrice [9].

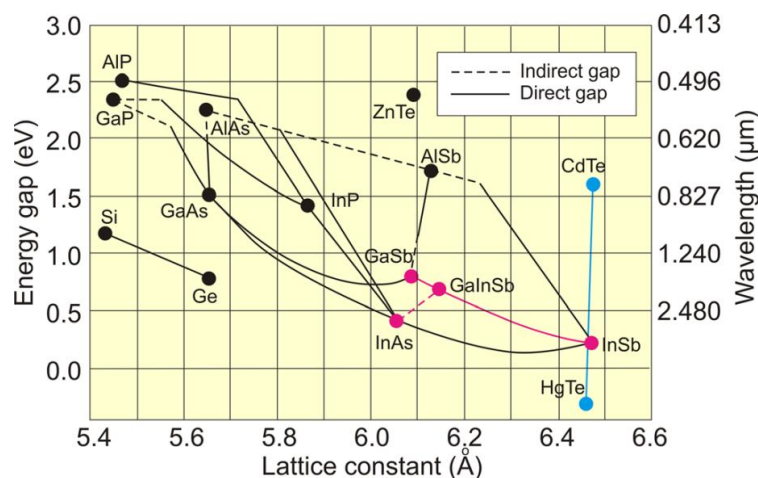


Fig. 1. Tabloul poziționării materialelor cu proprietăți de semiconductor pentru tehnica infraroșie [9].

Cercetarea intensă, în deosebi din ultimii ani a structurilor pe bază de *GaSb* este provocată de următoarele motive [10]:

- ✓ provocările percepute de fabricare pentru detectoarele tip *T2SL* (Type-II Super Lattices) a unor rețele de plan focal (FPA - focal plane arrays) cu funcționalitate ridicată la un cost rezonabil și predicțiile teoretice ale cu rata recombinării Auger mai inferioară și cu parametrii apropiați de materialul de bază pentru tehnica infraroșie pe bază de *Hg_{1-x}Cd_xTe*;
- ✓ recombinarea de tip Auger cu rata inferioară probabil poate fi transformată într-un avantaj fundamental pentru *T2SL* față de *Hg_{1-x}Cd_xTe* în termenii unui curent de valori mai mici și a unei temperaturi de funcționare mai ridicate, în condiția ca alți parametri, cum ar fi durata timpului de viață de tipul Shockley-Read-Hall să fie egali.

Problema comportării dopanților din grupa elementelor de tranziție și grupa pământurilor rare și influența lor asupra modificării spectrului energetic al purtătorilor de sarcină în antimoniul de galiu este actuală și are un aspect cum teoretic așa și aplicativ.

Au fost obținute filme de *GaSb* și *GaSb(Fe)* depuse pe plăci de *Si* și *Al* prin metoda ablație laser. În calitate de sursă energetică a fost utilizat laserul de model Surelite II Nd:YAG (fig.2).



Fig. 2. Parametrii pentru laser Surelite II Nd:YAG:
Puterea $P = 450-850$ mJ pentru lungimea de undă 1064 nm;
Frecvența impulsurilor 30 Hz
Armonice: 1064nm; 355 nm; 532nm; 266 nm

În fig. 3. este prezentată schema principală a camerei pentru obținerea filmelor de *GaSb* prin ablație laser. Mostrele de *GaSb* sau *GaSb(Fe)* au fost fixate pe suport și serveau ca țintă.

Radiația laser era focusată pe suprafața țintei (GaSb) cu ajutorul lentilei. Suportul împreună cu ținta se aflau în mișcare de rotație. Sub acțiunea fotonilor laser o parte din substanța țintei este evaporată și îndepărtată către suport.

În fig. 2 este prezentată spectrul de difracție a filmului de GaSb-Fe. Înregistrarea a avut loc în regiunea unghiulară $2\theta = 20 \div 80$ grade. Distanțele dintre interplane au fost determinate cu ajutorul formulei Wolf-Bragg. Din figură se poate vedea că cel mai puternice linii de interferență corespund unghiurilor 32,50; 37,46; 42,44; 44,52 grade. Calculele arată că liniile de interferență pentru unghiurile: 37,46; 42,44; grade. corespund planurilor (210), (220), pentru antimonidul de galiu:

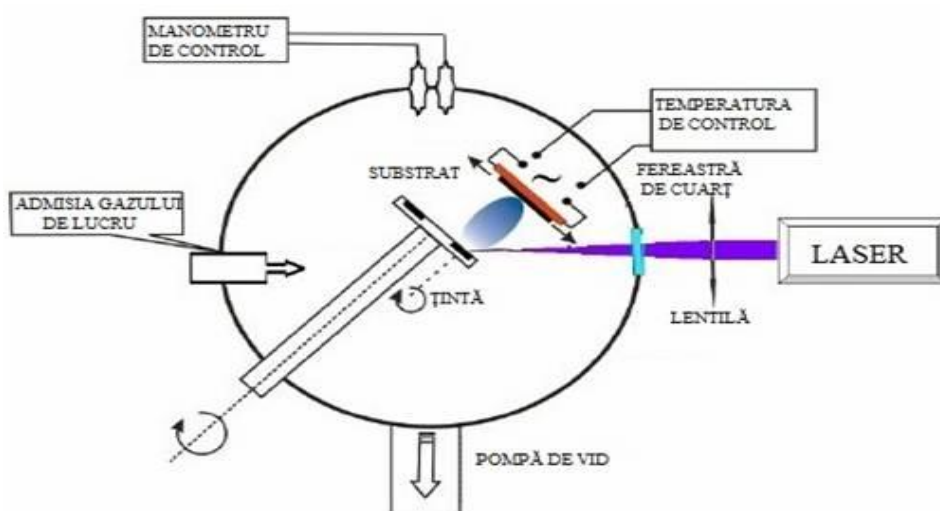
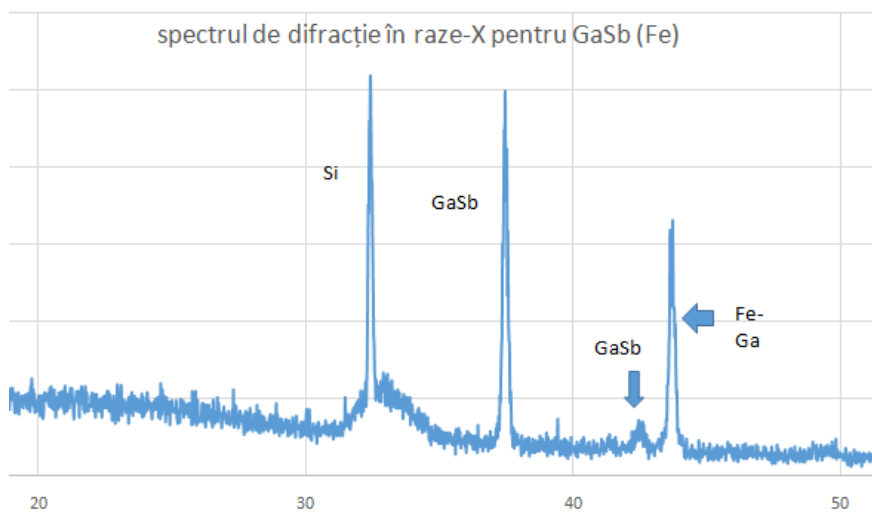


Fig. 3. Schema principală a camerei pentru obținerea filmelor subțiri de GaSb prin metoda ablației laser



Bibliografie

1. Dutta P. S., Bhat H. L., Kumar V. J Appl Phys 81(9), 5821-5870 (1997).
2. Georgitse E., Gutzuleac L., Mikhelake A., Postolachi I., Yuldashev Sh., Kang T. Columbia International Publishing. Journal of Luminescence and Applications. Vol. 1. No.1. pp. 1-6. (2014), IF 2,367, ISSN: 0022-2313.

3. Ricker R. J., Hudson A., Provence S., Norton D. T., Olesberg J. T., Murray L. M., Prineas J. P., Boggess T. F., Ieee J. Quantum Elect 51(12), 1-6 (2015).
4. Postolachi I. American Institute of Physics. Proceedings of the physics conference TIM-08. Melville, New-York, 2009. pp.92-95.
5. Li X. C., Jiang D. W., Zhang Y., Zhao L. C. SuperlatticeMicrost 91, 238-243 (2016).
6. Merghem K., Teissier R., Aubin G., Monakhov A. M., Ramdane A., Baranov A. N. Applied Physics Letters 107(11), 2015.
7. Le H. Q., Turner G. W., Eglash S. J., Choi H. K., Coppeta D. A. Applied Physics Letters, 64(2), 152-154, 1994.
8. Hvosticov V.P. ş.a .FTP. 40 (10), 1275, 2006.
9. Aliyev M.I., Khalilova A.A., Arasly D.H., Rahimov R.N., Tanoglu M., Ozyuzer L. Strain gauges of GaSb-FeGa_{1.3} eutectic composites. Appl. Phys.:A, 79, (8), 2075-2079, 2004.
10. Rogalski A., Martyniuk P., Kopytko M. Applied Physics Reviews 4, 031304, 2017.

INTEGRABILITATEA DARBOUX PENTRU SISTEMELE DIFERENȚIALE CUBICE CE POSEDĂ TREI DREPTE INVARIANTE REALE ÎN POZIȚIE GENERICĂ A CĂROR MULTIPLICITATE TOTALĂ ESTE EGALĂ CU ȘASE ÎMPREUNĂ CU DREAPTA DE LA INFINIT

Vadim Repeșco, dr., conf. univ. inter.

Catedra AMED, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Fie sistemul diferențial cubic general $\dot{x} = P(x, y)$, $\dot{y} = Q(x, y)$, unde $P, Q \in \mathbb{R}[x, y]$, $\max\{\deg P, \deg Q\} = 3$, $GCD(P, Q) = 1$. Conform [1], un sistem diferențial este integrabil Darboux, dacă sistemul dat posedă un număr suficient de drepte invariante considerate cu multiplicitățile lor. În această lucrare se obțin 2 sisteme ce reprezintă formele canonice ale sistemelor diferențiale cubice ce posedă trei drepte invariante reale în poziție generică a căror multiplicitate totală este egală cu șase împreună cu dreapta de la infinit. Mai mult de atât, sunt calculați factorii lor integrați de tip Darboux.

Abstract. Consider the general cubic differential system $\dot{x} = P(x, y)$, $\dot{y} = Q(x, y)$, where $P, Q \in \mathbb{R}[x, y]$, $\max\{\deg P, \deg Q\} = 3$, $GCD(P, Q) = 1$. According to [1], a differential system is Darboux integrable if this system has sufficiently many invariant straight lines considered with their multiplicities. In this paper we obtain 2 canonical forms of cubic differential systems which possess three real invariant straight lines in generic position of total multiplicity seven including the straight line at the infinity. Moreover, we compute their Darboux integrating factors.

Cuvinte cheie: sistem diferențial cubic, dreaptă invariantă, integrabilitate Darboux.

Keywords: cubic differential system, invariant straight line, Darboux integrability.

Introducere

Considerăm sistemul diferențial polinomial real de ecuații diferențiale

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

și câmpul vectorial asociat acestui sistem

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

Notăm prin $n = \max\{\deg(P), \deg(Q)\}$. Dacă $n = 2$, atunci sistemul se numește pătratic, iar dacă $n = 3$, atunci sistemul se numește cubic.

Definiția 1: Funcția $F(x, y)$ se numește integrală primă a sistemului diferențial (1) pe domeniul deschis D din $\mathbb{R}^2$, dacă funcția $F(x, y)$ este o funcție neconstantă în acest domeniu, dar este constantă pe fiecare traiectorie $(x(t), y(t)) \in D$ determinată de soluția sistemului (1).

Definiția 2: 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

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

Sistemul (1) se numește integrabil Darboux, 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 este o curbă algebrică invariantă și $\lambda_j \in \mathbb{C}$, $j = \overline{1, s}$, astfel încât F este sau o integrală primă, sau un factor integrant pentru (1). În lucrarea [1] s-a demonstrat că sistemul diferențial (1) este integrabil Darboux, dacă el posedă un anumit număr de drepte invariante (ce se contorizează împreună cu multiplicitățile lor). Numărul suficient de drepte invariante depinde de gradul sistemului diferențial polinomial.

Teorema 1: Pentru ca sistemul (1) să posede integrală primă Darboux (factor integrant Darboux) este necesar și suficient ca să existe așa constante α_i , $i = \overline{1, \dots, s}$ nu toate identice egale cu zero, încât să aibă loc identitatea:

$$\alpha_1 K_{f_1}(x, y) + \alpha_2 K_{f_2}(x, y) + \dots + \alpha_s K_{f_s}(x, y) \equiv 0 \quad (4)$$

$$\left(\alpha_1 K_{f_1}(x, y) + \alpha_2 K_{f_2}(x, y) + \dots + \alpha_s K_{f_s}(x, y) \equiv -\frac{\partial P(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial Q(x, y)}{\partial y} \right) \quad (5)$$

Curbele algebrice invariante de ordinul I de forma $f(x, y) = \alpha x + \beta y + \gamma$ se numesc drepte invariante. Există mai multe tipuri de multiplicități pentru curbele algebrice invariante, de exemplu: multiplicitate paralelă, multiplicitate geometrică, multiplicitate algebrică etc. Definițiile diferitor tipuri de multiplicități sunt aduse în [2]. Tot din această lucrare aducem definiția multiplicității algebrice pe care o vom folosi în continuare.

Definiția 2: Fie $\mathbb{C}_m[x]$ spațiul vectorial de polinoame pe $\mathbb{C}[x]$ 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 $\mathbb{C}_m[x]$. Dacă k este cel mai mare număr natural încât funcția $f(x, y)$ ridicată la puterea k divide polinomul $\det M_R$, unde

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

atunci curba algebrică invariantă f de gradul m a câmpului vectorial $\mathbb{X}$ posedă multiplicitatea algebrică k .

Expresia $\mathbb{X}^{R-1}(v_1)$ semnifică aplicarea operatorului $\mathbb{X}$ de $R-1$ ori asupra vectorului v_1 , adică $\mathbb{X}^{k+1}(v_i) = \mathbb{X}(\mathbb{X}^k(v_i))$.

Numeroase lucrări sunt consacrate studiului sistemelor diferențiale polinomiale cu drepte invariante. În [3] se estimează numărul de drepte invariante ce poate avea un sistem diferențial polinomial. Problema coexistenței dreptelor invariante și a ciclurilor limită este studiată în [4,5], iar problema coexistenței pentru sistemele cubice a dreptelor invariante și a punctelor singulare de tip centru este cercetată în [6,7]. Clasificarea tuturor sistemelor cubice ce posedă nouă drepte invariante incluzând și multiplicitățile lor a fost efectuată în [8,9]. Sistemele cubice ce posedă exact opt drepte invariante au fost studiate în [10]. În [11,12] au fost studiate sistemele cubice cu șase drepte invariante reale de-a lungul a două și trei direcții.

În această lucrare se va demonstra că sistemele diferențiale cubice ce au trei drepte invariante situate în poziție generică a căror multiplicitate totală este egală cu șase (incluzând dreapta de la infinit) sunt integrabile Darboux.

Rezultatul principal

Teorema 2: Orice sistem diferențial cubic ce posedă trei drepte în poziție generică de multiplicitate totală șase împreună cu dreapta de la infinit este integrabil Darboux și printr-o transformare afină și rescalare a timpului poate fi adus la unul din următoarele două forme canonice:

$$1. \begin{cases} \dot{x} = x^2(x-1), & a \neq 0, \\ \dot{y} = y(-ay + x^2 + axy + ay^2), \end{cases} \text{ cu dreptele invariante planare } \begin{cases} l_1 \equiv x-1, l_{2,3} \equiv x, \\ l_{4,5} \equiv y, l_6 \equiv x+y-1, \end{cases}$$

$$\mu(x, y) = \frac{x-1}{x^2 y^2 (x+y-1)} - \text{factorul integrant.}$$

$$2. \begin{cases} \dot{x} = x(ax - y - ax^2 - axy), \\ \dot{y} = y(1-y), & a \neq 0, \end{cases} \text{ cu dreptele invariante planare } \begin{cases} l_{1,2} \equiv x, l_3 \equiv y-1, \\ l_4 \equiv y, l_5 \equiv x+y-1, \end{cases}$$

$$\mu(x, y) = \frac{y-1}{x^2 y(x+y-1)} - \text{factorul integrant.}$$

Remarcăm că prin poziție generică a trei drepte înțelegem poziția a trei drepte distincte concurente ce nu se intersectează într-un punct, adică se intersectează două câte două.

Metode aplicate

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

$$\begin{cases} \dot{x} = a_0 + P_1(x, y) + P_2(x, y) + P_3(x, y), \\ \dot{y} = b_0 + Q_1(x, y) + Q_2(x, y) + Q_3(x, y), \end{cases} \quad (6)$$

unde $P_i(x, y)$ și $Q_i(x, y)$, $i = \overline{1, 3}$ sunt polinoame omogene de gradul i , iar coeficienții acestor

polinoame sunt parametri reali arbitrari, adică $P_i(x, y) = \sum_{j=0}^i a_{i-j, j} x^{i-j} y^j$,

$$Q_i(x, y) = \sum_{j=0}^i b_{i-j, j} x^{i-j} y^j, \quad i = \overline{1, 3}.$$

Pe lângă condițiile de existență a dreptelor invariante, vom folosi condiții de multiplicitate. Conform definiției 2, obținem pentru sistemul diferențial cubic cu drepte invariante că $R = C_3^2 = 3$, iar drept bază a spațiului vectorial de polinoame $\mathbb{C}_1[x]$ putem alege $v_1 = 1, v_2 = x, v_3 = y$. Atunci matricea M_R va avea forma

$$M_R = \begin{pmatrix} 1 & x & y \\ 0 & P(x, y) & Q(x, y) \\ 0 & \mathbb{X}(P) & \mathbb{X}(Q) \end{pmatrix}.$$

În acest caz, polinomul $\det M_R$ are forma $\det M_R = P\mathbb{X}(Q) - Q\mathbb{X}(P)$ și este un polinom de gradul 8 în raport cu x și y . Astfel, dreapta $x=0$ este invariantă dacă și numai dacă polinomul $\det M_R$ poate fi scris sub forma $\det M_R = x \sum_{i=0}^7 A_i(y) x^i$, unde $\deg\{A_i(y)\} = 7 - i$. În plus, dacă polinoamele $A_0(y), A_1(y), \dots, A_k(y)$, $k = \overline{1, 6}$, sunt identic egale cu zero, atunci dreapta $x=0$ are multiplicitatea algebrică egală cu $k+2$.

Pentru a studia multiplicitatea dreptei de la infinit, efectuăm transformarea Poincaré $x = \frac{1}{\bar{x}}, y = \frac{\bar{y}}{\bar{x}}$. Multiplicitatea dreptei de la infinit coincide cu multiplicitatea dreptei $\bar{x}=0$ a sistemului

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}} = \bar{y} \bar{x}^3 P\left(\frac{1}{\bar{x}}, \frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right) - \bar{x}^3 Q\left(\frac{1}{\bar{x}}, \frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right), \\ \dot{\bar{y}} = \bar{x}^4 P\left(\frac{1}{\bar{x}}, \frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right). \end{cases}$$

Obținerea sistemelor

Inițial dorim să obținem sistemele cubice ce posedă trei drepte în poziție generică. Două din aceste trei drepte invariante pot fi făcute să coincidă cu axele de coordonate. Într-adevăr, aducem Lema 1.3.2 din [13]:

Lemă: Dacă $l_j = \alpha_j x + \beta_j y + \gamma_j = 0$, $j = 1, 2$, $\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1 \neq 0$, sunt două drepte invariante reale pentru sistemul (6), atunci transformarea $(x, y) \rightarrow (\alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1, \alpha_2 x + \beta_2 y + \gamma_2)$ reduce acest sistem la unul de forma Lotka-Volterra

$$\begin{cases} \dot{x} = x(a_{10} + a_{20}x + a_{11}y + a_{30}x^2 + a_{21}xy + a_{12}y^2), \\ \dot{y} = y(b_{01} + b_{11}x + b_{02}y + b_{21}x^2 + b_{12}xy + b_{03}y^2). \end{cases} \quad (7)$$

A treia dreaptă invariantă este de forma $l_3 = \alpha_3 x + \beta_3 y + \gamma_3 = 0$. Observăm că această dreaptă

la intersecția cu dreptele invariante l_1 și l_2 generează două puncte singulare $\left(0, -\frac{\gamma_3}{\beta_3}\right)$ și

$\left(-\frac{\gamma_3}{\alpha_3}, 0\right)$. Printr-o scalare a axelor de coordonate, vom aduce aceste puncte $\left(0, -\frac{\gamma_3}{\beta_3}\right) \rightarrow (0, 1)$

și $\left(-\frac{\gamma_3}{\alpha_3}, 0\right) \rightarrow (1, 0)$. Astfel, dreapta l_3 , ce trece prin aceste puncte, o vom căuta sub forma

$l_3 = x + y - 1 = 0$. Sistemul (7) posedă dreapta invariantă l_3 dacă și numai dacă au loc condițiile

$$a_{30} = -a_{10} - a_{20}, \quad b_{03} = -b_{01} - b_{02}, \quad b_{21} = -a_{10} + a_{12} - a_{20} - a_{21} + b_{01} + b_{02} + b_{12} \quad \text{și}$$

$$b_{12} = -a_{10} - a_{11} - a_{12} - 2b_{01} - b_{02} - b_{11}. \text{ Astfel, sistemul (7) ce are dreapta invariantă } l_3 \text{ sau sistemul}$$

sistemul (5) ce posedă dreptele invariante $l_1 \equiv x$, $l_2 \equiv y$ și $l_3 \equiv x + y - 1$ are forma

$$\begin{cases} \dot{x} = x(a_{10} + a_{20}x + a_{11}y - (a_{10} + a_{20})x^2 + a_{21}xy + a_{12}y^2) \\ \dot{y} = y(b_{01} + b_{11}x + b_{02}y - (2a_{10} + a_{11} + a_{20} + a_{21} + b_{01} + b_{11})x^2 - \\ \quad - (a_{10} + a_{11} + a_{12} + 2b_{01} + b_{02} + b_{11})xy - (b_{01} + b_{02})y^2) \end{cases} \quad (8)$$

Sistemul dat are drepte aflate în poziție generică pe care îl vom nota prin $(1, 1, 1)+1$. Notăția dată ne permite să descriem numărul de drepte invariante, direcțiile lor și multiplicitatea fiecărei drepte invariante. De exemplu, configurația $(1(4), 1, 1)+1(3)$ constă din 3 drepte distincte în planul finit după 3 direcții, o dreaptă din acestea are multiplicitatea 4 și dreapta de la infinit are multiplicitatea 3.

Considerăm sistemul diferențial (8) ce are dreptele invariante l_1 , l_2 și l_3 cu multiplicitatea totală egală cu șase incluzând dreapta de la infinit. Atunci sistemul dat poate avea drepte doar de configurațiile

1. $(1(3), 1, 1)+1$

2. $(1(2), 1(2), 1)+1$

3. $(1(2), 1, 1)+1(2)$

4. $(1, 1, 1)+1(3)$

1. (1(3),1,1)+1 Conform definiției multiplicității algebrice a dreptelor invariante, sistemul (8) posedă configurația (1(2),1,1)+1 de drepte invariante dacă și numai dacă polinomul $A_0(y)$ se anulează, unde

$$A_0(y) = a_{10}(a_{10} - b_{01})b_{01} + a_{10}(a_{10}b_{01} + 2a_{11}b_{01} - b_{01}^2 + a_{10}b_{02} - 3b_{01}b_{02})y + (2a_{10}a_{11}b_{01} + a_{11}^2b_{01} + 2a_{10}a_{12}b_{01} + 3a_{10}b_{01}^2 + a_{12}b_{01}^2 + 2a_{10}a_{11}b_{02} + a_{10}b_{01}b_{02} - a_{11}b_{01}b_{02} - 2a_{10}b_{02}^2)y^2 + (a_{11}^2b_{01} + 2a_{10}a_{12}b_{01} + 2a_{11}a_{12}b_{01} + 3a_{10}b_{01}^2 + 2a_{11}b_{01}^2 + a_{12}b_{01}^2 + a_{11}^2b_{02} + 2a_{10}a_{12}b_{02} + 6a_{10}b_{01}b_{02} + a_{11}b_{01}b_{02} + a_{12}b_{01}b_{02} + 3a_{10}b_{02}^2 - a_{11}b_{02}^2)y^3 + (a_{12} + b_{01} + b_{02})(2a_{11}b_{01} + a_{12}b_{01} + 2a_{11}b_{02})y^4 + a_{12}(b_{01} + b_{02})(a_{12} + b_{01} + b_{02})y^5$$

Egalând acest polinom cu zero, se obțin 7 seturi de condiții asupra coeficienților sistemului (8), adică obținem 7 sisteme cubice cu drepte invariante de configurația (1(2),1,1)+1. Însă, punând condiția ca dreapta invariantă $l_1 = x = 0$ să aibă multiplicitatea trei, adică pentru fiecare sistem cerem $A_1(y) = 0$, obținem mulțime vidă. Am arătat că sistemele cubice nu pot avea drepte invariante de configurația (1(3),1,1)+1.

2. (1(2),1(2),1)+1 Punând condiția ca dreapta invariantă $l_2 = y = 0$ să aibă multiplicitatea doi pentru cele 7 sisteme de configurația (1(2),1,1)+1, obținem o unică soluție. Adică există un singur sistem cu drepte invariante de configurația (1(2),1(2),1)+1 ce are forma

$$\begin{cases} \dot{x} = -a_{20}(-1+x)x^2, \\ \dot{y} = -y(a_{20}x^2 - b_{02}y + b_{02}xy + b_{02}y^2). \end{cases}$$

Introducând parametrul a_{20} în timp și notând $\frac{b_{02}}{a_{20}} = a$, cu condiția $a \neq 0$, obținem sistemul

1 din Teorema 2.

3. (1(2),1,1)+1(2) Punând condiția ca dreapta invariantă de la infinit să aibă multiplicitatea doi pentru cele 7 sisteme de configurația (1(2),1,1)+1, obținem două soluții algebrice. Analog sistemului 1, efectuând unele notații și transformări, sistemele obținute sunt aduse la forma sistemului 2 din Teorema 2. Adică, soluțiile obținute generează o singură formă canonică cu drepte invariante de configurația (1(2),1,1)+1(2).

4. (1,1,1)+1(3) A rămas de studiat configurația (1,1,1)+1(3). Cerând ca sistemul (6) să posedă dreapta invariantă de la infinit de multiplicitatea 2, adică să aibă drepte invariante de configurația (1,1,1)+1(2), obținem 6 soluții. Însă, condiția ca infinitul să aibă multiplicitatea 3 ne dă mulțime vidă, adică sisteme diferențiale cubice de configurația (1,1,1)+1(3) nu există.

Remarcăm că sistemului cubic (6) i-au fost impuse condiții de existență a trei drepte invariante planare care să posedă multiplicitatea șase împreună cu dreapta de la infinit. Însă, pentru ambele sisteme obținute, a mai apărut o dreaptă invariantă în plus, astfel încât multiplicitatea tuturor dreptelor invariante a devenit șapte. Aceste sisteme nu posedă integrale de tip Darboux, dar folosind formula (5), se arată că ele posedă factori integranți de tip Darboux și ei sunt aduși în Teorema 2.

Bibliografie

1. Llibre J., Xiang Zh. On the Darboux Integrability of Polynomial Differential Systems. Qual. Theory Dyn. Syst., 2012.
2. 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.
3. 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.
4. Guangjian S, Jifang S. 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, 216–220 (in Chinese).
5. Kooij R. Cubic systems with four line invariants, including complex conjugated lines. Math., Proc. Camb. Phil. Soc., 1995, 118, No. 1, 7–19.
6. 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., 517–530.
7. 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, 45–58.
8. 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, 1301—1373.
9. 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. Stiinte Repub. Mold., Mat., 2014, No. 2(75), 102-105.
10. Bujac C, Cubic differential systems with invariant lines of total multiplicity eight, doctor thesis in mathematics. Chişinău ,2016. 165 pages.
11. Puţuntică 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), 5-16.
12. Puţuntică V., Şubă A. The cubic differential system with six real invariant straight lines along three directions. Bulletin of ASRM. Mathematics, 2009, no. 2(60), 111-130.
13. Repeşco V. Sisteme cubice de ecuaţii diferenţiale cu drepte invariante. Ph.D. Thesis, 2013, 134 p.

FIABILITATEA AGENȚILOR ADAPTIVI PENTRU IDENTIFICAREA INTRUZIUNILOR ÎN REȚELE INFORMAȚIONALE

Andrei Șestacov, lector universitar (nivelul I)

Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun”

Annotation. Detection Systems consist agent nodes deployed in a manner to collect information about abnormal behavior of hosts in network. Adaptive agent to identify intrusion can play an important role in detecting and preventing security attacks. This paper presents current Intrusion Detection and Prevention Systems and some open research problems to figure out a solution to prevent malicious activity in computer system or network.

Keywords: Intrusion detection, privacy, integrity, accessibility, IDS, IPS, IP address, MAC address, adaptive agents, vulnerabilities.

Rezumat. Sistemul de detectare a intruziunilor este structurat din noduri de agenți adaptivi care au scop de a colecta informație despre comportamentul anormal al hosturilor în rețeaua informațională. Agenții adaptivi pentru identificarea intruziunii au un rol important în detectarea și prevenirea atacurilor și vulnerabilităților în rețele informaționale. Această cercetare prezintă sistemele actuale de detecție și prevenire a intruziunilor și unele soluții pentru a preveni activitatea rău intenționată în sistemul informatic.

Cuvinte cheie: Identificarea intruziunilor, confidențialitatea, integritatea, accesibilitatea, IDS, IPS, IP adresa, MAC adresa, agenți adaptivi, vulnerabilitățile.

1. Introducere

Identificarea intruziunilor în rețele informaționale a devenit o problemă extrem de importantă la nivel național și internațional, de care trebuie să țină cont atât producătorii de dispozitive periferice, cât și dezvoltatorii de softuri și sisteme de operare, precum și administratorii de rețea. Metode, tehnici și politici de securitate sunt bazate pe utilizarea de componente hardware și pe dezvoltarea de soluții software capabile să detecteze pachete și loguri suspecte considerate intruziuni. Fiabilitatea agenților adaptivi pentru identificarea intruziunilor trebuie să constituie protejarea datelor prelucrate de către hosturi și servere cu respectarea principiilor de confidențialitatea, integritatea și accesibilitatea datelor în orice moment. În principiu, după cum se va arăta în continuare, detecția intruziunilor se bazează pe capacitatea de prevenire a atacurilor malițioase. Aceasta ar asigura un nivel de securitate mai înalt, deoarece ar bloca orice acțiune malițioasă în sistemul informațional. De aceea, sisteme informaționale, pe linia asigurării au o problemă comună de implementare a unor agenți eficienți de detecție și prevenire a intruziunilor. Pentru abordarea eficientă a acestora, se impune identificarea și evaluarea elementelor de protecție, astfel încât nimic să nu fie omis, iar politici de securitate să aibă un tratament special de detecție și prevenire a intruziunilor.

2. Politici și procese de detectare și prevenire a vulnerabilităților

Politici și procese din cadrul schemei de management al vulnerabilităților trebuie să fie susținute de sisteme pentru detectarea, analiza, prevenirea și rezolvarea eficientă, în timp util a influenței atacatorului asupra securității și integrității rețelelor și serviciilor de comunicații.

Sistemul de detectare a vulnerabilităților reprezintă ansamblul elementelor interdependente, între care se stabilește o acțiune dinamică pe baza unor standarde de securitate, în scopul atingerii obiectivului fundamental – detectarea și prevenirea

vulnerabilităților ce afectează sau pot afecta securitatea și integritatea informațională, mai precis procesul de furnizarea diferitor servicii către utilizatorii sau hosturi. Această soluție de detectare a vulnerabilităților poate reuni mai multe tipuri de resurse – umane, operaționale precum și mijloacele de comunicații și informatică [1].

Sistemul de detectare poate fi asimilat diverselor tipuri de metode de detectare a incidentelor și vulnerabilităților. Complexitatea sistemului de detectare poate fi proactivă sau reactivă. Detectarea proactivă este procesul descoperirii unor activități suspecte sau neobișnuite, care să ofere indicații privind posibilitatea producerii incidentelor, înainte ca acestea să afecteze resurse ale instituției. Detectarea reactivă este procesul descoperirii unor evenimente ce au afectat deja funcționarea echipamentelor de comunicații și informatică și sistemele de operare. Pot exista situații în care activitățile de detectare a incidentelor și vulnerabilităților în rețelele de comunicații informaționale sunt realizate de către forțele de protecție externe. Instituția trebuie să dețină capacități de detectare, dar și de prevenire a vulnerabilităților. Pe lângă colectarea informațiilor despre apariția unor incidente și vulnerabilități din diverse surse, instituția trebuie să utilizeze agenți sau senzori adaptivi specifice care să le permită detectarea facilă, în timp util, a incidentelor ce pot afecta securitatea și integritatea rețelelor și serviciilor de comunicații informatică.

3. Componentele sistemului de detecție și prevenirea intruziunilor

Sistemul de detectare a intruziunilor integrează mai multe componente:

- Senzori și agenți pentru monitorizarea și analiza activităților în rețea. Termenul "senzor" este utilizat în mod obișnuit pentru detectarea și prevenirea care monitorizează rețelele, iar termenul "agent" pentru tehnologiile de detectare și prevenirea care monitorizează numai o singură gazdă.
- Server de administrare este un dispozitiv care primește informații de la senzori sau agenți și le administrează. Unele servere de management efectuează analize ale traficului pe care au primit informații și pot identifica incidente pe care senzorii sau agenții individuali nu le pot face. Potrivit corelației, se potrivesc informații despre evenimente de la mai mulți senzori sau agenți, cum ar fi găsirea evenimentelor declanșate de aceeași IP adresă sau MAC adresă.
- Server de baze de date este un server de baze de date cu un depozit pentru informațiile despre evenimente înregistrate de senzori, agenți și servere de management.
- Consolă este o interfață grafică destinată pentru utilizatorii IDPS și administratori. Consola este de obicei instalată pe desktop sau laptop standard calculatoare. Unele console sunt utilizate numai pentru administrarea IDPS, cum ar fi configurarea senzori sau agenți și aplicarea software-ului sunt actualizări, în timp ce alte console sunt utilizate strict pentru monitorizare și analiză. Unele console IDPS oferă atât administrare cât și capacități de monitorizare [2].

Componentele sistemului de detecție și prevenire pot fi conectate între ele prin rețele obișnuite sau printr-o rețea separată destinată pentru gestionarea softului de securitate cunoscut sub numele de rețea de administrare. Dacă este utilizată o rețea de administrare,

fiecare agent pentru identificarea intruziunilor sau gazdă de agent are o interfață de rețea suplimentară, cunoscută ca o interfață de management care se conectează la rețeaua de administrare, iar gazdele sunt configurate astfel că nu pot transmite niciun trafic între interfețele de management. Această arhitectură izolează efectiv rețeaua de administrare de la rețele de producție, ascunderea IDPS de la atacatori și asigurarea faptului că IDPS are lățime de bandă adecvată pentru a funcționa în condiții nefavorabile. Dacă un IDPS este implementat fără a o rețea de gestionare separată, o modalitate de îmbunătățire a securității IDPS este crearea unei rețele virtuale care utilizează o rețea locală virtuală (VLAN) în cadrul rețelelor standard [3]. Utilizarea unui VLAN oferă protecție pentru comunicațiile IDPS, dar nu la fel de multă protecție ca o rețea separată de management.

IDS (Intrusion Detection System) este un sistem care verifică modulele rețelei și găsește nodurile care nu funcționează normal. IDS este o unitate suplimentară instalată la clienți sau server sau ambele. Această unitate este numită agent pentru identificarea intruziunilor.

Agent IDS funcționează în trei etape esențiale: monitorizează comportamentul rețelei, detectează intruziune și răspunde la activitatea anormală.

În altele cuvinte, agentul IDS funcționează în trei faze și fiecare fază are o unitate cum ar fi:

- Unitate de colectare: Colectează datele de rețea.
- Unitate de detectare: realizează politica de detectare în consecință pentru a găsi intruziuni.
- Unitate de răspuns: generează alerte în caz de detectare traficului suspect [4].

Pentru fiabilitatea acestor sisteme sunt utilizate diferite abordări în funcție de natura arhitecturii rețelei. În acesta cercetare explicăm diferite modalități de instalare a IDS agent și definesc, de asemenea, diferitele politici de detectare și prevenirea intruziunilor în rețele informaționale. Agentul de detectare intruziunilor în rețele informaționale îndeplinește o sarcină importantă pentru securizarea rețelei de la atacuri intruzive.

4. Sisteme de detecție a intruziunilor bazate pe rețele IDS

Cercetătorii folosesc trei moduri de instalare a agentului IDS. Acestea moduri sunt pur centralizat, pur distribuit și distribuit-centralizat în rețea informațională.

Mecanism de instalare a agentului de detectare intruziunilor complet centralizat: agenți adaptivi simt mediul și transmit informații procesate la chiuveță sau la baza de date. Tot agenții împrăștiate în zona senzorului comunică cu nod central unde traficul este catalogat pe nivele de protecție. În abordarea sistemului de detecție intruziunilor *pur centralizat*, agentul este instalat în serverul de baze de date.

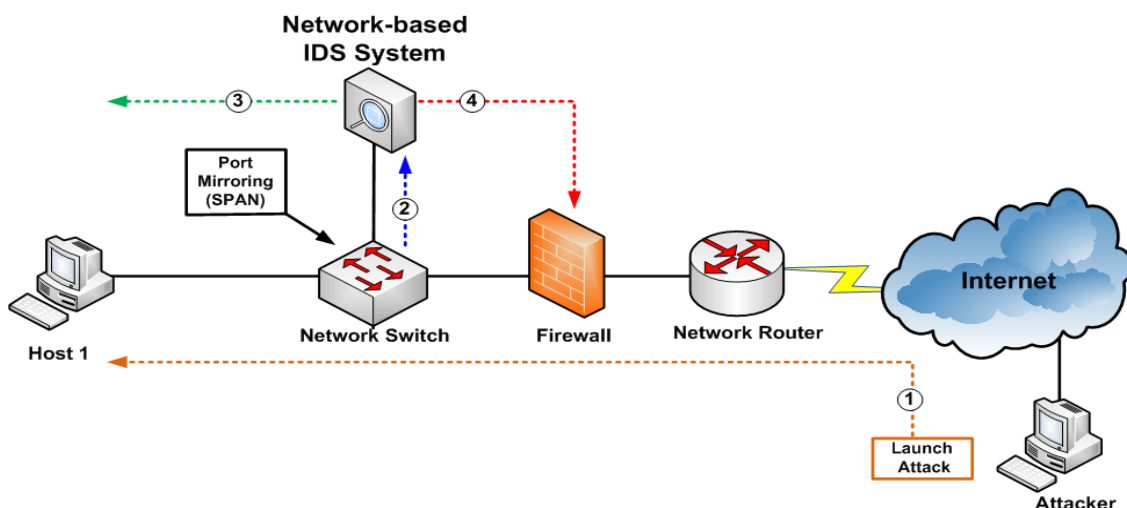


Fig. 1. Exemplu de detectare a vulnerabilităților în rețele informaționale

Mecanism de instalare a *agentului IDS distribuit* Nodurile senzorilor funcționează în mod distribuit. IDS agent este instalat în fiecare nod. Sarcina de bază este verificarea comportamentului anormal al vecinilor, noduri la nivel local [5]. În procesul individual de luare a deciziilor, agentul care detectează comportamentul anormal al altui agent trimite acesta informația în baza de date a sistemului de detectare și prevenirea intruziunilor. În procesul decizional cooperativ, făcând un nod care detectează comportamentul anormal al oricărui nodul comunică cu alte noduri și în final cu acel nod din rețea informațională este declarat malițios sau vulnerabil după votare. Dacă majoritatea nodurilor îl validează, după care se iau măsurile corespunzătoare pentru a se asigura blocarea activității suspecioase sau încălcări ale politicii de securitatea informațională în funcție de configurație sistemului de detecției și prevenirii intruziunilor în sisteme informaționale.

Ca soluții distincte de detectarea și prevenire a intruziunilor în rețele informaționale care tratează problema securității informaționale deosebit:

Snort este liderul în soluțiile IDS cu sursă deschisă. Deși nu are o interfață grafică sau o interfață de administrare ușoară, instrumentul a câștigat o acceptare largă ca soluție eficientă IDS pentru o gamă largă de scenarii și cazuri de utilizare.. Snort folosește atât detecția intruziunilor pe bază de semnături, cât și metodele bazate pe anomalii și poate să se bazeze pe reguli sau semnături create de utilizatori provenind din baze de date cum ar fi Emerging Threats [6].

Suricata este un concurent direct pentru Snort și folosește o metodologie bazată pe semnătură, o siguranță bazată pe reguli sau politici și o abordare bazată pe anomalii pentru detectarea intruziunilor. Pentru unii, soluția este o alternativă modernă la instrumentul standard al industriei - Snort, cu capacități multi-threading, accelerare și detectarea anomaliilor statistice multiple.

Bro IDS utilizează detectarea intruziunilor bazate pe anomalii și, de obicei, este utilizată împreună cu Snort, deoarece cele două se completează reciproc destul de bine. Bro este de fapt un limbaj specific domeniului pentru aplicații de rețea în care este scris IDS Bro.

Tehnologia este eficientă în special la analiza traficului și este adesea folosită în cazurile de criminalistică și de utilizare asociată [7].

Security onion este de fapt o distribuție Linux bazată pe Ubuntu pentru IDS și monitorizarea securității rețelei, și constă în mai multe dintre tehnologiile open-source de mai sus, care lucrează în mod concertat unul cu celălalt. Platforma oferă o detectare complexă a intruziunilor, monitorizarea securității rețelei și gestionarea jurnalului, prin combinarea celor mai bune dintre Snort, Suricata, Bro - precum și alte instrumente cum ar fi Sguil, Squert, Snorby, ELSA, Xplico[8].

5. Concluzii și propuneri

Sistemul de detectarea intruziunilor a devenit unul din componentele majore ale securității sistemului informațional. Analistii acestui concept au sesizat o contradicție între nevoia de comunicații și conectivitate, pe de o parte, și necesitatea asigurării confidențialității, integrității și autenticității informațiilor. Studiarea materialelor și practicii de până acum din domeniul detectării intruziunilor arată că metodele tehnice și programul de aplicare a principiilor securității informaționale sunt bine documentate și este foarte greu de ales vre-un domeniu unde aceste metode nu sunt subiectul unei cărți sau articolului.

Folosirea tehnologiilor avansate de protecție a sistemului informatic: IDS/IPS, soluții antimalware de tip enterprise, criptare fișiere și conexiuni, acces la distanță prin VPN va contribui esențial la ridicarea capacității de securitatea informațională precum și soluții de monitorizarea securității rețelei. Toate aceste măsuri de integrarea agenților adaptivi pentru detectarea și prevenirea intruziunilor trebuie să facă față vulnerabilităților actuale în rețele informaționale. Pierderea sau distrugerea în totalitate sau parțială a datelor poate avea efecte dezastruoase asupra securității și integrității instituției, astfel trebuie de respectat regulile de securizare a informației și respective de urmărit și de aplicat cele mai sigure instrumente de securizare și protecție a informației.

Bibliografie

1. Oprea D. Vulnerabilitatea securității sistemelor bazate pe microcalculatoare. Tribună economică, 1995 p. 15.
2. Mihai I.C. Securitatea informațiilor. Editura Sitech, 2012, p 317.
3. Intrusion Detection Systems: Definition, Need and Challenges. <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/detection/intrusion-detection-systems-definition-challenges-343>.
4. Intrusion detection system in the information networks.
5. <https://www.snort.org/documents#OfficialDocumentation>.
6. Vulnerabilitatea de cale transversală în Cisco Data Center Network Manager <https://cert.orange.md/ro/news/57>

7. Sisteme de detectare a intruziunilor bazate pe rețea (IDS) pentru întreprindere
<https://www.upguard.com/articles/top-free-network-based-intrusion-detection-systems-ids-for-the-enterprise>.
8. Ghid de implementare a măsurilor de securitate în domeniul managementului incidentelor conform deciziei nr.512/2013 ANCOM aprilie 2016;

FIZICA STĂRII CONDENSATE, MECANICA CUANTICĂ ȘI FORMAREA FIZICIENILOR. TRASEE SEPARATE VERSUS DOMENII COMPLEMENTARE

Ion Zubac, Institutul de Fizică Aplicată

Rezumat. Mecanismul de pregătire a cadrelor calificate în domeniul fizicii pretinde atingerea unor ținte, și rezultatul acestui proces depinde de acțiunea mai multor factori, inclusiv de îndeplinirea responsabilă a sarcinilor concrete specifice programei universitare. Soluții menite să sprijine nivelul de formare a studenților în domeniul respectiv ar putea fi identificate dacă, în prima instanță, se stabilesc forma actuală și premisele acestui mecanism. Dinamica pregătirii cadrelor înalt calificate în domeniul de care vorbim scoate în prim plan două ramuri: fizica stării condensate și mecanica cuantică. În articol sunt discutate aspecte din procesul de pregătire a cadrelor calificate în fizică în contextul pseudo-aplicării sistemului bolognez în Republica Moldova.

Cuvinte-cheie: formarea specialiștilor, materie condensată, predare-învățare, mecanică cuantică, traseu educațional, progres.

Abstract. The training mechanism for physics qualified cadres requires the achievement of targets, and the outcome of this process depends on the action of several factors, including the responsible fulfillment of the task specific to the university program. Solutions directed to support the level of training of students in physics could be identified if the current form and the prerequisites of this mechanism are established in the first instance. The dynamics of the training of highly qualified cadres in the field we are talking about, brings out two branches: condensed matter physics and quantum mechanics. The aspects of the process of qualified physicists training in the context of the pseudo-application of the Bolognese system in the Republic of Moldova are being discussed.

Keywords: training of specialists, condensed matter, teaching-learning, quantum mechanics, educational path, progress.

În scopul identificării unor soluții la întrebări necesare cunoașterii naturii în procesul neîntrerupt al dezvoltării civilizației, umanitatea diferențiază perceperea lumii înconjurătoare folosind grupul științelor naturii, unde fizica efectiv ocupă locul cel mai fundamental. Dezvoltarea posibilităților umanității, prepararea dispozitivelor mai noi în locul celor prezente, progresul științific tehnic sunt doar câteva dintre realitățile omniprezente pe care orice societate le suportă, care în loc de a fi tratate cu neglijență, trebuie admise și facilitate în modul cel mai responsabil. Acestea ne determină din start să ne interesăm de starea condensată a materiei, ceea ce poate fi realizat cu ajutorul fizicii stării condensate. Deși este o ramură ceva mai nouă, aceasta marchează rezultate neobișnuite, extraordinare și atât de necesare progresului tehnologic.

Una dintre tendințele de restructurare a învățământului prin prisma pseudo-reformelor derulate la nivel național pe parcursul ultimilor ani este relaționată inclusiv de intervenirea

nechibzuită în planul cadru [1]. Aici s-a acordat prioritate numărului de ore individuale per student în defavoarea numărului de ore alocate contactului direct. Procesul de formare a specialiștilor în domeniile fizicii și tehnicii este determinat în mare măsură de exersarea pragmatică de către student a unui număr complet de prelegeri, seminare și laboratoare menite să furnizeze acestora competențe profesionale solide. Un mecanism unic de organizare, monitorizare și evaluare a activităților individuale specifice fizicii, științei și ingineriei nu s-a reușit până acum. Pentru acest motiv, în rezultatul modificării numărului de ore destinate activităților individuale raportate la cantitatea de ore pentru contact direct, pregătirea cadrelor de înaltă calificare prima va avea de pierdut.

Inițierea în fizica materiei condensate implică predarea-învățarea elementelor de cristalografie, metodelor pentru studierea structurii cristaline, elementelor de cristalo-chimie, oscilațiilor termice ale rețelei, structurii benzilor de energie, statisticii purtătorilor de sarcină, efectelor cinetice, interacțiunii radiației electromagnetice cu solidul, purtătorilor de sarcină echilibrați și neechilibrați, precum și a proprietăților magnetice ale corpului solid.

De rând cu fizica materiei condensate, pregătirea cadrelor calificate în domeniul fizicii și ingineriei implică și studierea mecanicii cuantice, întrucât studierea dispozitivelor și a efectelor ce se produc la scală micro- și nano- constituie un rezultat al acestei științe. Prin urmare numărul orelor alocate acestei discipline în mod standard în planul de studii nu trebuie să fie subiectul unei reduceri – așa cum s-a petrecut anterior. Este cunoscut faptul că predarea-învățarea fragmentată a oricărui curs nu aduce rezultatele scontate. Este necesară studierea completă. Aici, inițierea în mecanica cuantică se bazează în primul rând pe predarea-învățarea bazelor experimentale ale teoriei cuantice, descrierea mărimilor fizice prin intermediul operatorilor, modificările în timp ale stărilor cuantice, și ale mărimilor fizice, legătura mecanicii cuantice cu fizica clasică și cu optica, elemente din teoria reprezentărilor, mișcarea microparticulei în câmp central de forțe, mișcarea microparticulei încărcate în câmp electromagnetic, momentul orbital și spinul electronului, teoria perturbațiilor, aplicări ale teoriei perturbațiilor, tranzițiile cuantice, emisia, absorbția și împrăștierea luminii de către sistemele atomice, trecerea microparticulei prin bariera potențială, sisteme cu multe particule, aplicări cele mai simple ale mișcării sistemelor cu multe particule, sisteme constituite din particule identice, cuantificarea secundară, molecule, fenomene magnetice și nucleul atomic.

Cu aceste considerente, se conturează câteva rezultate. Esența fizicii ca știință și factor al dezvoltării civilizației umane este condiționată, între altele, de calitatea predării-învățării, în context actual, a fizicii stării condensate și a mecanicii cuantice. În funcție de aceasta variază și nivelul calității tinerilor absolvenți și specialiști. Cursuri proaspete precum politologia și relațiile internaționale, structurile economice europene, protecția civică, etica, filozofia și celelalte, nu ar fi cazul să aglomereze inutil programa rezervată studenților care își fac specializare în fizică sau în alte științe naturale. Cu atât mai mult cu cât elevii parcurg aceste materii și în liceu. Este inutilă învățarea repetată a acestor obiecte, și acest lucru se vede limpede. Regulamentul-cadru cu privire la normarea activității științifico-didactice în

învățământul superior [2] prevede ca numărul activităților didactice auditoriale și neauditoriale destinate realizării activităților de cercetare, transfer tehnologic, creație artistică, sportive, sau metodice în dependență de specialitate, poate fi majorat sau redus pe baza unei metodologii aprobate de către senat.

O practică deloc sănătoasă a mecanismului instructiv-educativ în mediul universitar este reprezentată de modul în care sunt abordate materiile cu statut opțional. Dincolo de disciplinele fundamentale și cele de specialitate, în scopul completării numărului de credite necesar fiecărui semestru per student, se fixează în planul de învățământ, pe fiecare an în parte, două sau mai multe cursuri diferite ca și conținut, dar învecinate, pentru libera alegere a studentului. Mecanismul oferirii acestor cursuri opționale este fundamentat pe dreptul studentului de a-și acumula numărul deplin de credite [3] pentru anul de studiu corespunzător. Fiecare student urmează să-și stabilească propriul traseu educațional de formare profesională, pentru obținerea unei diplome universitare [4,5]. În contrast, decanatele și secretariatele facultăților în Republica Moldova nu obișnuiesc să discute cu fiecare student care beneficiază de programul de studiu despre ce curs opțional își alege dânsul în acest semestru și celelalte. În cazul dat se pierde rolul de curs opțional al disciplinei [5], întrucât studentul nu mai are posibilitatea de a opta pentru un curs sau altul. Se fixează un curs opțional anumit pentru un semestru concret, care nu se deosebește prin nimic de disciplinele fundamentale și cele de specialitate. Mai mult decât atât, această practică lipsită de orice suport legislativ afectează maniera derulării procesului de studii la catedrele universitare și, bineînțeles, de rând cu alți factori, alimentează problema lipsei studenților la facultăți.

Așadar, anumiți factori determinanți ai gradului pregătirii studenților în fizică pot fi confirmați. Aceștia sunt:

- ✓ pseudo-implementarea sistemului bolognez de învățământ în condițiile în care facultățile fuseseră nepregătite pentru acest mecanism;
- ✓ diminuarea cantității de ore de curs destinate pentru contact direct;
- ✓ invadarea planului pentru studii destinat specializărilor de fizician, profesor, inginer, cu cursurile socio-umanistice politologia și relațiile internaționale, structurile economice europene, etica, filozofia, protecția civică;
- ✓ pseudo-reforme guvernamentale;
- ✓ desfășurarea procesului de studii în programe cu lipsă de acreditare;
- ✓ absența feedback-ului din partea studenților;
- ✓ finanțarea redusă a cadrelor didactice și a studenților;
- ✓ motivația scăzută.

Predarea-învățarea parțială a cursurilor fundamentale și de specialitate nu este o soluție. Este necesară studierea completă. Cursurile opționale necesită flexibilizare. Fizica materiei condensate, mecanica cuantică și formarea fizicienilor nu prezintă trasee separate. Traseele respective nu sunt independente unul de altul. Ele se condiționează reciproc. Formarea și activismul cadrelor calificate în fizică și inginerie îi predispune pentru noi interese în vederea

obținerii unor rezultate necesare acestor domenii, și în același timp predarea-învățarea fizicii stării condensate și a mecanicii cuantice condiționează pregătirea universitară adecvată a promoțiilor respective de studenți.

Bibliografie

1. https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordinul_nr._1045_din_29.10.2015_plan-cadru_pentru_studii_superioare_ciclul_i_-_licenta_ciclul_ii__master_studii-_integrate_ciclul_iii_-_doctorat.pdf .
2. Regulamentul-cadru cu privire la normarea activității științifico-didactice în învățământul superior, Ordinul Ministrului Educației nr.304 din 22.04.2016, p.5.
3. The official Bologna process site <http://web.archive.org/web/20111012204135/http://www.ehea.info/article-details.aspx?ArticleId=5>.
4. Ciurea C. ș.a. Sistemul de învățământ superior din Republica Moldova în contextul procesului Bologna 2005-2011. Chișinău, 2012, p.11.
5. Morega E.-C. Reforma de la Bologna – învățământul universitar european. Lucrare de

FOLOSIREA EXEMPLELOR DIN CULEGERI ȘI MODALITĂȚI DE OCOLIRE A UNOR SOLUȚII INEXACTE

Ion Zubac, Institutul de Fizică Aplicată

Rezumat. O desfășurare bună a procesului instructiv-educativ este puternic determinată de îndeplinirea responsabilă a sarcinilor concrete specifice programei preuniversitare. Punerea anumitor probleme caracteristice și soluționarea acestora creează noi premise pentru fizică ca disciplină a naturii, dar și exactă. În articol este discutată situația în care se găsesc în prezent unele exemple din culegeri și posibile modalități de ocolire a soluțiilor inexacte cu care se confruntă elevii la școală.

Cuvinte-cheie: rezolvarea exemplelor, soluții inexacte, ore de fizică, predare-învățare, probleme aplicative.

Abstract. A good development of the instructive-educational process is strongly determined by the responsible fulfillment of the tasks specific to the pre-university program. Putting certain characteristic problems and solving them creates new premises for physics as a science of nature, and as an accurate science too. The article discusses the situation in which some selected examples from collections are currently found and possible ways to circumvent inaccurate solutions faced by students at school.

Keywords: solving examples, inaccurate solutions, physical classes, teaching-learning, applicative problems.

Evoluția caracterului formativ al învățării face parte din interesele școlii naționale. La acest proces complex participă în mod constant științele naturii.

Dintotdeauna predarea-învățarea fizicii a fost asistată de punerea anumitor probleme caracteristice și soluționarea acestora. De rând cu alte metode [1] rezolvarea problemelor permite cel mai frecvent transpunerea achizițiilor în situații concrete, fie ele și ipotetice, aplicarea, cât și dezvoltarea gândirii critice.

Metoda didactică a rezolvării problemelor posedă unele trăsături datorită cărora presupune un număr de etape distinctive, propriu-zis înțelegerea enunțului, întocmirea unui plan de

rezolvare corelat cu logica internă a problemei, realizarea planului de rezolvare propus, discutarea soluției primite, metodei, concluziilor, precum și verificarea rezultatului final ce a fost obținut [2].

Abordarea serioasă a exemplelor din culegeri, eficientizarea rezolvării problemelor în învățământul preuniversitar în general, și în decursul orelor în mod special, și identificarea cauzelor care determină soluții false reprezintă chestiuni neelucidate definitiv încă până astăzi.

Din aceste considerente aplicarea exemplelor din culegeri cu scopul realizării dezideratului predării-învățării-evaluării fizicii școlare și investigarea modalităților de prevenire a unor soluții incorecte constituie subiecte ale prezentei lucrări.

Primul gen de probleme poate fi văzut prin exemplul 10.28, în care o centrală termică la un randament de 40 % urmează să consume o masă de gaz, pentru a asigura arderea unui bec timp de 1 oră la tensiunea de 220V [3]. Întrebarea este ce cantitate anume de gaz va fi consumată, dacă rezistența becului este o mărime cunoscută.

Se dă

Rezolvare

$$\eta = 40 \% = 0,4$$

$$t = 1h = 3600 s$$

va fi

$$U = 220 V$$

$$R = 400 \Omega$$

$$q = 50 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} [4]$$

m

În acest caz, căldura utilă pentru arderea becului în decurs de o oră

$$Q_u = I^2 R t \quad (1)$$

Aplicăm legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit:

$$I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

$$Q_u = \frac{U^2}{R^2} \cdot R t ;$$

$$Q_u = \frac{U^2}{R} t \quad (3)$$

Scriem relația pentru căldura consumată la arderea gazului:

$$Q_c = qm. \quad (4)$$

unde q este puterea calorică a gazului natural. Exemplul 10.28 nu prevede valoarea puterii calorice a combustibilului respectiv. În absența unui tabel care ar conține puterile calorice ale combustibililor, identificăm o putere calorică [4] din resurse web. Aplicăm definiția randamentului:

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_c}. \quad (5)$$

Substituim (3) și (4) în (5) și avem:

$$\eta = \frac{U^2}{R \cdot qm} \cdot t \Rightarrow m = \frac{U^2 t}{\eta R q}. \quad (6)$$

$$m = \frac{484 \cdot 10^2 \cdot 36 \cdot 10^2}{0,4 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 50 \cdot 10^6} = 2178 \cdot 10^{-5} (kg) = 0,02178 kg = 21,78 g \approx 22 g.$$

Răspuns: $m \approx 22g$.

Acest exemplu este întâlnit frecvent când se studiază efectele curentului electric continuu dimpreună cu legea lui Joule-Lentz. Însă în cazul exemplului 10.28 iau naștere o serie de incertitudini din partea elevilor, întrucât nu se precizează în primul rând care anume tip de gaz este utilizat, în al doilea rând, câtă putere calorică are gazul respectiv. Așadar trebuie neapărat de ținut seama și de aceste aspecte. Plus de aceasta, a devenit o necesitate stringentă prezența în anexele acestei cărți a unui tabel cu valorile puterii calorice a combustibililor.

Un alt gen de problemă aplicabilă în decursul activității didactice unde s-ar putea identifica sursa rezultatelor inexacte ce sunt obținute de elevi este cel reprezentat de exemplul cu numărul 3.7. În exemplul respectiv de două dinamometre conectate în serie urmează a fi suspendat un corp cu masă cunoscută [3] și se cer valorile forțelor indicate de dinamometrele corespunzătoare. Să scriem pentru început datele pe scurt, după care vom prezenta aceste dinamometre cu ajutorul unui desen schematic.

Se dă

Rezolvare

$m = 1 \text{ kg}$ Notăm cu m_0 masa fiecărui dinamometru și cu m
 $m_0 = 0,2 \text{ kg}$ masa corpului suspendat, și cu $F_e^{(1)}, F_e^{(2)}, F_e^{(3)}$ forțele
 $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ elastice care vor apărea în punctele A, B și C

 $F_e^{(2)}; F_e^{(3)}$ corespunzător.

Pentru soluționarea acestui exemplu putem să indicăm separat care forțe acționează exclusiv asupra corpului de masă m . Acestea sunt $m\vec{g}$ și forța elastică $F_e^{(1)}$ care ia naștere în cârligul dinamometrului 1, atunci când de el se suspendă corpul respectiv.

Astfel că $mg - F_e^{(1)} = 0. \quad (1)$

Rezultă $mg = F_e^{(1)}; F_e^{(1)} = 10(N).$

Spre deosebire de exemplele în care masa resortului este neglijabilă, aici putem observa că forțele elastice la capetele inferior și superior al dinamometrului 1 sunt diferite, întrucât spre deosebire de punctul A, în punctul B mai acționează și ponderea dinamometrului 1, pentru care scriem:

$$F_e^{(2)} = F_e^{(1)} + m_0g \quad (2)$$

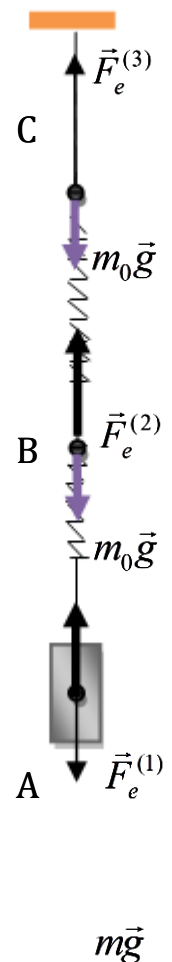
Și atunci diferența aceasta $F_e^{(2)} - F_e^{(1)} = m_0g$

În mod similar $F_e^{(3)} = F_e^{(2)} + m_0g$, prin urmare

$$F_e^{(3)} - F_e^{(1)} = 2m_0g.$$

Cu aceasta, se obțin rezultatele următoare:

$$F_e^{(2)} = 10 + 2 = 12(N); \quad F_e^{(3)} = 12 + 2 = 14(N).$$



Soluționarea efectivă a exemplurilor respective pe parcursul studierii fizicii școlare este principală. După cum se observă, soluția acestui exemplu poate fi determinată transparent și simplu. Cu toate acestea, răspunsurile editate în carte reprezintă niște soluții care diferă de răspunsurile adevărate ale exemplului 3.7. Acolo [3] se indică $F_e^{(2)} = 10,2(N)$; $F_e^{(1)} = 10(N)$.

Încă o situație demnă de a fi luată în considerare o manifestă exemplul 9.70 [3], care relatează despre trei electroni fixați pe o dreaptă la distanțe cunoscute, și care solicită aflarea lucrului mecanic al forțelor câmpului electrostatic în situația transportării lor în vârfurile unui triunghi echilateral, precum și viteza pe care o pot obține electronii la distanță mare în cazul eliberării lor. Să notăm întâi datele din problemă.

Se dă

Rezolvare

$n = 3$ particule

$l = 1\text{ m}$
 $\frac{L}{v}$

În primul rând realizăm un desen care ne-ar ajuta să vedem mai amănunțit situația în care se găsesc acești trei electroni.

Figura 1 de mai jos arată acest sistem.

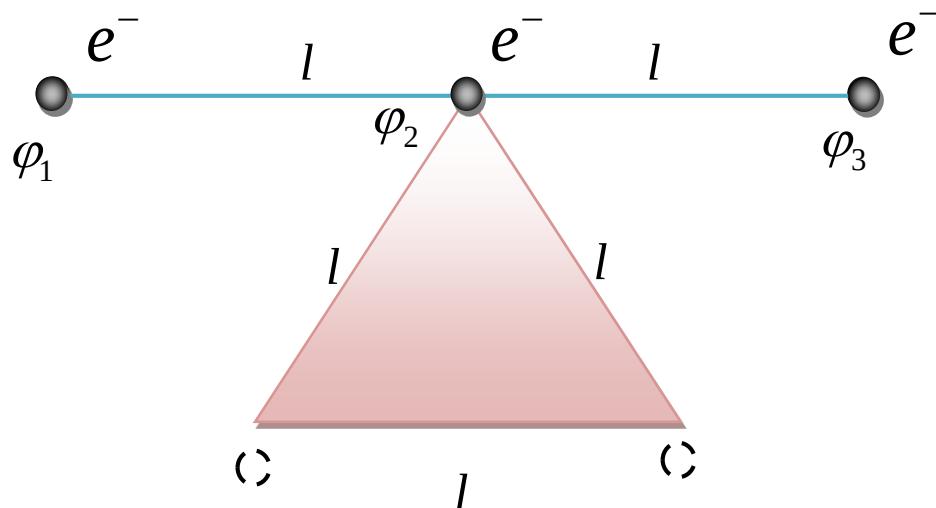


Fig. 1. Prezentarea schematică a sistemului de electroni situați la distanța l unul de altul și potențialul electrostatic creat de fiecare electron, respectiv φ_1 , φ_2 , φ_3 .

Pentru a afla lucrul mecanic al forțelor electrostatice este suficient să exprimăm energia potențială a interacțiunii acestui sistem de electroni. Cunoscând energia potențială de interacțiune a n particule

$$U_p = \frac{1}{2} (q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2 + \dots + q_n\varphi_n), \quad (1)$$

putem ușor exprima energia potențială a interacțiunii celor trei electroni

$$U_{p1} = \frac{1}{2} (q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2 + q_3\varphi_3) = \frac{1}{2} (2q\varphi_1 + q\varphi_2) = \frac{1}{2} \left(2e \left(k \frac{e}{l} + k \frac{e}{2l} \right) + 2e \cdot k \frac{e}{l} \right) =$$

$$= e^2 k \cdot \frac{1}{l} \left(1 + \frac{1}{2}\right) + e^2 \frac{k}{l} = e^2 k \cdot \frac{1}{l} \left(1 + \frac{1}{2} + 1\right) = \frac{5}{2} k \frac{e^2}{l}. \quad (2)$$

Și acum, pentru configurația când electronii deja se află în vârfurile triunghiului echilateral,

$$U_{p2} = \frac{1}{2} e\varphi \cdot 3 = \frac{3}{2} e\varphi \quad (3)$$

$$\varphi = 2k \cdot \frac{e}{l} \Rightarrow$$

$$U_{p2} = \frac{3}{2} e \cdot 2k \frac{e}{l} = 3k \frac{e^2}{l}. \quad (4)$$

Și deoarece lucrul forțelor electrostatice este egal cu variația energiei potențiale luată cu semnul minus, vom avea

$$L = -\frac{1}{2} k \frac{e^2}{l} = -9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2,56 \cdot 10^{-38}}{2 \cdot 1} = -11,52 \cdot 10^{-29} \text{ (J)}.$$

Iar în ce privește viteza electronilor respectivi, putem scrie legea conservării energiei,

$$3 \frac{mv^2}{2} = 3k \frac{e^2}{l}$$

$$v^2 = \frac{2ke^2}{lm}$$

$$v = e \cdot \sqrt{\frac{2k}{lm}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9}{1 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}} \cong 2,25 \cdot 10^6 = 22,5 \left(\frac{m}{s}\right).$$

Și în cazul dat avem de-a face cu un exemplu interesant și necesar în mod direct la etapa studierii electrostaticii. Însă valoarea lucrului mecanic [3] editat în cartea respectivă diferă și de această dată de soluția admisibilă $L = -11,52 \cdot 10^{-29} \text{ J}$.

Concluzii

Așadar, prezența anumitor inexactități printre exemplele din culegeri este confirmată. Acestea totuși nu împiedică aplicarea exemplelor respective în calitate de material didactic. Însăși scrierea unei culegeri specifice destinate programei liceale pentru fizică în ansamblul ei ar constitui un procedeu destul de dificil. Materialele rezultate din asemenea procedee nici nu prea pot fi perfecte. Prezintă interes modalitățile în care se poate de abordat fiecare exemplu dimpreună cu legitățile și soluțiile care le corespund. Validitatea unor probleme specifice programei preuniversitare, în cazul dat al exemplelor 3.7, 9.70 și 10.28, a fost confirmată. Cu aceasta câteva aspecte de prevenire a soluțiilor inexacte cu scopul bunei desfășurări a acțiunii instructiv-educative au fost arătate.

Bibliografie

1. Ministerul Educației al Republicii Moldova, Fizică. Astronomie. Curriculum pentru clasele a X-a – a XII-a, Știința, Chișinău (2010), p. 11.
2. Bocoș M. Dacia, Instruirea interactivă: repere axiologice și metodologice. Polirom, Iași, 2013. p. 260-261.
3. Marinciuc M., Rusu S., Scutelnic I. ș.a. Fizică. Culegere de probleme clasele 10-12, ediția a 3-a. Lyceum, Chișinău, 2012. p. 35, 117, 125, 218, 228.
4. https://ro.wikipedia.org/wiki/Putere_calorifică.

Didactica Științelor Exacte

REPERE TEORETICE ÎN ACTIVITATEA DE REZOLVARE A PROBLEMELOR DE MATEMATICĂ

Dorin Afanas, dr., conf. univ.

Laurențiu Calmuțchii, dr. hab., prof. univ.

Catedra Algebră, Geometrie și Topologie, UST

Annotation. In the present paper are studied the steps to solve math problems, solving simple and compound problems, synthetic and analytical methods is divided into: introduction, steps to solve math problems, solving simple and compound problems, bibliography.

Keywords: problem, steps to solve math problems, simple problem, composed problem, analytical method, synthetic method.

Adnotare. În prezenta lucrare sunt cercetate etapele de rezolvare a problemelor de matematică, rezolvarea problemelor simple și compuse, metodele analitică și sintetică fiind structurată în: introducere, etapele rezolvării problemelor de matematică, rezolvarea problemelor simple și compuse, bibliografie.

Cuvinte cheie: problemă, etapele rezolvării problemelor de matematică, problemă simplă, problemă compusă, metoda analitică, metoda sintetică.

1. Introducere

Misiunea distinctă a profesorului constă în promovarea învățării, o sarcină complexă în ea însuși. În formarea priceperilor și deprinderilor intervine cunoașterea metodelor generale precum ar fi analiza, sinteza, metoda reducerii la absurd etc., valabile în toate ramurile matematicii școlare, precum și a metodelor specifice capitolului studiat. În matematică, prin metodă înțelegem calea care trebuie urmată în vederea rezolvării unei probleme.

După cum spunea matematicianul american G. Polya [5] în lucrarea sa „Cum rezolvăm o problemă?”, în matematică nu există „o cheie magică” prin care s-ar deschide toate ușile și ar rezolva toate problemele, ci se pot da numai sfaturi de abordare a rezolvării. Sfaturile date de profesor precum: descompunerea problemei în elemente componente, căutarea unor analogii, abordarea cazurilor particulare, folosirea desenului și multe altele sunt binevenite, dar adevărata învățare se realizează prin însuși desfășurarea acestei activități.

În lucrarea amintită anterior, G. Polya scria: „Dacă doriți să rezolvați o problemă trebuie... să rezolvați probleme” [5]. Este bine și necesar să menționăm două aspecte, aparent paradoxale:

1. De multe ori se învață mai cu folos prin rezolvarea unei probleme... rezolvate (folosindu-ne de alte metode);

2. Uneori, nerezolvarea unei probleme poate fi mai utilă pentru formarea priceperilor, deprinderilor și abilităților decât rezolvările dintr-o bucată dar care în afară de satisfacția succesului imediat s-ar putea să nu lase „urme” care să fie utilizate și la alte probleme.

Formarea deprinderilor ține de însușirea unor automatisme. Din punct de vedere metodic apare contradicția între tendința de a rezolva multe exerciții pentru formarea acestor deprinderi și grija de a nu cădea în rutină, în formalism. Desigur, prin acumulări cantitative, priceperile se transformă în deprinderi.

În cadrul complexului de obiective pe care le implica predarea-învățarea-evaluarea matematicii, rezolvarea problemelor reprezintă o activitate de profunzime, cu caracter de analiză și sinteză superioară. Ea îmbină eforturile mintale de înțelegere a celor învățate și aplicare a algoritmilor cu structurile conduitei creative, inventive, totul pe fondul stăpânirii unui repertoriu de cunoștințe matematice solide (noțiuni, definiții, reguli, tehnici de calcul), precum și deprinderi de aplicare a acestora.

Valoarea formativă a rezolvărilor de probleme sporește pentru că participarea și mobilizarea intelectuală a elevilor/studentilor la o astfel de activitate este superioară altor demersuri matematice, elevii fiind puși în situația de a descoperi ei înșiși modalitățile de rezolvare și soluția, să formuleze ipoteze și apoi să le verifice, să facă asociații de idei și corelații inedite, etc.

Rezolvarea problemelor pune la încercare în cel mai înalt grad capacitățile intelectuale ale elevilor, le solicită acestora toate disponibilitățile psihice, în special inteligența.

Noțiunea de problemă are un conținut larg și cuprinde o gamă largă de preocupări și acțiuni din domenii diferite.

În sens psihologic, „o problemă” este orice situație, dificultate, obstacol întâmpinat de gândire în activitatea practică sau teoretică pentru care nu există un răspuns gata formulat.

În general, orice chestiune de natură practică sau teoretică care reclamă o soluționare, o rezolvare, poartă numele de problemă.

Referindu-ne la matematică, prin problemă se înțelege o situație a cărei soluționare se poate obține esențial prin procese de gândire și calcul. Problema de matematică reprezintă transpunerea unei situații practice sau unui complex de situații practice în relații cantitative și în care pe baza valorilor numerice date și aflate într-o anumită dependență unele față de altele și față de una sau mai multe valori numerice necunoscute, se cere determinarea acestor valori necunoscute.

În activitatea teoretică și practică omul întâlnește atât situații identice, în a căror rezolvare aplică metode și procedee standardizate de tip algoritmic, dar și situații noi pentru care nu găsește soluții în experiența dobândită sau între mijloacele deja învățate. Când situația poate fi rezolvată pe baza cunoștințelor sau deprinderilor anterior formate, deci a unor soluții existente în experiența câștigată, elevul nu mai este confruntat cu o problemă nouă. În cazul situațiilor-problemă este nevoie de explorarea situației prin aplicarea creatoare a cunoștințelor și tehnicilor de care dispune rezolvatorul în momentul respectiv, scopul fiind acela al descoperirii implicației ascunse, a necunoscutei, a elaborării raționale a soluției.

Rezolvarea problemelor de matematică contribuie la clarificarea, aprofundarea și fixarea cunoștințelor învățate la acest obiect de studiu. În același timp, explicarea multora dintre problemele teoretice se realizează prin rezolvarea uneia sau mai multor probleme în cadrul cărora se subliniază o proprietate, definiție sau regulă ce urmează a fi învățate, conștientizate.

Prin rezolvarea problemelor de matematică elevii își formează deprinderi eficiente de muncă intelectuală, care se vor reflecta pozitiv și în studiul altor discipline de învățământ, își educă și cultivă calitățile moral-volitive. În același timp, activitățile matematice de rezolvare și compunere a problemelor contribuie la îmbogățirea orizontului de cultură generală a elevilor/studentilor prin utilizarea în conținutul problemelor a unor cunoștințe pe care nu le studiază la alte discipline de învățământ. Este cazul informațiilor legate de distanță, viteză, timp, preț de cost, cantitate, dimensiune, greutate, arie, durata unui fenomen etc.

Problemele de matematică, fiind legate cel mai des prin însuși enunțul lor de viață, de practică, dar și prin rezolvarea lor, generează la elevi/studenti un simț al realității de tip matematic, formându-le deprinderea de a rezolva și alte probleme practice pe care viața le pune în fața lor. Rezolvarea sistematică a problemelor de orice tip sau gen are drept efect formarea la elevi/studenti a unor seturi de priceperi, deprinderi și atitudini pozitive care le dau posibilitatea de a rezolva în mod independent probleme, de a compune ei însuși probleme.

2. Etapele rezolvării problemelor de matematică

Introducerea elevilor în activitatea de rezolvare a problemelor se face progresiv, antrenându-i în depunerea de eforturi mărite pe măsura ce înaintează în studiu și pe măsura ce experiența lor rezolutivă se îmbogățește. Varietatea și complexitatea problemelor pe care le rezolvă elevii/studentii sporește efortul mintal și eficiența firmativă a activității de rezolvare a problemelor. Trebuie să delimităm însă două situații în rezolvarea problemelor, situații care solicită în mod diferit mecanismele intelectuale ale elevilor/studentilor:

1. Când elevul/studentul are de rezolvat o problemă asemănătoare cu cele rezolvate anterior sau o problemă-tip (care se rezolvă prin aceeași metodă comună tuturor problemelor de tip respective). În acest caz elevul/studentul este solicitat să recunoască tipul de problemă cărui îi aparține problema dată. Prin rezolvarea unor probleme care se încadrează în aceeași categorie, având același mod de organizare a judecăților, același raționament, în mintea elevilor/studentilor se fixează principiul de rezolvare a problemei, schema mintală de rezolvare. În cazul problemelor tipice, această schemă se fixează ca un algoritm de calcul, algoritmul de rezolvare al problemei.

2. În cazul când rezolvitorul întâlnește probleme noi, necunoscute, unde nu mai poate aplica o schemă mintală cunoscută, gândirea sa este solicitată în găsirea căii de rezolvare. Experiența și cunoștințele de rezolvare, deși prezente, nu mai sunt orientate și mobilizate spre determinarea categoriei de probleme și spre aplicarea algoritmului de rezolvare. Rezolvitorul trebuie ca, pe baza datelor și a condiției problemei, să descopere drumul/calea spre aflarea necunoscutei. În felul acesta el realizează un act de creație, care constă în restructurarea datelor proprii sale experiențe și care este favorizat de nivelul flexibilității gândirii sale, de capacitatea sa combinatorică și anticipativă. În rezolvarea unei probleme, lucrul cel mai important este construirea raționamentului de rezolvare, adică a celui șir de judecăți orientate către descoperirea necunoscutei.

Rezolvarea oricărei probleme trece prin mai multe etape. În fiecare din aceste etape, datele problemei apar în combinații noi, reorganizarea lor la diferite nivele ducând către soluția problemei. Este vorba de un permanent proces de analiză și sinteză (prin care se separă și reconstituie, se desprinde și se construiește raționamentul care conduce la soluția problemei), de o îmbinare aparte a analizei cu sinteza, caracterizată prin aceea că diferitele elemente luate în considerație își dezvăluie mereu noi aspecte (analiza) în funcție de combinațiile în care sunt plasate (sinteza).

Procesul de rezolvare a unei probleme presupune deducerea și formarea unor ipoteze, verificarea lor. Dar formularea acestor ipoteze nu este rezultatul unei simple inspirații, ci presupune atât un fond de cunoștințe în rezolvarea problemelor, cât și o gamă variată de deprinderi și abilități intelectuale necesare în procesul rezolvării problemelor. Diferitele ipoteze (enunțuri ipotetice care ne vin în minte în legătură cu problema pusă) nu apare la întâmplare. Ele iau naștere pe baza asociațiilor, pe baza cunoștințelor asimilate anterior. Cu cât aceste cunoștințe sunt mai largi și mai profunde, cu atât sunt mai mari șansele ca ipotezele care se nasc în mintea rezolvitorului să îl conducă mai repede la o soluție, cu cât fondul din care sunt alese ipotezele este mai bogat, cu atât alegerea este mai bună. De aceea în orice domeniu, capacitatea de a rezolva probleme complexe este condiționată de o solidă pregătire de specialitate, dar și de cultură generală.

În rezolvarea problemelor intervin o serie de tehnici, procedee, moduri de acțiune, deprinderi și abilități de muncă intelectuală independentă. Astfel sunt necesare unele deprinderi și abilități cu caracter mai general cum sunt: orientarea activității mintale asupra datelor problemei, punerea în legatură logică a datelor, capacitatea de a izola ceea ce este cunoscut de ceea ce este necunoscut, extragerea acelor cunoștințe care ar putea servi la rezolvarea problemei precum și unele deprinderi specifice referitoare la detaliile acțiunii (cum sunt cele de genul deprinderilor de calcul).

Cu toată varietatea lor, problemele de matematică nu sunt independente, izolate, ci fiecare problemă se încadrează într-o anumită categorie.

Prin rezolvarea unor probleme care se încadrează în aceeași categorie, având același mod de organizare a judecăților, deci același raționament, în mintea rezolvitorului se conturează schema mentală de rezolvare, ce se fixează ca un algoritm sau semialgoritm de lucru, care se învață, se transferă și se aplică la fel ca regulile de calcul.

Aflarea căii de rezolvare a unei probleme este mult mai ușoară în cazul în care se poate subsuma problema nouă unei categorii, unui tip determinat de probleme, deja cunoscute. Dar această subsumare se poate face corect numai dacă au fost înțelese particularitățile tipice ale categoriei respective, raționamentul rezolvării ei, dacă se descoperă și recunoaște în orice condiții concrete s-ar prezenta problema (domeniul la care se referă, mărimea și natura datelor etc.).

De o mare importanță în rezolvarea problemelor este înțelegerea structurii problemei și a logicii rezolvării ei. Pentru a ajunge la generalizarea raționamentului comun unei categorii

de probleme, trebuie să fie formate capacitățile de a analiza și de a înțelege datele problemei, de a sesiza condiția problemei și de a orienta logic șirul de judecăți către întrebarea problemei.

În activitatea de rezolvare a unei probleme se parcurg mai multe etape. La fiecare etapă are loc un proces de reorganizare a datelor și de reformulare a problemei, pe baza activității de orientare a rezolvitorului pe drumul și în direcția soluției problemei. Aceste etape sunt:

1. Cunoașterea enunțului problemei. Iată întrebările care trebuie să ni le formulăm în această primă etapă: Care este necunoscuta? Care sunt datele? Care este condiția? Care este cerința? Este suficientă condiția pentru a determina cerința? Trebuie să executăm un desen sau nu? Care sunt noutățile corespunzătoare? Care sunt diversele părți ale condiției? Segmentele condiției se pot scrie în limbaj matematic sau nu?

Este etapa de început în rezolvarea oricărei probleme. Rezolvitorul trebuie să afle care sunt datele.

2. Înțelegerea enunțului problemei. Nu este posibil ca elevul/studentul să formuleze ipoteze și să construiască raționamentul rezolvării problemei decât în măsura în care cunoaște termenii în care se pune problema. Enunțul problemei conține un minim necesar de informații. Datele și condiția problemei reprezintă termenii de orientare a ideilor, a analizei și sintezei, precum și a generalizărilor ce se fac treptat pe măsura ce se înaintează spre soluție. Întrebarea problemei indică direcția în care trebuie să se orienteze formularea ipotezelor. Acest minim de informații trebuie recepționat în mod optimal de către rezolvitor prin citirea textului problemei, prin ilustrarea cu imagini sau chiar cu acțiuni când este cazul.

Nerecepționarea corectă a enunțului problemei generează multe dificultăți în activitatea de rezolvare, cum ar fi: schimbarea sensului unor date, neglijarea lor, luarea în considerație a unor informații care nu au funcție de "date" ale problemei etc.

3. Întocmirea planului (construirea modelului matematic). Am învățat vre-o teoremă care ar putea fi aplicată aici? Cunoaștem vre-o problemă înrudită având aceeași necunoscută, sau căreia am putea să-i folosim metoda de rezolvare? Nu am putea să introducem un element auxiliar pentru a o face utilizabilă? Am putea-o reformula? Ne putem imagina o problemă mai generală? Dar una particulară? Au fost utilizate toate datele problemei?

4. Enunțăm relațiile dintre date și necunoscute. Aceste relații pot fi egalități, inegalități sau de altă formă și ele vor forma așa-numitul model matematic al problemei.

5. Rezolvarea modelului matematic. Transformăm elementele care ni se dau și cele necunoscute. Încercăm să introducem elemente noi, mai apropiate de datele problemei.

6. Analiza soluțiilor obținute, compararea lor, alegerea celor optime, alegerea celor corecte.

7. Prezentarea unui răspuns corect conform ipotezei problemei

8. Activități suplimentare:

– generalizăm, cercetăm cazurile particulare, aplicăm analogii;

– verificăm soluția/soluțiile găsită/găsite;

– *interpretăm datele obținute*. Se aleg soluțiile practice. Nu există oare o altă cale mai directă care să ne ducă la același rezultat ? Se consemnează soluțiile găsite;

– *compunerea de probleme după o schemă asemănătoare*.

3. Rezolvarea problemelor simple și compuse

Primele probleme simple sunt acelea pe care și le pune copilul zilnic în școală, în familie, în timpul jocului și care sunt ilustrate cu exemple familiare lui. Pentru ai face să vadă încă din clasa întâi utilitatea activității de rezolvare a problemelor este necesar ca micii școlari să înțeleagă faptul că în viața cotidiană sunt situații când trebuie găsit un răspuns la diferite întrebări.

Rezolvarea primelor probleme se realizează la un nivel concret, ca acțiuni de viață, ilustrate prin imagini sau chiar prin acțiuni executate de copii. În această fază, activitatea de rezolvare a problemelor se află foarte aproape de cea de calcul. Introducerea în rezolvarea problemelor simple se face încă din perioada pregătitoare primelor operații.

Rezolvarea problemei simple reprezintă un proces de analiză și sinteză în cea mai simplă formă. Problema cuprinde valorile numerice (datele cunoscute și întrebarea). La cea mai simplă analiză a întrebării problemei se ajunge la valorile numerice, și la cea mai simplă sinteză a valorilor numerice se ajunge la întrebarea problemei. Elevul trebuie să transpună relația dintre valorile numerice într-o operație de scădere sau adunare.

El nu va putea să sesizeze relația justă care duce la rezolvarea problemei, nu va putea descoperi soluția problemei, decât în măsura în care va fi conștient de semnificația valorilor numerice și de rezolvarea problemei.

A rezolva în mod conștient o problemă simplă, înseamnă a cunoaște bine punctul de plecare (valorile numerice și relația dintre ele) și punctul la care trebuie să se ajungă (întrebarea problemei), înseamnă a stabili între acestea o relație justă, adică a alege operația adecvată pentru rezolvarea problemei.

Spre deosebire de rezolvarea problemelor simple, rezolvarea problemelor compuse reprezintă un fenomen psihic mai complex.

Problema compusă fiind alcătuită din mai multe probleme simple, cuprinde un complex de situații concrete, de relații în care se cere să se determine o valoare numerică necunoscută pe baza unor valori numerice date, care se găsesc într-o anumită dependență una de alta și toate față de mărimea căutată.

Problema compusă este alcătuită din mai multe probleme simple, care se succed într-o înlănțuire logică. Conținutul problemei compuse are nu numai două valori numerice, ci mai multe.

Când se rezolvă o problemă compusă, aparent se rezolvă pe rând mai multe probleme simple. În esență, nu este vorba de probleme simple care se rezolvă izolat. Acestea fac parte din structura problemei compuse, rezolvarea fiecăreia dintre ele făcându-se în direcția aflării necunoscutei, fiecare problemă simplă rezolvată reprezentând un pas înainte, o verigă pe calea raționamentului problemei compuse, de natură să reducă treptat numărul datelor necunoscute.

Pentru rezolvarea problemelor trebuie să se aleagă din toate valorile numerice perechi de valori care se leagă între ele printr-o relație determinată. Aceasta este o activitate dificilă, care cere un anumit efort al gândirii și o anumită experiență. De altfel, această alegere a valorilor numerice nu se face numai în scopul sistematizării lor, ci constituie desprinderea problemelor simple din cadrul problemei compuse. Este vorba de un proces de analiză, care trebuie orientat către sinteza ce urmează, către întrebarea problemei.

Rezolvarea problemelor poate fi realizată pe cale sintetică sau analitică.

Calea sintetică reprezintă drumul de la datele cunoscute către întrebările problemei, de la cunoscut la necunoscut și după părerea unor specialiști [1, 2, 3, 4], este mai simplă decât calea analitică.

Calea analitică pornește de la întrebare către datele cunoscute ale problemei, utilizează deducția și de obicei se consideră mai dificilă, obligă rezolvatorul la un efort mai mare, solicită mai mult gândirea.

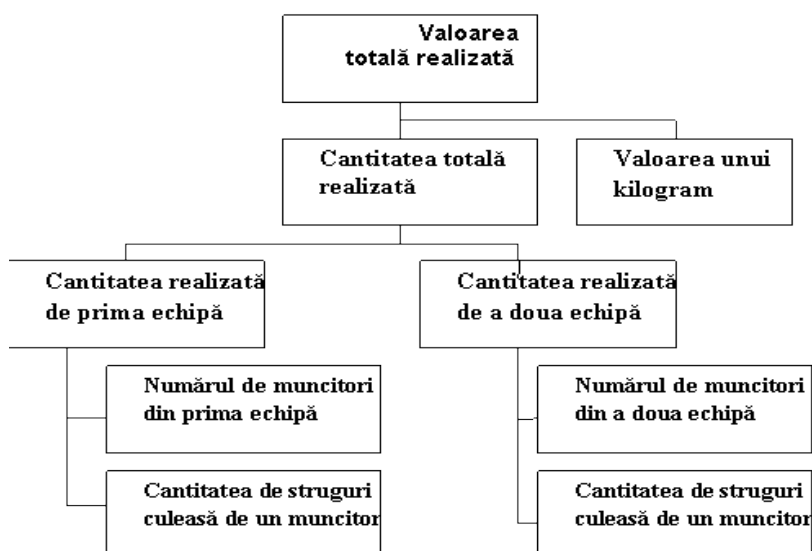
Pentru a vedea cum folosim aceste metode vom cerceta următoarea problemă:

Problemă. La o fermă viticolă lucrează două echipe: prima are 10 muncitori care culeg zilnic câte 240 kg de struguri și a doua formată din 12 muncitori care culeg zilnic câte 220 kg de struguri fiecare. Știind că prețul unui kilogram de struguri este de 10 lei, aflați valoarea totală realizată într-o zi de cele două echipe.

Metoda analitică. Plecând de la întrebarea problemei pentru aflarea valorii totale, trebuie să cunoaștem cantitatea totală de struguri culeasă de cele două echipe.

Această cantitate se poate afla cunoscând cantitatea de struguri culeasă de prima echipă și cantitatea culeasă de a doua echipă.

Schematic, va arăta astfel:



Cu această schemă vom transpune enunțul problemelor simple în care s-a descompus problema, sub forma unui plan de rezolvare:

1. Care este cantitatea de struguri culeasă de prima echipă ?

$$240 \text{ kg} \times 10 = 2400 \text{ kg}$$

2. Care este cantitatea de struguri culeasă de a doua echipă ?

$$220 \text{ kg} \times 12 = 2640 \text{ kg}$$

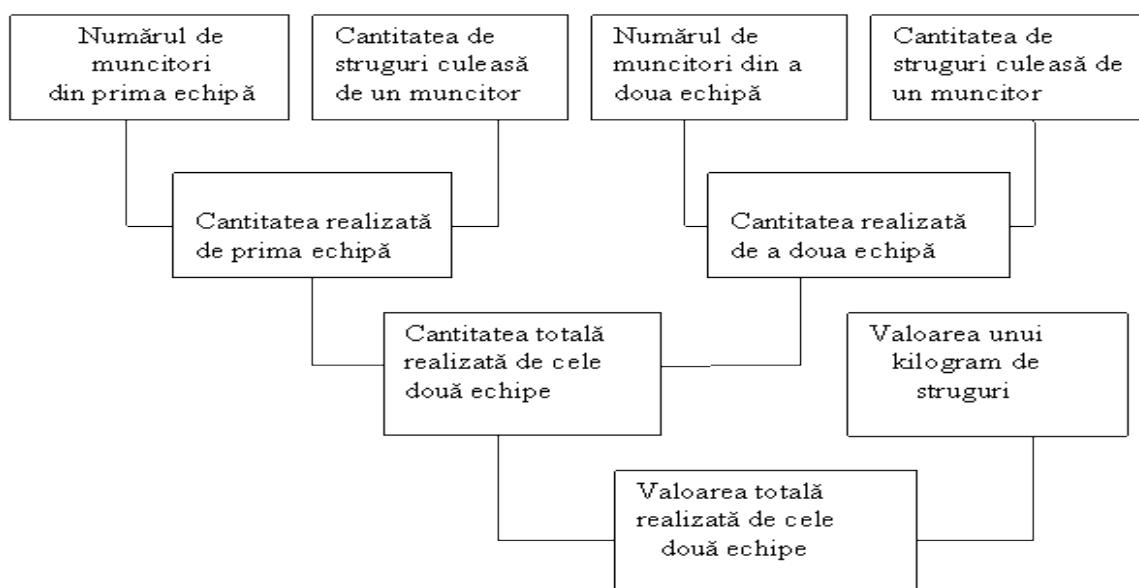
3. Care este cantitatea de struguri culeasă de cele două echipe ?

$$2400 \text{ kg} + 2640 \text{ kg} = 5040 \text{ kg}$$

4. Care este valoarea totală realizată de cele două echipe ?

$$10 \text{ lei} \times 5040 = 50400 \text{ lei.}$$

Metoda sintetică. Schematic se poate expune astfel:



Planul de rezolvare coincide cu cel realizat la metoda analitică.

Cele două metode generale, având la bază cele două operații ale gândirii se găsesc într-o strânsă conexiune cauzată de cele două metode: analitică și sintetică, care se condiționează reciproc.

Din acest motiv utilizarea acestor două metode nu poate fi separată total, ci putem avea în anumite momente o tentă dominantă a uneia dintre ele, dar în rezolvarea unei probleme intervin ambele operații ale procesului de gândire.

Într-o problemă compusă, descompunerea ei în probleme simple presupune un proces de analiză, iar formularea planului de rezolvare și a succesiunii logice presupune un proces de sinteză.

Acestea fac ca cele două metode să apară sub denumirea de „metoda analitico-sintetică”.

Bibliografie

1. Banea H. Metodica predării matematicii. Editura Paralela 45, Pitești, 1997.
2. Brânzei D., Brânzei R. Metodica predării matematicii. Editura Paralela 45, Pitești, 2000.
3. Cerghit I. Metode de învățământ. București: EDP, 1997.
4. Cirjan F. Didactica Matematicii. Editura Corint, București, 2007.
5. Polya G. Cum rezolvăm o problemă. București: Științifică și Enciclopedică, 1965.

ABORDĂRI DIDACTICE ÎN APLICAREA ALGORITMULUI PRIM PENTRU DETERMINAREA ARBORELUI PARȚIAL DE COST MINIM

Marina Bostan, drd. UST

Rezumat. În lucrarea dată sunt examinate abordări didactice procesului de predare – învățare al algoritmului Prim pentru determinarea arborelui parțial de cost minim asociat unui graf.

1. Noțiuni generale

În Teoria grafurilor, graful reprezintă o pereche ordonată $G = (V, E)$, unde V - este mulțimea vârfurilor, E – este mulțimea muchiilor (arcelor) grafului G . Muchia reprezintă conexiunea între două vârfuri. Muchiile pot fi orientate sau neorientate, totodată pot fi ponderate. Graful se numește conex, dacă există traseul (drum) între oarecare două vârfuri.

Ciclul reprezintă traseul care se începe și se termină în același vârf. Arborele este graful conex, care nu conține cicluri. Arborele parțial reprezintă o submulțime din mulțimea muchiilor. Dacă suma costurilor muchiilor este minimală din toate arborele parțiale ale grafului, atunci arborele dat se numește arborele parțial de cost minim.

Problema arborelui de valoare optima

Studiul arborilor este justificat de existența în practică a unui număr mare de probleme care pot fi modelate prin arbori. Dintre acestea amintim:

1. construirea unor rețele de aprovizionare cu apă potabilă (sau cu energie electrică sau termică etc) a unor puncte de consum, de la un punct central;
2. construirea unor căi de acces între mai multe puncte izolate;
3. desfășurarea unui joc strategic;
4. luarea deciziilor în mai multe etape (arbori decizionali);
5. evoluții posibile ale unui sistem pornind de la o stare inițială;
6. construirea unei rețele telefonice radiale, a unei rețele de rele electrice;
7. legarea într-o rețea a unui număr mare de calculatoare;
8. organigramele întreprinderilor;
9. studiul circuitelor electrice în electrotehnică (grafurile de fluentă etc);
10. schemele bloc ale programelor pentru calculatoare etc.

În toate problemele de mai sus se dorește ca, dintre muchiile unui graf neorientat, să se extragă arborele optim din mulțimea tuturor arborilor care pot fi extrași din graful dat.

Deoarece definiția arborelui este dificil de aplicat pentru deciderea faptului că un graf este arbore sau nu (și în special sunt greu de verificat conexitatea și mai ales existența ciclurilor) există mai multe caracterizări posibile ale unui arbore.

În practică sunt utilizați algoritmi Kruskal și Prim pentru determinarea unui graf parțial de cost minim. În lucrare dată vom examina mai detaliat algoritmul Prim.

2. Aspecte didactice în aplicarea algoritmului Prim

Algoritmul **Prim** este un algoritm din teoria grafurilor care găsește arborele parțial de cost minim al unui graf conex ponderat. Înseamnă că găsește submulțimea muchiilor care

formează un arbore care include toate vârfurile și al cărui cost este minimizat. Algoritmul a fost descoperit în 1930 de către matematicianul Vojtěch Jarník și apoi, independent, de informaticienii Robert C. Prim în 1957 și redescoperit de Edsger Dijkstra în 1959. De aceea mai este numit Algoritmul DJP, algoritmul Jarník sau algoritmul Prim-Jarník.

Algoritmul Prim se utilizează atunci când numărul de muchii a arborelui examinat este destul de mare.

Etapele algoritmului:

Pasul 1. Se începe construirea arborelui parțial de cost minim de la un nod stabilit inițial.

Pasul 2. De la nodul inițial se determină muchia incidentă cu costul cel mai mic (adică ponderea muchiei cea mai mică).

Pasul 3. De la nodul selectat la fel se determină muchia de cel mai mic cost. Muchiile alese se „conectează” una lângă alta construind astfel arborele parțial de cost minim.

Pasul 4. Dacă graful conține n noduri și se pornește de la nodul fixat, atunci pentru construirea arborelui parțial de cost minim se efectuează $n-1$ pași.

Algoritmul consideră inițial că fiecare nod este un subarbore independent, ca și Kruskal. Însă spre deosebire de acesta, nu se construiesc mai mulți subarbori care se unesc și în final ajung să formeze arbore minim de acoperire, ci există un arbore principal, iar la fiecare pas se adaugă acestuia muchia cu cel mai mic cost care unește un nod din arbore cu un nod din afara sa. Nodul rădăcină al arborelui principal se alege arbitrar. Când s-au adăugat muchii care ajung în toate nodurile grafului, s-a obținut arbore minim de acoperire dorit. Abordarea seamănă cu algoritmul Dijkstra de găsire a drumului minim între două noduri ale unui graf.

Pentru o implementare eficientă, următoarea muchie de adăugat la arbore trebuie să fie ușor de selectat. Vârfurile care nu sunt în arbore trebuie sortate în funcție de distanța până la acesta (de fapt costul minim al unei muchii care leagă nodul dat de un nod din interiorul arborelui). Se poate folosi pentru aceasta o structură de heap. Presupunând că (u, v) este muchia de cost minim care unește nodul u cu un nod v din arbore, se vor reține două informații:

- $d[u] = w[u, v]$ distanța de la u la arbore
- $p[u] = v$ predecesorul lui u în drumul minim de la arbore la u .

La fiecare pas se va selecta nodul u cel mai apropiat de arborele principal, reunind apoi arborele principal cu subarborile corespunzător nodului selectat. Se verifică apoi dacă există noduri mai apropiate de u decât de nodurile care erau anterior în arbore, caz în care trebuie modificate distanțele dar și predecesorul. Modificarea unei distanțe impune și refacerea structurii de heap.

Complexitatea algoritmului

Inițializările se fac în $O(|V|)$. Bucla principală while se execută de $|V|$ ori. Procedura GetMin() are nevoie de un timp de ordinul $O(\lg|V|)$, deci toate apelurile vor dura $O(|V|\lg|V|)$. Bucla for este executată în total de $O(|E|)$ ori, deoarece suma tuturor listelor de adiacență este

$2|E|$. Modificarea distanței, a predecesorului, și refacerea heapului se execută într-un timp de $O(1)$, $O(1)$ și respectiv $O(\lg|V|)$. Deci în total bucla interioară for durează $O(|E|\lg|V|)$.

În consecință, timpul total de rulare este $O(|V|\lg|V|+|E|\lg|V|)$, adică $O(|E|\lg|V|)$. Aceeași complexitate s-a obținut și pentru algoritmul Kruskal. Totuși, timpul de execuție al algoritmului Prin se poate îmbunătăți până la $O(|E|+|V|\lg|V|)$, folosind heap-uri Fibonacci.

Utilizarea softului matematic Maple18 în implementarea algoritmilor pentru determinarea arborelui de valoare optimă a unui graf.

Softul Maple este un sistem de calcul algebric (CAS) dezvoltat de firma Maplesoft (<http://maplesoft.com>), și care poate fi utilizat și la soluționarea unor probleme din Teoria Grafurilor. În acest scop se folosesc diverse pachete: Combinatorics, GraphTheory, LinearAlgebra, Optimization, Plots, etc.

Pachetul **GraphTheory** reprezintă o colecție de comenzi destinate pentru crearea, construirea, manipularea și testarea grafurilor și determinarea proprietăților acestora. Apelarea pachetului GraphTheory se face cu ajutorul comenzii **with(GraphTheory)**, ca rezultat se obține lista tuturor funcțiilor apelabile care țin de examinarea și cercetarea proprietăților grafurilor.

În această lucrare vom descrie comenzile utilizate pentru implementarea algoritmilor susnumite.

Pentru crearea unui graf folosim funcția **Graph(V, E, w)**, unde parametrii indicați au următoare semnificație:

V – (opțional) lista nodurilor (numere întregi, simboluri, șiruri de caractere);

E – (opțional) mulțimea muchiilor (arcelor);

X – (opțional) simbolul, cu costuri sau fără costuri.

O listă de numere întregi **V**, este o listă de simboluri sau șiruri de caractere, care specifică nodurile. Fiecare nod trebuie să fie un număr întreg, simbol sau un șir. O mulțime **E** specifică mulțimea de muchii. O muchie neorientată între nodurile **i** și **j** este introdusă ca o mulțime de două noduri. O muchie ponderată este introdusă ca o muchie, unde **w** - greutatea muchiei, care este un număr întreg sau zecimal.

Comanda **MinimalSpanningTree(G)**, unde **G** este graf, determină arborele de cost minim pentru graful **G**, adică este un arbore a cărui suma costurilor de muchii este cât posibil de mică. Problema constă în aceea că acest arbore de cost minim nu este unic, Maple îl alege doar unul, care și-l prezentăm.

Pentru reprezentare grafică a grafului utilizăm comanda **DrawGraph(G, style=s)**; unde parametrii utilizați sunt:

G – graful;

s - (opțional) circle, tree, bipartite, spring, planar.

Opțiunea stilului în comanda **DrawGraph** pentru a afișa graful inițial într-un stil specific. Există câteva stiluri diferite susținute pentru afișarea unui graf: cerc, arbore, bipartit și planar.

Comanda **PrimsAlgorithm(G, animate)**, unde **G** este graf, utilizează algoritmul lui **Prim** pentru determinarea arborelui de cost minim în mod interactiv-real.

Vom examina cum se aplică algoritmul Prim la soluționarea unei probleme concrete.

Problema. Determinarea arborelui de cost minim într-un graf.

O firmă-distribuitor de apă potabilă dorește să-și facă un oraș-depozit din 7 orașe, pentru care se cunosc toate distanțele de drumuri existente. Se cere de a găsi un traseu optim de la depozit către celelalte orașe, astfel încât distanța totală pe care o va parcurge pentru a distribui apă potabilă în toate celelalte 6 orașe să fie minimă. Să se precizeze care ar fi orașul în care să fie depozitul, pentru ca toate celelalte orașe să fie ușor accesibile.

Firma distribuitor trebuie să elaboreze un algoritm care să determine un traseu minimal pentru a distribui apă potabilă în 6 orașe și să determine care din orașele ar trebuie să fie depozit

Soluție. Dacă să asociem 7 orașe cu vârfuri unui graf, iar lungimile drumurilor cu ponderile muchiilor, se poate formula problema de a determina arborele de cost minim pentru graful dat.

Aplicând algoritmul Prim să se determine arborele de cost minim pentru graful dat:

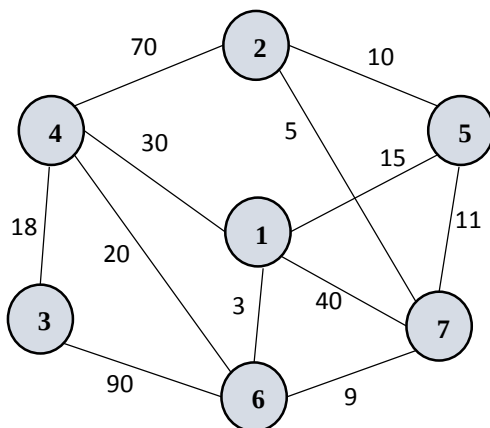


Figura 1. Graful initial G_1 cu 7 noduri

Metoda 1. Rezolvare manuală

- 1) Selectăm nodul inițial **1** și alegem o muchie incidentă cu costul minimal $\{1, 6\} = 3$.
- 2) De la nodul găsit **6** iarăși alegem o muchie cu cel mai mic cost $\{6, 7\} = 9$.
- 3) Repetăm același algoritm până nu va fi examinate toate nodurile. Altfel obținem următorul tabel de examinare a grafului dat:

Numărul de pași	Muchia	Componenta conexă	Costul
Pasul 1	$\{1\}$ $[1, 6]$	$\{1, 6\}$	$C=3$
Pasul 2	$[6, 7]$	$\{1, 6, 7\}$	$C=3+9=12$

Pasul 3	[7, 2]	{1, 2, 6, 7}	$C=12+5=17$
Pasul 4	[2, 5]	{1, 2, 5, 6, 7}	$C=17+10=27$
Pasul 5	[5, 4]	{1, 2, 4, 5, 6, 7}	$C=27+20=47$
Pasul 6	[4, 3]	{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}	$C=47+18=65$

Am obținut costul minim al arborelui parțial egal cu 65 cu următoare reprezentare grafică:

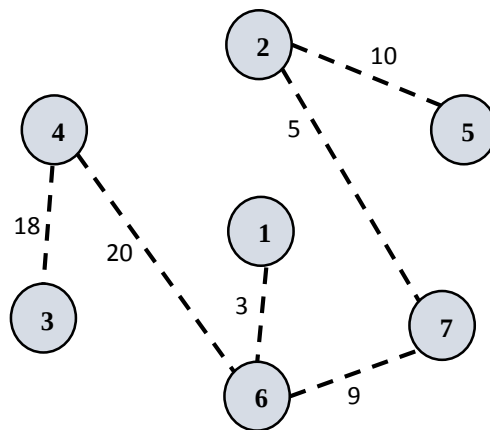


Figura 2. Arborele parțial de cost minim pentru graful G_1

Metoda 2. Rezolvare în sistemul Maple 18

- 1) Se apelează pachetul **GraphTheory**: `with(GraphTheory)`
- 2) Se definește graful G_1 cu 7 noduri și 11 muchii ponderate:

$G1 := \text{Graph}(7, \{[\{1, 4\}, 30], [\{1, 5\}, 15], [\{1, 6\}, 3], [\{1, 7\}, 40], [\{2, 4\}, 70], [\{2, 5\}, 10], [\{2, 7\}, 5], [\{3, 4\}, 18], [\{3, 6\}, 90], [\{4, 6\}, 20], [\{5, 7\}, 11], [\{6, 7\}, 9]\})$

Graph 2: an undirected weighted graph with 7 vertices and 12 edge(s)

- 3) Apelăm procedura pentru determinarea arborelui de cost minim:

$T1 := \text{MinimalSpanningTree}(G1)$

Graph 2: an undirected weighted graph with 7 vertices and 6 edge(s)

- 4) Construim graful inițial și arborele de cost minim obținut:

$\text{DrawGraph}([G1, T1], \text{style} = \text{circle})$

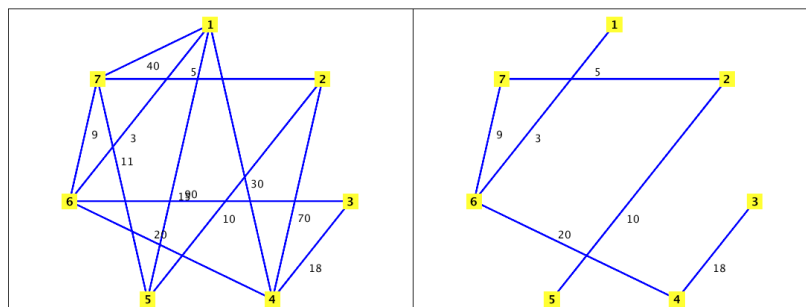


Figura 3. Graful G_1 și arborele parțial de cost minim pentru graful G_1

în aplicația Maple

Apelăm procedura interactivă pentru determinarea arborelui de cost minim prin algoritmul *Prim*: *PrimsAlgorithm(G1, animate)*

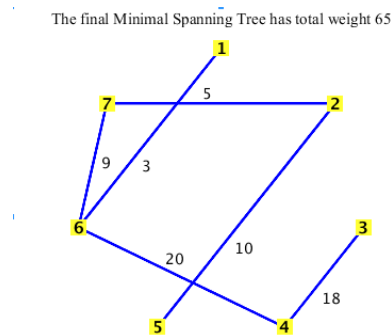


Figura 4. Arborele final parțial de cost minim pentru algoritmul Prim

Observăm că obținem aceleași arborele de cost minim și prin metoda manuală și prin rezolvarea în sistemul Maple18 utilizând doi algoritmi diferiți.

Metoda 3. Rezolvarea în C

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int a,b,u,v,n,i,j,ne=1;
int visited[10]= {0}
,min,mincost=0,cost[10][10];
void main() {
    clrscr();
    printf("\n Enter the number of
nodes:");
    scanf("%d",&n);
    printf("\n Enter the adjacency
matrix:\n");
    for (i=1;i<=n;i++)
        for (j=1;j<=n;j++) {
            scanf("%d",&cost[i][j]);
            if(cost[i][j]==0)
                cost[i][j]=999;
        }
    visited[1]=1;
    printf("\n\n");
    while(ne<n) {
        for (i=1,min=999;i<=n;i++)
            for (j=1;j<=n;j++)
                if(cost[i][j]<min)
```

```
        if(visited[i]!=0) {
            min=cost[i][j];
            a=u=i;
            b=v=j;
        }
        if(visited[u]==0 ||
visited[v]==0) {
            printf("\n Edge
%d:(%d %d) cost:%d",ne++,a,b,min);
            mincost+=min;
            visited[b]=1;
        }
        cost[a][b]=cost[b][a]=999;
    }
    printf("\n Minimum
cost=%d",mincost);
    getch();
}
```

După executarea programului introducem numărul de noduri grafului dat și matricea ponderilor asociată grafului dat, ca în rezultat obținem costul arborelui parțial egal cu 65. Sesizăm că obținem același rezultat.

```
Enter the number of nodes:7

Enter the adjacency matrix:
0 0 0 30 15 3 40
0 0 0 70 10 0 5
0 0 0 18 0 90 0
30 70 18 0 0 20 0
15 10 0 0 0 0 11
3 0 90 20 0 0 9
40 5 0 0 11 9 0

Edge 1: (1 6) cost:3
Edge 2: (6 7) cost:9
Edge 3: (7 2) cost:5
Edge 4: (2 5) cost:10
Edge 5: (6 4) cost:20
Edge 6: (4 3) cost:18
Minimum cost=65
```

Figură 5. Rezultatul programului în C utilizând algoritmul Prim

Concluzii

Determinarea unui arbore parțial de cost minim este o problemă cu aplicații în foarte multe domenii: rețele, clustering, prelucrare de imagini. Studiarea, testarea și analiza algoritmilor studiate cu ajutorul softurilor specializate da studenților facilitează procesul de alegere algoritmului potrivit în soluționarea problemelor din viața reală. Eficacitatea și funcționalitatea algoritmului utilizat se evidențiază prin aplicarea softurilor specializate (Maple 18, Teoria grafurilor), ceea ce permite vizualizarea interactivă algoritmilor aplicate, verificarea soluțiilor obținute, testarea algoritmului prin modificarea datelor de intrare, compararea diferitor algoritmi, individualizarea algoritmilor. Toate aceste momente contribuie la dezvoltarea gândirii logice și critice a studenților și le permite programarea algoritmilor aplicate cu ajutorul limbajelor de programare.

Bibliografie

1. Corlat S., Gremalschi A. Grafuri: Metodologia predării în cadrul instruirii de performanță la disciplinele Matematică & Informatică: [pentru uzul studenților]; AȘM, Univ. de Stat din Tiraspol, 2014, 158 p, ISBN 978-9975-76-122-2.
2. Chiriac L., Bostan M. Aspecte didactice în predarea algoritmilor pentru determinarea drumurilor minime în grafuri. CAIM 2017, Iași, September 14–17, 2017.
3. Tomescu I. Combinatorică și teoria grafurilor. Editura Universității din București, 1990
4. Bang-Jensen, Gutin G. Digraphs Theory, Algorithms and Applications. Springer-Verlag, 2007.
5. Bomdy J.A., Murty U.S.R. Graph Theory. Springer, 2007.

6. Ore O. Theory of graphs. American Mathematical Society Colloquium Publications, Vol. XXXVIII, American Mathematical Society, 1962, 270 p.
7. Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов. Перевод с английского, Москва, Техносфера, 2003, 320 с., ISBN 5-94836-016-4.
8. Bârză S., Morgan L-M. Algoritmica grafurilor. București: Ed. Fundației România de Măine, 2008, 148 p., ISBN 978-973-163-147-9 [vizitat 05.02.2018] http://www.ocpiilfov.ro/ocpi_ilfov/Man.pdf.
9. http://www.maplesoft.com/products/maple/new_features/maple18/Graph_Theory.aspx [vizitat 12.02.2018].

ALGEBRA AJUTĂ GEOMETRIA

Laurențiu Calmuțchi, dr. hab., prof. univ., UST

Dorin Afanas, dr. conf. univ., UST

Rezumat. În acest articol se aplică metoda algebrică de rezolvare a problemelor geometrice.

Cuvinte-chee: problemă de construcție; soluție; cercetare.

Abstract. This article the algebraic method to solving geometric problems.

Keywords: problem of construction; solution; research.

Pe parcursul secolelor geometria a servit bază nu numai a matematicii, dar și a altor științe. Anume în geometrie au apărut primele teoreme și primele demonstrații. Însăși legile gândirii matematice s-au format cu ajutorul geometriei. Multe probleme geometrice au contribuit la apariția a noi direcții științifice și invers, multe probleme științifice au fost rezolvate cu ajutorul metodelor geometrice.

Un rol deosebit de important în dezvoltarea multor ramuri matematice revine problemelor geometrice de construcție. Este suficient să ne amintim de problemele cuadraturii discului, dublării cubului și triseției unghiului, care se cereau a fi rezolvate doar cu ajutorul riglei și a compasului. Aceste probleme, apărute încă în secolul IV î.e.n., au devenit clasice și abia la sfârșitul secolului al XIX-lea s-a demonstrat că ele nu pot fi rezolvate cu ajutorul riglei și a compasului. Cercetările asupra acestor probleme au dezvoltat mai multe ramuri ale matematicii, mai cu seamă algebra, care la rândul său a permis de a rezolva pe o cale mai simplă, iar uneori chiar și imposibil de a rezolva pe altă cale unele probleme geometrice.

Vom considera că elevii au făcut cunoștință cu construirea segmentului, determinat de următoarele formule:

1. $x = a + b$;
2. $x = a - b$ ($a > b$);
3. $x = na$, unde $n \in N$;
4. $x = \frac{a}{n}$, unde $n \in N$;
5. $x = \frac{m}{n}a$, unde $n, m \in N$;

6. $x = \frac{ab}{c}$ (construirea celui de al patrulea segment proporțional cu trei segmente date).

7. $x = \frac{a^2}{c}$.

8. $x = \sqrt{ab}$.

9. $x = \sqrt{a^2 + b^2}$.

10. $x = \sqrt{a^2 - b^2}$ ($a > b$).

În continuare vom aduce exemple de aplicare a metodei algebrice la rezolvarea problemelor geometrice de construcție.

1. Este dat triunghiul ABC . De construit pe laturile AC și BC corespunzător punctele D și E astfel încât $[DE]$ și $[AB]$ să fie paralele, iar $|AD| + |BE| = n|DE|$.

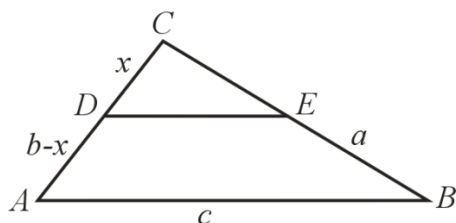


Fig. 1

Soluție. Să presupunem că problema este rezolvată și în triunghiul ABC segmentul $[DE]$ satisface condițiilor problemei (fig.1). Notăm laturile triunghiului ca de obicei prin a, b și c . Fie $|CD| = x$, atunci $|AD| = b - x$. Evident triunghiurile ABC și DEC sunt asemenea. Prin urmare,

$$\frac{|AC|}{|DC|} = \frac{|BC|}{|EC|}, \text{ de unde obținem: } \frac{|AD|}{|AC|} = \frac{|BE|}{|BC|} \text{ sau } |BE| = \frac{|BC||AD|}{|AC|} = \frac{a(b-x)}{b}.$$

Din asemănarea aceluiași triunghiuri obținem:

$$|DE| = \frac{|AB||CD|}{|AC|} = \frac{cx}{b}.$$

Din condiția problemei $|AD| + |BE| = n|DE|$, avem:

$$b - x + \frac{a(b-x)}{b} = \frac{ncx}{b}.$$

Rezolvând ultima ecuație, obținem:

$$x = \frac{b(a+b)}{a+b+nc}.$$

Rămâne să construim segmentul $[CD]$ astfel încât:

$$|CD| = \frac{b(a+b)}{a+b+nc}$$

și prin punctul D să construim segmentul $[DE]$ paralel la $[AB]$. Problema întotdeauna admite o singură soluție.

2. De construit triunghiul ABC , dacă se cunoaște latura a , înălțimea $h_a = h$ și suma $b + c = s$. (Fig. 2)

Soluție. Fie înălțimea AH împarte latura CB în segmentele CH și HB astfel încât, $|CH| = \frac{a}{2} - x$, $|HB| = \frac{a}{2} + x$. Atunci, $b = \sqrt{(\frac{a}{2} - x)^2 + h^2}$, $c = \sqrt{(\frac{a}{2} + x)^2 + h^2}$. Conform condiției, avem:

$$\sqrt{(\frac{a}{2} - x)^2 + h^2} + \sqrt{(\frac{a}{2} + x)^2 + h^2} = S$$

Rezolvând această ecuație, obținem unica soluție pozitivă

$$x = \frac{s\sqrt{s^2 - a^2 - 4h^2}}{2\sqrt{s^2 - a^2}}.$$

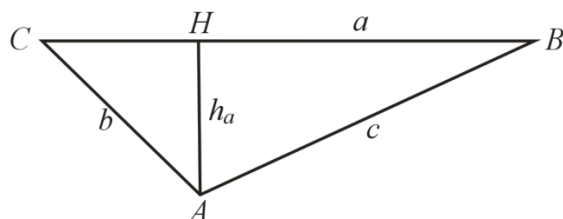


Fig. 2. Construcția

1. $y = \sqrt{s^2 - a^2}$;
2. $z = \sqrt{y^2 - 4h^2}$;
3. $x = \frac{sx}{2y}$;
4. $|CH| = \frac{a}{2} - x$;
5. $|HB| = \frac{a}{2} + x$;
6. $\triangle AHC$;
7. $\triangle AHB$;
8. $\triangle ABC$ — construit.

Problema are o singură soluție pentru $s > a$ și $s^2 > a^2 - 4h^2$.

3. De construit un poligon regulat cu 10 laturi.

Soluție. Evident, problema construirii unui poligon cu 10 laturi va fi soluționată, dacă vom împărți un cerc oarecare în 10 părți congruente. Fie $\omega(O, r)$ un cerc arbitrar (fig. 3). Să presupunem că AB este latura poligonului regulat cu 10 laturi înscris în cercul dat. Unim punctul O cu punctele A și B . Evident, în triunghiul AOB mărimea unghiului AOB este egală cu 36° . Fie BM este bisectoare în triunghiul AOB . Atunci ,

$$\widehat{ABO} = \widehat{BAO} = \widehat{BMA} = 72^\circ, \quad \widehat{ABM} = \widehat{MBO} = 36^\circ.$$

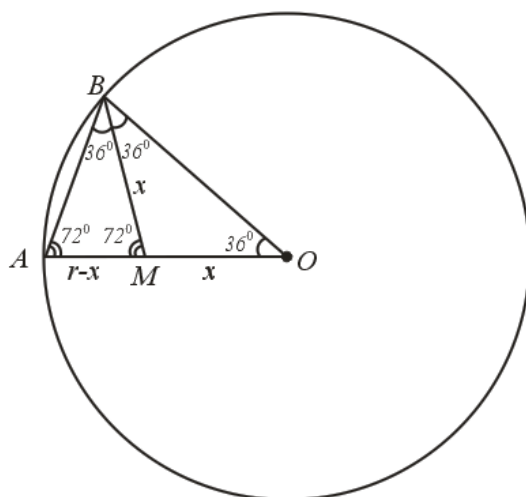


Fig. 3

Prin urmare, triunghiurile AOB și ABM sunt asemenea și deci, $\frac{|AB|}{|AM|} = \frac{|OB|}{|AB|}$. (1)

Notăm $|AB| = x$, atunci $|BM| = |OM| = x$, $|AM| = r - x$. În rezultat expresia (1) primește forma:

$$\frac{x}{r-x} = \frac{r}{x} \text{ sau } x^2 + rx - r^2 = 0$$

Rezolvând această ecuație pătrată, obținem unica soluție pozitivă

$$x = -\frac{r}{2} + \sqrt{\left(\frac{r}{2}\right)^2 + r^2}. \quad (2)$$

Așa dar, latura pentagonului regulat este determinată de formula (2).

Observație. Fiind construit pentagonul regulat cu 10 laturi putem considera că am rezolvat și problema construirii poligonului regulat cu 5 laturi. Această construcție era cunoscută încă de elevii lui Pitagora.

4. De construit pentagonul regulat, fiind dată diagonală acestui pentagon.

Soluție. Fie problema este rezolvată și în pentagonul regulat $ABCDE$ diagonală AC are lungimea d (fig. 4). Să observăm, că problema poate fi rezolvată ușor, dacă am putea construi triunghiul ABC . Să notăm lungimea laturii pentagonului regulat prin a . Pe latura AC a triunghiului ABC depunem segmentul $[CM]$ astfel încât $|CM| = a$. Deoarece în pentagonul regulat suma unghiurilor interioare este egală cu 540° , urmează:

$$\widehat{ABC} = 108^\circ, \widehat{BAC} = \widehat{BCA} = 36^\circ, \widehat{MBC} = \widehat{BMC} = 72^\circ, \widehat{ABM} = 36^\circ.$$

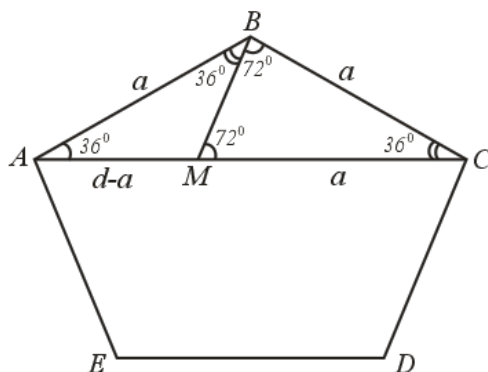


Fig. 4

Prin urmare, triunghiurile ABM și ABC sunt asemenea.

Din proporționalitatea laturilor acestor triunghiuri, urmează că

$$\frac{|AC|}{|AB|} =$$

$$\frac{|AB|}{|AM|} \text{ sau } \frac{d}{a} = \frac{a}{d-a}, \text{ de unde obținem ecuația } a^2 + ad - d^2 = 0$$

Evident, $d > a$ și atunci condițiilor problemei satisface doar $a = \frac{(\sqrt{5}-1)d}{2}$. După această formulă se construiește latura acestui pentagon regulat.

Acum triunghiul isoscel ABC poate fi construit. Urmează să depunem unghiurile BAE și BCD congruente cu unghiul ABC , iar pe semidreptele $[AE)$ și $[CD)$ să construim punctele E și D corespunzător, astfel încât $|AE| = |CD| = a$. În rezultat obținem pentagonul regulat $ABCD$, care și este soluția problemei.

5. De construit triunghiul dreptunghic fiind dată ipotenuza c și bisectoarea l dusă din vârful unghiului drept.

Soluție. Analiza. Fie că triunghiul ABC satisface condițiilor problemei (fig. 5). Observăm că acest triunghi ar putea fi construit dacă am cunoaște înălțimea h dusă din vârful unghiului drept. Așa cum punctul L aparține bisectoarei unghiului drept, urmează că L este egal depărtat de la catetele AC, BC și situat la distanța $\frac{l}{\sqrt{2}}$ de la aceste catete. Deoarece aria triunghiului ABC este egală cu suma ariilor triunghiurilor BLC și ALC , avem:

$$\frac{1}{2}ch = \frac{1}{2}a \frac{l}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2}b \frac{l}{\sqrt{2}} \text{ sau } ch\sqrt{2} = (a+b)l, \text{ de unde}$$

$$2c^2h^2 = (a+b)^2l^2 \quad (1).$$

Din egalitățile $a^2 + b^2 = c^2$ și $\frac{1}{2}ab = \frac{1}{2}ch$, avem: $a^2 + 2ab + b^2 = c^2 + 2ch$ sau

$$(a+b)^2 = c^2 + 2ch. \quad (2)$$

Întroducem expresia (2) în (1) și obținem:

$$2c^2h^2 = (c^2 + 2ch)l^2 \text{ sau } 2ch^2 - 2l^2h - cl^2 = 0.$$

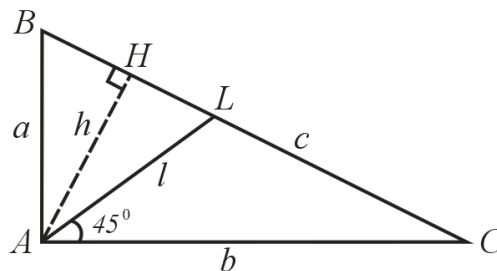


Fig. 5

Rezolvând ultima ecuație pătrată în raport cu h , obținem unica soluție pozitivă

$$h = \frac{l(l + \sqrt{l^2 + 2c^2})}{2c}. \quad (3)$$

Pentru a soluționa problema vom proceda în felul următor. Construim segmentul de lungime h după formula (3). Pe o dreaptă arbitrară depunem segmentul $[AB]$ de lungime c . Pe segmentul $[AB]$, ca pe diametru, construim cercul ω . Construim două drepte paralele la dreapta (AB) la distanțele h de la această dreaptă (fig. 6). Notăm prin C unul din punctele de

intersecție al cercului ω cu cele două drepte construite. Triunghiul ABC este unul din triunghiurile căutate. Demostrația rezultă nemijlocit din construcție.

Făcând cercetarea după pașii de construcție ne convingem că problema are soluții atunci și

numai atunci, cînd $h \leq \frac{c}{2}$, adică atunci cînd $\frac{l(l+\sqrt{l^2+2c^2})}{2c} \leq \frac{c}{2}$.

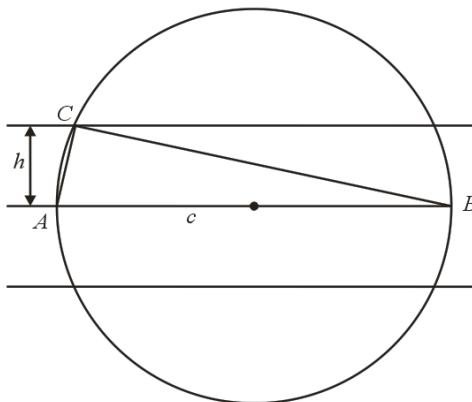


Fig. 6

După unele transformări aceasta condiție are forma: $l \leq \frac{c}{2}$.

Dacă $l < \frac{c}{2}$, cercul ω are patru puncte comune cu cele două drepte paralele construite. În acest caz există patru triunghiuri congruente, care satisfac condițiilor problemei. Cu exactitate de până la congruență în așa caz, problema are o singură soluție. Dacă $l = \frac{c}{2}$, atunci există două triunghiuri dreptunghice isoscele congruente și deci, iarăși avem o singură soluție. Așa dar, pentru $l \leq \frac{c}{2}$ problema are o singură soluție.

6. De construit triunghiul ABC , dacă sunt date înălțimile h_a, h_b și h_c .

Soluție. Din formulele de calculare a ariei triunghiului, avem:

$$a = \frac{2S}{h_a}, \quad b = \frac{2S}{h_b}, \quad c = \frac{2S}{h_c}.$$

Atunci,

$$a:b:c = \frac{2S}{h_a} : \frac{2S}{h_b} : \frac{2S}{h_c} = \frac{1}{h_a} : \frac{1}{h_b} : \frac{1}{h_c} = h_b h_c : h_a h_c : h_a h_b = \frac{h_b h_c}{m} : \frac{h_a h_c}{m} : \frac{h_a h_b}{m}.$$

Prin urmare,

$$a:b:c = \frac{h_b h_c}{m} : \frac{h_a h_c}{m} : \frac{h_a h_b}{m},$$

unde m este lungimea unui segment oarecare.

Construim triunghiul $A_1 B_1 C_1$ cu laturile

$$a_1 = \frac{h_b h_c}{m}, \quad b_1 = \frac{h_a h_c}{m}, \quad c_1 = \frac{h_a h_b}{m}.$$

Triunghiul $A_1 B_1 C_1$ va fi asemenea cu triunghiul ABC cu coeficientul de asemănare $k = h_a : h_{a_1}$. Fiind construit triunghiul $A_1 B_1 C_1$ ușor se construiește și triunghiul ABC .

Problema are o singură soluție, dacă poate fi construit triunghiul $A_1 B_1 C_1$.

Bibliografie

1. Calmuțchi L. Geometria pe care am pierdut-o. Materiarele conferinței internaționale Matematica fără frontiere. Focșani, 2018, pp.28-34.
2. Александров И.И. Сборник геометрических задач на построение. Москва, Учпедгиз, 1957, 266 с.
3. Аргунов Б. И., Балк М. Б. Геометрические построения на плоскости. Москва, Учпедгиз, 1957, 266 с.

UTILIZAREA TIC LA STUDIAREA TRANSFORMĂRILOR GEOMETRICE ELEMENTARE

Mitrofan Cioban, academician

Larisa Sali, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Analiza literaturii metodice, a opiniilor profesorilor și a experienței personale demonstrează faptul că în școală modernă geometria devine o barieră de netrecut pentru mulți elevi. Motivele invocate se referă la axiomatizarea timpurie, solicitarea de dovezi riguroase pentru lucruri evidente, axarea pe metodele analitice, pe natura formală a cunoștințelor și abordarea insuficientă a procesului sub aspectul atingerii unor obiective de ordin afectiv. Este recomandabilă și psihologic justificată dezvoltarea strategiilor de predare-învățare a geometriei care îmbină prezentarea vizuală, activitatea constructivă practică și analiza logico-verbală.

Metoda transformărilor geometrice oferă oportunități de punere în aplicare a unei abordări constructive a predării cursului sistematic de geometrie, deschide calea pentru dezvoltarea gândirii spațiale, reflectă legi generale și relații dialectice ale fenomenelor realității.

Metoda transformărilor geometrice este una dintre ideile fundamentale utilizate în cursul sistematic al geometriei, exclusivitatea căreia se datorează și următoarelor prevederi:

- activitățile practice joacă un rol important în dezvoltarea competențelor matematice la acest capitol;
- transformările geometrice își găsesc aplicare nu numai în cursul de geometrie, dar, de asemenea, în cursurile școlare de algebră (funcțiile), fizică (mecanica, optica), chimie (corpurile cristaline), desen (construirea de imagini în diferite proiecții) și permit să consolideze relațiile intermediare ale geometriei cu alte discipline;
- transformările geometrice se asociază în structură de grup;
- transformările geometrice se interpretează ca generalizări ale conceptului de funcție și studierea lor permite crearea reprezentărilor despre figurile geometrice, dar și corelațiile între compartimentele matematicii.

Transformările geometrice examinate în cursul preuniversitar de matematică pot fi de genul I (translații și rotații) și de genul II (simetrii axiale și simetrii alunecătoare). Analiza modalităților de abordare a transformărilor geometrice în cursul de geometrie școlar ne permite să distingem două puncte de vedere: sintetic și vectorial analitic. Cursul de geometrie școlar se axează cu precădere pe două clase de transformări: izometriile și asemănările [1].

Operațiile geometrice care stau la baza identificării /reprezentării transformărilor geometrice de tip isometric sunt:

1. construirea drepte prin două puncte date;
2. determinarea mijlocului unui segment;
3. construirea perpendicularei la o dreaptă dată prin punctul dat;
4. determinarea punctului de intersecție a două drepte și a unghiului dintre drepte.

Compoziția unui număr finit de transformări geometrice este o transformare geometrică. Această compoziție este de genul I dacă și numai dacă numărul transformărilor de genul II din compoziție este par. La prima vedere se pare că prin compoziția unor transformări elementare (translații, rotații, simetrii axiale, simetrii alunecătoare) se obțin transformări destul de complicate.

Este surprinzător faptul că orice izometrie este una din următoarele:

- translație;
- rotație;
- simetrie axială;
- simetrie alunecătoare (glide reflection) [2].

Problemele de aflare a tipului transformării elementare se reduc la: determinarea genului transformării; determinarea vectorului translării; remarcarea elementelor care determină o transformare geometrică (axa de simetrie; vectorul de alunecare; centrul și unghiul de rotație etc.). Pentru a rezolva aceste probleme este suficient (și necesar) să cunoaștem sau imaginile a trei puncte necoliniare ale figurii sau genul transformărilor și imaginile a două puncte distincte.

Pentru a rezolva diverse probleme trebuie să ținem cont de următoarele trei momente.

M1. Fie L , M , N imaginile a trei puncte necoliniare A , B , C la transformarea g . Dacă triunghiurile ABC și LMN au aceeași orientare, atunci g este o transformare de genul I și reciproc.

M2. Fie L , M imaginile a două puncte diferite A , B la transformarea g de genul I. Este evident că segmentele AB și LM sunt congruente (au aceeași lungime). Vom avea următoare cazuri posibile:

Cazul 1. $A = L$ și $B = M$.

În acest caz g este transformare identică care este translație cu vectorul nul de translație și rotație cu orice centru și unghiul de rotație nul.

Cazul 2. $A = L$ și $B \neq M$.

În acest caz g este o rotație cu centrul A și unghiul de rotație $\varphi = \angle BAM$.

Cazul 3. $A \neq L$ și $B = M$.

În acest caz g este o rotație cu centrul B și unghiul de rotație $\varphi = ABM$.

Cazul 4. $A \neq L$ și $B \neq M$.

Fie m mediatoarea segmentului AL și n mediatoarea segmentului BM . Vom avea următoarele poziții.

P1. $m = n$ și dreptele AB, LM se intersectează în punctul O .

La această poziție g este o rotație cu centrul O și unghiul de rotație $\varphi = AOM$.

P2. $m = n$ și dreptele AB, LM nu se intersectează.

La o așa poziție g este o translație paralelă cu vectorul translației AL .

P3. Dreptele m, n nu se intersectează.

La o așa poziție g este o translație paralelă cu vectorul AL .

P3. Dreptele m, n se intersectează în punctul.

La o așa poziție g este o rotație cu centrul O și unghiul de rotație $\varphi = AOM$.

M3. Fie L, M imaginile a două puncte diferite A, B la transformarea g de genul II. Este evident că segmentele AB și LM sunt congruente (au aceeași lungime). Vom avea următoare cazuri posibile:

Cazul 1. $A = L$.

Fie C mijlocul segmentului BM . În acest caz g este o simetrie axială cu axa de simetrie AC .

Cazul 2. $B = M$.

Fie C mijlocul segmentului AL . În acest caz g este o simetrie axială cu axa de simetrie BC .

Cazul 3. Punctele A, L, B, M sunt coliniare și mijlocurile segmentelor AL, BM coincid.

Fie s mediatoarea segmentelor AL, BM . În acest caz g este o simetrie axială cu axa de simetrie s .

Cazul 4. Punctele A, L, B, M sunt coliniare și mijlocurile C, D ale segmentelor AL, BM nu coincid.

În acest caz g este o simetrie alunecătoare cu axa $s=AB$ și vectorul de alunecare CD .

Cazul 5. Punctele A, L, B, M nu sunt coliniare.

Fie C, D mijlocurile segmentelor AL, BM și E simetricul punctului A față de dreapta $s=CD$. În acest caz g este o simetrie alunecătoare cu axa $s=CD$ și vectorul de alunecare EL .

Instrumentele TIC și soft-urile matematice permit demonstrarea posibilităților de obținere a imaginilor figurilor supuse transformărilor și a operației de identificare a transformărilor elementare, componente ale unei transformări compuse.

Familiarizarea cu particularitățile de utilizare a soft-urilor matematice în procesul de studiere a transformărilor geometrice permite organizarea clasei în „comunități de cercetare” care au scopul de a facilita înțelegerea, a încuraja gândirea critică, a contribui la dezvoltarea abilităților de comunicare. Acest aspect este vital în mediul virtual, unde lipsesc indicii evidente ale comunicării față în față și, prin urmare, comunicarea ar putea necesita eforturi

suplimentare. O caracteristică de bază a *e-learning* este flexibilitatea. În condițiile utilizării unei game de soft-uri alternative, simularea rezolvării problemelor la compartimentul „Transformări geometrice” cu fiecare dintre soft-uri poate fi însoțită de cercetarea unor aspecte aferente studierii conținuturilor:

- Identificarea operațiilor elementare corespunzătoare construcțiilor și operațiilor geometrice;
- Posibilitățile de a crea algoritmi și structuri algoritmice care eficientizează soluționarea problemelor;
- Decodarea geometrică a algoritmilor care „se ascund” în spatele butoanelor interfeței aplicației, etc.

Cercetarea noastră s-a axat pe simularea unui proces de cercetare cu utilizarea aplicațiilor Euclidea, Pythagorea și GeoGebra. Primele două aplicații permit demonstrarea unor aspecte ce țin de modul sintetic de abordare, iar GeoGebra îmbină armonios modurile sintetic și vectorial-analitic de cercetare a proprietăților transformărilor geometrice [3, 4, 5].

Bibliografie

1. Achiri I., Anastasiei M., Cibotarencu E. ș.a. Metodica predării matematicii. Vol. III. Chișinău, Lumina, 1997, 510 p.
2. Martin G. E. Transformation Geometry: An Introduction to Symmetry. New York, Springer-Verlag, 1982.
3. <https://www.geogebra.org/geometry>.
4. <https://www.euclidea.xyz/>.
5. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.pythagorea&hl=en.

ASPECT PROFESIONIST AL STUDIERII CONCEPTULUI DE TEORIA PROBABILITĂȚII ȘI STATISTICĂ MATEMATICĂ ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL UNIVERSITAR

Victoria Guci, lector universitar, UASM, doctorand UST

Liliana Mardari, lector universitar, UASM

Aspectul profesionist al studierii matematicii din Universitățile Agrare, de medicină, sport, etc., a fost permanent în centrul atenției savanților ocupați cu cercetări în domeniul didacticii școlii superioare. În aceste cercetări accentul se pune pe valoarea practică a cunoștințelor teoretice.

Profesorul de matematică reprezintă un element important în angrenajul mereu în transformare și reformare al sistemului de învățământ din Republica Moldova. Aproape că putem evidenția statutul și rolul special al profesorului de matematică în cadrul colectivului profesoral din interiorul unei unități de învățământ. De foarte multe ori suntem puși în situația de a argumenta necesitatea studierii matematicii în sistemul de învățământ universitar din

republică la toate facultățile și specializările cuprinse în planurile de învățământ din sistemul nostru educațional.

Matematica ne oferă șansa de a educa tânără generație în spiritul definirii corecte a noțiunilor, de respectare a regulilor și legilor ce guvernează un anumit domeniu, de dezvoltare a raționamentului și creativității, a responsabilității în luarea deciziilor.

Atât pentru profesori, cât și pentru părinți sau pentru managerii din sistemul educațional, motivația trebuie percepută ca cheia succesului în învățare.

În lumea înconjurătoare, fenomenele deterministe ocupă doar o mică parte. Imensa majoritate a fenomenelor din natură și societate sunt stocastice (aliatoare). Studiul acestora nu poate fi făcut pe cale deterministă și, de aceea, știința hazardului a apărut ca o necesitate. Teoria probabilităților studiază legile după care evoluează fenomenele aleatoare. Aplicarea matematicii la studierea fenomenelor aliatoare se bazează pe faptul că, prin repetarea de mai multe ori a unui experiment, în condiții practic identice, frecvența relativă a apariției unui anumit rezultat (raportul dintre numărul experimentelor în care apare rezultatul și numărul tuturor experimentelor efectuate) este aproximativ același, oscilând în jurul unui număr constant. Dacă acest lucru se întâmplă, atunci unui eveniment dat îi putem asocia un număr, anume probabilitatea sa. Această legătură între structura unui câmp de evenimente și număr este o reflectare în matematică a transferului calității în cantitate. Problema convertirii în număr a unui câmp de evenimente revine la a defini o funcție numerică pe această structură, care să fie o măsură a posibilităților de realizare a evenimentelor. Realizarea unui eveniment fiind probabilă, această funcție se numește probabilitate. Începuturile teoriei probabilităților sunt legate de numele matematicienilor Blaise Pascal și Pierre Fermat în secolul al XVII-lea, ajungând la probleme legate de probabilitate datorită jocurilor de noroc. Dezvoltarea teoriei probabilităților și cercetarea unor probleme nelegate de jocurile de noroc sunt legate de matematicienii: Abraham Moivre, Pierre-Simon Laplace, Carl Friedrich Gauss, Simon-Denis Poisson, Pafnuti Lvovici Cebîșev, Andrei Andreevici Markov în secolul XIX, iar în secolul al XX-lea Andrei Nikolaevici Kolmogorov și al lui Alexandr Iakovlevici Hincin.

Analiza diverselor publicații ce țin de problema numită, ne permite să constatăm că în a doua jumătate a sec.XX și în primii ani ai sec XXI se observă o activizare sporită a cercetărilor în acest domeniu. Printre publicațiile fundamentale respectiv la aspectul profesionist al studierii matematicii în universitățile de profil nonmatematic sunt cele din [1] și [2]. În Republica Moldova nu există până în prezent cercetări fundamentale(importante) ce țin de aspectul profesionist al studierii matematicii în colegiile agrare și Universitatea Agrară. Există doar unele mici publicații referitor la subiectul descris, printre care aș putea menționa:

1. Căpățină N: Aplicarea tehnologiilor informaționale la specialitățile nonmatematice în PÎE matematicii universitare;
2. Zapolscaia O: Activizarea studierii matematicii la specialitățile de medicină din cadrul Universității.

Ambele aceste articole au fost publicare în materialele celei de a IX-a conferință științifico-metodice internaționale a Universității de Stat din Tiraspol, septembrie 2016. A doua publicație conține unele probleme aplicative cu conținut matematic pentru specialitățile medicinale care ar putea servi ca exemple și pentru specialitățile noastre cum ar fi: Medicina Veterinară și Siguranța produselor agroalimentare.

Statistica matematică este ramura matematicii care se ocupă cu culegerea, gruparea, analizarea și interpretarea datelor referitoare la anumite fenomene, precum și unele previziuni privind desfășurarea acestor fenomene în viitor. Se ocupă cu interpretarea datelor oferite de statistica descriptivă și cu folosirea acestora pentru a formula concluzii și a lua decizii. Fără aceste interpretări, statistica ar avea puțin sens, cu multe calcule dar fără să se știe practic ce s-a calculat și ce înseamnă acel număr (numere) rezultat din calcul. Culegerea de probleme își propune să vină în sprijinul studenților care au ca disciplină de studiu, în cadrul a diferite specializări, disciplina Teoria probabilităților și statistică matematică, oferindu-le acestora o gamă largă de aspecte teoretice, însoțite de exemple și aplicații. Teoria probabilităților și statistica matematică se aplică în majoritatea domeniilor științei, începând cu științele exacte și ingineresti și finalizând cu științele socio-economice, în special acolo unde există condiții de risc și incertitudine și unde este necesară adoptarea unor decizii riguros argumentate. Cartea își propune să ofere o abordare introductivă sintetică a conceptelor, noțiunilor, proprietăților și celorlalte rezultate, adecvată cunoștințelor matematice dobândite anterior prin programa de învățământ. Teoria probabilităților și statistica matematică sunt folosite în rezolvarea multor probleme ridicate de lumea reală: sistemele, procesele și fenomenele sociale, economice, tehnice, biologice etc. Pentru importanța și amploarea utilizării lor, să ne gândim numai la cât de comun ne sună sintagme precum: venitul mediu, dispersia veniturilor, durata medie de funcționare, intensitatea mortalității, a traficului și multe altele, dar definirea/explicarea lor nu este posibilă fără noțiunile de bază ale teoriei probabilităților (și ale altor discipline științifice).

Studierea publicațiilor [1 – 8] indicate în bibliografie, practica de PÎE a matematicii în Universitatea Agrară, participările la diverse discuții ce țin de aspectul profesionist al studierii matematicii în Universitățile cu profil nonmatematic ne-au permis să obținem următoarele concluzii importante asupra temei de cercetare:

- Aspectul profesionist al studierii matematicii în Universitatea Agrară, reprezintă reperul principal al eficacității PÎE acestei discipline;
- Modulele respectiv noi din curricula matematicii Universității Agrare *Teoria Probabilității și Statistica Matematică*, fiind respectiv noi și în cursul gimnazial și liceal de matematică [8, p. 3], cer o atenție deosebită în PÎE acestora;
- Modulele *Teoria Probabilității și Statistica Matematică*, comparativ cu celelalte module matematice universitare, au o gama mult mai variată și interesantă de aplicare în medicina veterinară, zootehnie, horticultură cât și în agronomie;

- Procesul de studiere a modulelor *Teoria Probabilității și Statistica Matematică* din cursul universitar de matematică, asemănător cu celelalte module ale acestei discipline rămâne a fi supus problematizării, însușirii materiei de studiu prin etape, prin aplicarea tehnologiilor informaționale.

Pentru cercetarile ulterioare al luat următoarele obiective principale ale cercetării:

1. Analiza literaturii psiho-pedagogice, metodice respectiv la efectuarea aspectului profesionist în PÎE în general și a compartimentului *Teoria Probabilității și Statistica Matematică*, în particular în Universitatea Agrară;
2. Elaborarea unui sistem de probleme cu aspect profesionist la studierea compartimentului *Teoria Probabilității și Statistica Matematică* pentru specialitățile horticulturii și medicina veterinară;
3. Elaborarea unui sistem de deprinderi profesionale ce țin de aplicarea în practică a tehnologiilor informaționale la rezolvarea problemelor matematice aplicative;
4. Elaborarea unei metodologii de implementare a unui sistem de exerciții și probleme propuse spre orientarea profesionistă a studierii compartimentului *Teoria Probabilității și Statistica Matematică* din cursul disciplinei Matematica de la Universitatea Agrară de Stat din Moldova.

În timpul curent are loc realizarea experimentală a obiectivelor propuse, iar rezultatele obținute în această cercetare vor fi expuse pe parcurs.

Bibliografie

1. Александрова А. Профессиональная направленность обучения теории вероятности и математической статистике студентов сельскохозяйственного вуза. Кандидатская диссертация, М., 2005.
2. Васильева М. Профессионально-прикладная направленность обучения математике как средство формирования математической компетентности (на примере аграрного вуза). М., 2014.
3. Ватулин А. и др. Теория вероятностей и Математическая статистика в вузах. Учебное пособие для вузов, М., 2003, 328 с.
4. Hariton A. Teoria probabilității și statistica matematică. Chișinău, 2009, UST, 68p.
5. Mihoc Gh., Ciucu G., Craiu V. Teoria probabilitatilor si statistica matematica. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1970.
6. Mihoc I., Fătu C.I. Calculul probabilităților și statistică matematică. Partea a III-a. Casa de editură Transilvania Press, Cluj-Napoca, 2003.
7. Moineagu C., Negura I., Urseanu V. Statistica. Editura Stiintifica si Enciclopedica, 1976.
8. Vladimirescu I. Statistica matematica. Editura Universitaria, Craiova, 1998.
9. Vladimirescu I. Statistica matematica. Culegere de probleme. Reprografia Universitatii din Craiova, 2000.

ASPECTE PEDAGOGICE ALE IMPLEMENTĂRII TEHNOLOGIEI-INTERNET ÎN PROCESUL DE INSTRUIRE

Elena Paximadi, profesoară

IP Centrul de Excelență în Economie și Finanțe

Abstract. The fundamental objective of a higher educational institution is to train competent specialists, which would apply their knowledge and skills in practical activities, capable of a creative behavior towards problem solving, find optimal solutions in minimal time and to be able of continuous personal development. To be able to do that, specialized training programs must be created, which could adapt to student's capacity, to help him systematize his knowledge, assimilate in short time the information provided by the training program. The internet presents itself as a suitable and close source to diverse information, qualitatively changing the whole accumulation, storing and spreading of collective human experience. This is a new method of satisfaction of cognitive requirements.

Cuvinte cheie: tehnologii informaționale, internet.

Ultimul deceniu a identificat în învățământ câteva tendințe clare în dezvoltarea de inovații. Un stimulent puternic de inovații apare ca rezultat al dezvoltării civilizate a societății în noile realizări științifice și mijloace tehnice, capabil să avanseze activitatea pedagogică la un nivel calitativ nou. Astfel de realizări sunt tehnologiile instructive interactive informaționale, care pot fi abordate ca mijloc de modificare a calității învățământului. În ultimii ani, în învățământ rapid apar tehnologiile de comunicații, care constituie un component principal al tehnologiilor informaționale noi [4, p. 14-40].

Obiectivul fundamental al instituției de învățământ superior – pregătirea specialiștilor competenți, care ar putea aplica cunoștințele și aptitudinile sale în practică, capabili de a avea o atitudine creativă față de rezolvarea problemelor complicate și în termeni mici să găsească rezolvări optime, să fie apți de perfecționarea continuă.

O largă răspândire a calculatoarelor personale și asigurarea cu diverse programe ne permit să credem că în timpul apropiat studenții vor fi instruiți individual, cu alte cuvinte, cu o bază concretă de pregătire a studentului, capacităților individuale în vederea studierii fiecărui obiect la fel dezvoltarea deprinderilor necesare pentru viitoarea specialitate aleasă.

Pentru rezolvarea acestui obiectiv, trebuie de creat programe de instruire specializate, care ar putea să se adapteze la capacitățile studentului, să-l ajute să-și sistematizeze cunoștințele și într-un timp scurt să asimileze volumul de informație prevăzut de programul de instruire.

Un rol important li se atribuie integrării disciplinelor matematice și informatice. Aceasta inițiază proiectarea barelor teoretice și practice ale modelării procesului didactic corespunzător în mediul computerizat. Larga răspândire a tehnologiilor Internet în multe domenii ale activității umane, inclusiv și în învățământ, stimulează cercetările în direcția influenței tehnologiilor de comunicație asupra perfecționării sistemelor metodice de instruire a diverselor discipline de studii. De aceea problema instruirii în matematică și informatică a

studentilor din institutia de învățământ în baza integrării lor cu utilizarea tehnologiilor Internet este actuală.

Internetul se prezintă ca o sursă convenabilă și aproape întotdeauna accesibilă a diverselor informații, modificând calitativ întregul sistem de acumulare, păstrare, răspândire și utilizare a experienței umane colective. Aceasta este un nou mijloc de satisfacere a necesității cognitive (informative). În căutarea noutăților deja cunoscute (cunoștințe).

Asimilarea mijloacelor duc la modificări psihologice (formațiuni noi) atât în activitatea de gândire, cât și în reglarea motivațiilor de valori a dobândirii, care se manifestă în selecționarea și evaluarea aplicării altor mijloace de activitate, în atitudinea utilizatorului față de alți indivizi, produse muncii lor. Mijloacele modifică și dezvoltă gândirea, oferă omului o posibilitate să rezolve problemele în stil nou, să modifice stilul stabilit al activității intelectuale. Aplicarea sistemelor informaționale dialogate generează formarea, la utilizatorii de rând, a unui așa stil al activității informaționale de căutare, care de obicei, e propriu învățaților de vază.

Este importantă includerea în procesul de învățământ nu numai asimilarea Internetului ca un mijloc modern de automatizare, dar și aplicarea lui la rezolvarea problemelor creative, care, desigur, sunt specifice după conținutul său, dar care au mult comun cu problemele tipice în gândirea nestandardă.

Modificările radicale în sistemul de învățământ universitar sunt atribuite faptului că tehnologiile Internet schimbă însăși natura gândirii, deci și esența procesului de învățământ. Se schimbă radical și mijloacele de realizare a operațiilor intelectuale. În primul rând, ele schimbă mijloacele de prezentare a informației, deci și perceperea problemei; în al doilea rând, ele modifică modalitățile analizei, cercetărilor problemei; în al treilea rând, ele pot schimba procedeele de a lua decizii [5, p. 32-42].

Până acum, formele de instruire tradiționale a matematicii și informaticii rămâneau aceleași. Tehnologii computerizate în această privință prezintă posibilități mult mai ample. Dar, pentru creșterea calității și eficacității procesului de învățământ, e necesară o asigurare științifică și metodică corespunzătoare.

Anume utilizarea tehnologiilor de comunicații va permite rezolvarea problemelor umane în modificările vertiginoase ale omenirii, a dobândi o nouă integritate, a forma o nouă imagine a științei, depășind divizarea tradițională a științelor naturale și umaniste, a realiza căutarea noilor interrelații a civilizației umane cu natura, a crea baza unei noi infrastructuri a planetei – infosfera, când calculatoarele personale și tehnologiile informaționale se pretind a fi nu numai o intensificare a intelectului, dar și o descoperire a noilor evaluări ale conștiinței, uinindu-le într-un integru, creând și stabilizând un nou sistem de cultură [2, p. 26-63].

Procesul de instruire, treptat, se va restructura în direcția lărgirii unei activități independente și în afara sălii de curs; refuzului de sistemul de ore-clasă și învățământul general; individualizării instruirii, asocierii metodelor instruirii colective și individuale în contul creării și utilizării manualelor electronice hipertextuale, bazelor de cunoștințe și

informației pedagogice; asigurării cu diverse informații a procesului de învățământ și mijloacelor instrumentale de autor. Din această cauză este actual crearea sălilor de clasă și aulelor cu ieșire în rețele locale, naționale și globale, integrarea tuturor calculatoarelor, amplasate în săli de studiu, laboratoare, biblioteci și cămine într-o rețea unică cognitivă și informațională a instituției de învățământ, în rețea națională și globală. În unele centre înaintate de instruire ale lumii, calculatoarele și rețelele de comunicații deja influențează relațiile tradiționale dintre cei instruiți și pedagogi, contribuind la dezvoltarea deprinderilor de activitate colectivă [6, p. 14-46].

Utilizarea tehnologiilor informaționale nu va înlocui și nu va subestima talentul pedagogilor, dar din contra, va uni cercetările celor mai buni profesori și autori, care se vor păstra în verigile magistralei informative, se vor putea de studiat într-un regim interactiv, se vor edita și vor adapta la condițiile sale. Toate acestea vor contribui la studiile moderne accesibile chiar pentru cei care nu au posibilitate să le facă în instituții de învățământ de prestigiu [7, p. 21-28]. Tehnologiile de comunicații vor contribui la creșterea creativității în învățământ și a calității lui.

Utilizarea tehnologiilor de comunicații va permite perfecționarea diverselor principii ale didacticii, spre exemplu imaginile. Profesorul, pregătindu-se de ore, poate accesa o oarecare imagine în formă de slaid, poză video etc., iar apoi, utilizând programele instrumentale să creeze în câteva minute un film cu ilustrații, în plus la această acțiune poate implica și studenții.

Calculatoarele unite la rețea îl vor ajuta pe profesor să urmărească și să aprecieze succesele celor instruiți, iar, după necesitate, să-i corecteze activitatea. Apare posibilitatea de a include în sarcina activității individuale a trimerilor hipertextuale spre sursele electronice. Studenții vor putea crea hiperrelații proprii și să utilizeze elementele multimedia în sarcinile sale ale lucrării independente, lucrărilor de curs și de diplomă, să le transmită profesorului prin poșta electronică a rețelei.

Un alt avaltaș al utilizării tehnologiilor de comunicații va deveni o atitudine a studenților față de examene cu totul deosebită. Este cunoscut faptul că astăzi ele constituie pentru studenți o încercare grea, deseori provocând o panică, o frică. Astfel, se formează o atitudine negativă față de învățământ în general. Rețeaua interactivă va permite studenților să se autoevalueze într-un anturaj liniștit. Numai așa se poate schimba atitudinea față de examen. Eroarea nu va induce la pedeapsă; dimpotrivă, ea va impune sistemul să-l ajute pe student în lichidarea lacunelor la vreun capitol. Dar dacă totuși cine va avea o situație nerezonabilă, sistemul îi va propune să discute problema cu profesorul. Autoevaluându-se sistematic, studentul va simți nivelul pregătirii sale și atunci examenele oficiale vor înceta să aducă temeri și să aducă atâtea surprize [1, p. 53-68].

Mari posibilități le acordă utilizarea tehnologiilor de comunicații în modelarea de instruire. Rețelele computerizate vor putea modela lumea, la fel și s-o explice. La acest capitol, se deschid mari perspective în vederea activității de modelare matematică,

computerizată și informațională. Când stuațiile modelate se vor apropia de cele reale, va fi o înmărtire a realității virtuale.

Cu toate acestea, noi niciodată nu vom avea asemenea realizări, dacă nu vom schimba situația prezentă, cu factorii de bază, care determină informatizarea: utilizarea în comun a resurselor, mai bine zis, crearea rețelelor computerizate, formarea culturii informaționale a pedagogilor, depășirea conservatismului, discomfortului, chiar fricii pe care le provoacă calculatoarele la unii profesori și administratori, proiectarea metodicilor de utilizare a tehnologiilor computerizate în procesul de învățământ [3, p. 17-29].

Așadar, sub influența tehnologiilor de comunicații, procesul de învățământ devine mai dinamic, mai voluminos, iar vitezele ce cresc ale mijloacelor de destinație a informației îl fac mai răspândit. Instruirea devine mai accesibilă și omogenă, asigurând ieșirea universităților și cunoștințelor acumulate în ele la un auditoriu de învățământ mai larg, care devine, practic, întregul glob.

Nivelul pregătirii matematicii a studenților de profil umanist, ce vin în diferite instituții, e diferit, aplicarea sistematică la curs general de studierea matematicii și informaticii, și nu numai, a comunicațiilor computerizate poate corecta această situație. Spectrul diferit al produselor electronice propuse permit studentului să-și corecteze cunoștințele, să verifice procesul de asimilare a lor, să se adreseze după ajutorul specialiștilor calificați pentru explicații, transmiterii cunoștințelor într-un mod accesibil pentru el și să-și evalueze sarcina îndeplinită.

Concluzie

Aplicarea diferitor programe multimedia din Internet, posibilitatea vizualizării calculelor efectuate permit procesului de instruire să fie mai ilustrativ, în mare măsură ajută să depășească barierele înaintate de explicarea tradițional formală și abstractă, a cursurilor de studii. Pe lângă aceasta, pentru multe discipline utilizarea mijloacelor computerizate e necesară. Multe din ultimele realizări includ în sine și modelarea computerizată. Multe compartimente ale științelor fundamentale au depus în Internet o mare cantitate de informație folositoare, pe care trebuie s-o căutăm și să o sistematizăm cu aplicarea sistemelor de căutare și s-o folosim în procesul de predare.

Bibliografie

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология./Под ред. Давыдова В.В. Москва: Педагогика, 1991. с. 479.
2. Каган В.И., Данилин Е.Н. Пособие практикум для слушателей ФПК и аспирантов к занятию по теме «Планирование целей и содержания обучения». Москва Высшая школа, 1982. с. 75.
3. Каракулев А.В. Основы методики проектирования учебных планов и программ вузов. М.: НИИ проблем высшей школы 2.1.2., 1975. Москва с. 38-43.

4. Лебедева М.Б., Соколова Е.П. Модульный подход к обучению и возможности его реализации в курсе информатики // ИнфоО. 1997. - №5. Москва с. 7580.
5. Лерпер И.Я. Учебный предмет, тема, урок. Москва.: Просвещение, 1988. -с. 268.
6. Унт И. Индивидуализация и дифференциация обучения. Москва: Педагогика. - 1990. с. 192.
7. Шуваева Г.П. Оптимизация процесса контроля результатов дидактической деятельности: Автореф. дисс. канд. пед. наук. Казань, 1985. с. 20.

DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE COMUNICARE – FUNCȚIA FUNDAMENTALĂ A COMUNICĂRII UMANE

Iona Popovici, lect. univ.

Universitatea de Stat „B. P. Hasdeu” din Cahul

Rezumat. Articolul dat este dedicat unui studiu teoretic realizat cu scopul delimitării conceptuale ale competențelor de comunicare, formarea și dezvoltarea cărora este una dintre cele mai importante funcții ale comunicării umane. Ca rezultat, au fost definite conceptele de competență și competență de comunicare; au fost evidențiate: elementele structurale ale competenței de comunicare, cunoștințele, abilitățile și atitudinile ce o definesc, precum și componentele acestei competențe.

Abstract. This article is devoted to a theoretical study aimed at conceptual delimitation of communication skills, the formation and development of which is one of the most important functions of human communication. As a result, the concepts of competence and communication competence were defined; have been highlighted: the structural elements of communication competence, knowledge, abilities and attitudes that define it, as well as the components of this competence.

Termenul de competență nu are o definiție acceptată unanim. În acest context mai mulți cercetători au încercat să formeze seturi de definiții ale acestui concept [7, p. 10-13; 12, p. 77-78].

Un aport considerabil la definirea conceptului de *competență* și la stabilirea categoriilor de competențe esențiale pentru participarea deplină și cu succes în societate a fost adus în anul 2002 de proiectul OCDE „Definition and Selection of Competences” (prescurtat DESECO). Conform Raportului executiv al acestui proiect: *„competența este mai mult decât cunoștințe și abilități. Ea presupune capacitatea de a răspunde cerințelor complexe prin atragerea și mobilizarea resurselor psihosociale (deprinderi și atitudini)”* [31, p. 4]. Pentru explicarea acestei definiții este oferit următorul exemplu: *„abilitatea de a comunica eficient este o competență bazată pe cunoștințele individului despre limbă, abilitățile și deprinderile digitale practice, atitudinile lui față de cei cu care comunică”*.

În Recomandarea Parlamentului European și al Consiliului Uniunii Europene privind competențele-cheie din perspectiva învățării pe parcursul întregii vieți [29] conceptul de competență este definit ca: *„o combinație de cunoștințe, aptitudini și atitudini adecvate*

contextului de care au nevoie toți indivizii pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru incluziune socială și inserție profesională”.

În Codul Educației al Republicii Moldova [6] acest concept este definit ca: „un sistem care include cunoștințe, abilități, atitudini și valori ce permit participarea activă a individului la viața socială și economică”, iar în Cadrul de Referință al Curriculumului Național [15, p. 15] ca: „sistem integrat de cunoștințe, abilități, atitudini și valori, dobândite, formate și dezvoltate prin învățare, a căror mobilizare permite identificarea și rezolvarea diferitor probleme în diverse contexte și situații”.

În opinia autorilor Octavian Mândruț, Aurel Ardelean, Luminița Catană, Marilena Mândruț și Anatol Gremalschi [15, p. 10; 14, p. 21; 9, p. 11] competențele-cheie se definesc în modul următor: „Competențele-cheie reprezintă un pachet transferabil și multifuncțional de cunoștințe, deprinderi (abilități) și atitudini de care au nevoie toți indivizii pentru împlinirea și dezvoltarea personală, pentru incluziune socială și inserție profesională. Acestea trebuie dezvoltate până la finalizarea educației obligatorii și trebuie să acționeze ca un fundament pentru învățarea în continuare, ca parte a învățării pe parcursul întregii vieți”.

Competența de comunicare se regăsește printre cele opt competențe-cheie recomandate de Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene [29], și printre cele nouă competențe-cheie stabilite de Codul Educației al Republicii Moldova [6].

Ea reprezintă competența esențială într-o lume globală, în absența căreia nu se poate construi nici cunoaștere/învățare, nici relaționare. Este un element cheie pentru reușita persoanei în situații de viață, în familie, în timpul liber etc. și pentru dezvoltarea altor competențe cheie.

Lipsa abilităților de comunicare și colaborare bine dezvoltate generează pentru persoană o panică reală în situații când este necesar de a vorbi în public, de a răspunde în cadrul examenelor orale, de a se adresa publicului cu un discurs, de a face o prezentare, de a iniția și de a conduce o discuție, etc.

Oportun este de a face distincție dintre **competența comunicativă** și **competența de comunicare**.

În acest context **competența comunicativă** reprezintă un nivel de performanță bazat pe cunoștințe, capacități și atitudini, și un optim motivațional care determină eficiența subiectului în activitatea de comunicare. Ea este o structură psihică complexă ce cuprinde capacitatea emiterii mesajului și cea de receptare a lui, evidențiază caracteristicile individuale a persoanei ce servesc pentru facilitarea înțelegerii mesajului, este într-o măsură înăscută, însă poate fi dobândită și prin experiență, efort, voință sau diferite exerciții [19, p. 36-37].

În Recomandarea Parlamentului European, **competența de comunicare** este definită drept: „capacitatea de a exprima și interpreta concepte, gânduri, sentimente, fapte și opinii, atât în formă orală, cât și în formă scrisă (ascultare, vorbire, citire și scriere) și de a interacționa lingvistic într-un mod adecvat și creativ într-o serie completă de contexte culturale și sociale” [29].

În contextul Cadrului de Referință a Curriculum-ului Național [3], competența de comunicare este: *„capacitatea care permite producerea și interpretarea mesajelor, precum și negocierea sensului în contexte specifice, asimilate situației de comunicare”*. Ea însumează abilitățile de comunicare complexă, adecvate în noile structuri sociale, cunoașterea normelor culturale și restricțiilor în comunicare, cunoașterea obiceiurilor, tradițiilor, etichetei în sfera comunicării, respectarea decenței, educația, orientarea printre mijloacele de comunicare inerente mentalității naționale sau mentalității păturii sociale și exprimate în contextul profesiei individului.

Alte definiții ale competenței de comunicare sunt:

- *„Capacitatea de a activa cunoștințe, de a manifesta atitudini, de a le contextualiza în sfera inter-relaționării”* – **Nicolae Silistraru, Silvia Golubițchi** [19, p. 37]
- *„Competența de comunicare reprezintă gradul în care indivizii satisfac scopurile pe care și le-au propus în interiorul limitelor situației sociale, fără să-și riște abilitățile ori oportunitățile de a urmări alte scopuri mai importante din punct de vedere individual”* – **M. R. Parks** [27, p. 595]
- *„Competența de comunicare se referă la propriile cunoștințe asupra mai multor aspecte sociale ale comunicării”* – **Joseph DeVito** [23, p. 6]
- *„Competența de comunicare s-ar referi la abilitatea de a demonstra comunicarea potrivită într-un context dat”* – **Brian H. Spitzberg, William R. Cupach** [30, p. 66]
- *„Competența de comunicare se afirmă în exercițiul curent al relaționării, ca demers interacțional cu caracter psihosocial marcat de performanță și care angajează, din această cauză, acțiuni bine conștientizate, raționalizate”* – **Liliana Ezechil** [8, p. 94]
- *„Competența de comunicare necesită nu doar abilitatea de a performa în mod adecvat comportamente corecte de comunicare, ea necesită, în același timp, înțelegerea acelor comportamente și abilități cognitive care fac posibilă alegerea între comportamente”* – **J. C. McCroskey** [26, p. 264]
- *„Competența de comunicare este un set de abilități, resurse primare cu care un comunicator este capabil să utilizeze procesul de comunicare; aceste resurse includ cunoștințe strategice (despre regulile și normele de comunicare potrivite) și capacități (caracteristici și abilități, cum ar fi, în general, abilitățile de codare și de decodare)”* – **Frederic M. Jablin, Patricia M. Sias** [25, p. 820]
- *„Competența de comunicare reprezintă rezultanta cunoștințelor, deprinderilor, priceperilor, aptitudinilor, atitudinilor și trăsăturilor temperamental-caracteriale cu care individul este „înzestrat” în vederea îndeplinirii funcției sale sociale, fiind dobândită prin asimilarea informațiilor și formarea abilităților de comunicare”* – **Larisa Sadovei** [18, p. 12]

- „Competența de comunicare reprezintă achiziții ale personalității elevului. Ele sunt desemnate prin predicatele: *a ști să faci, a fi în stare să..., a pute să..., a fi capabil să...*” – **Vi. Pâslaru** [17, p. 216]
- „competența de comunicare cumulează întregul ansamblu de abilități personale: *a ști, a ști să faci, a ști să fii, a ști să devii; ea este un rezultat egal al științei și artei (măiestriei), neexistând un mod ideal de comunicare*” – **Tatiana Callo** [5, p. 89]
- „Competența de comunicare este capacitatea de a stabili și menține contacte necesare cu alte persoane, ce include un set de cunoștințe, aptitudini și abilități ce asigură o comunicare eficientă” - **Альберт Крылов** [33]
- „O trăsătură esențială a competenței de comunicare este dimensiunea relațională. O comunicare se rezumă, de fiecare dată, la satisfacția provocată ori amplificată pentru cele două părți. Nu este suficientă competența unuia dintre comunicatori, dacă interlocutorul este lipsit de abilități minime” – **Aliona Afanas** [2, p. 22]
- „Competența de comunicare este capacitatea de a se pronunța asupra unui lucru, pe temeiul unei cunoașteri adânci a problemei în discuție” – **Jean-Claude Abric** [1, p. 177]
- „Competența de comunicare reprezintă aptitudinile în care cunoștințele lingvistice și socio-culturale sunt indispensabile” – **Luminița Iacob** [10, p. 237]
- „Competența de comunicare presupune o relație reglementată între datele situației de comunicare și modul de realizare a selecției materialului lingvistic” – **L. Ionescu-Ruxăndoiu** [11, p. 25]
- „Competența de comunicare este capacitatea ce reunește dimensiunile de personalitate căpătate după un proces de formare” – **L. Șoitu** [20, p. 41]

În context educațional *competența de comunicare* este un concept integrator ce unifică toate elementele din semantica generală, structurală și cea pragmatică. Elementele ei structurale, exprimate din punct de vedere comportamental, sunt [16, p. 242-243]:

- *Stăpânirea sistemului limbii* – cunoștințe și priceperi ce permit realizarea și înțelegerea mesajelor și enunțurilor;
- *Stăpânirea structurii textelor* – cunoștințe, deprinderi și abilități necesare pentru organizarea de orice tip a secvențelor din enunțuri;
- *Stăpânirea domeniului referențial* – cunoștințe și priceperi din domeniile de cunoaștere și experiență;
- *Stăpânirea elementelor relaționale* – cunoștințe, priceperi, atitudini și motivații referitoare la strategia de comunicare ce este determinată de intențiile, rolul și statutul comunicatorilor;
- *Stăpânirea elementelor situaționale* – cunoștințe, priceperi și valori referitoare la indicatorii diferitor factori sociali, psihologici și fizici ce influențează procesul de comunicare;

- *Stăpânirea elementelor de transfer și a operațiilor de transformare* a enunțurilor simple la diferite ansambluri de propoziții sau fraze combinate în text;
- *Înțelegerea comunicării* ca parte componentă a conformării comportamentale, a sănătății emdiului, a climatului școlar, a managementului clasei, etc.

Cunoștințele, abilitățile și atitudinile ce definesc competența de comunicare sunt [29; 15, p.12; 14, p. 23; 9, p. 13]:

Tabelul 1. Cunoștințele, abilitățile și atitudinile ce definesc competențele-cheie

Cunoștințe	Deprinderi/aptitudini	Atitudini
• vocabular • gramatică funcțională, funcții ale limbii (acte de vorbire) • conștientizarea principalelor tipuri de interacțiune verbală • un registru de texte literare și nonliterare • principalele caracteristici ale diferitor stiluri și registre de limbă • variabilitatea limbii și a comunicării în diferite contexte	• a comunica oral și scris într-o varietate de situații • a monitoriza și adapta propria comunicare la cerințele situației • a distinge și a folosi diferite tipuri de texte • a căuta, a colecta și a procesa informația • a folosi resurse • a formula și a exprima argumente orale și scrise.	• atitudine pozitivă pentru dialog constructiv • aprecierea calităților estetice și dorința de a le promova • interesul de a comunica (interacționa) cu alții • conștientizarea impactului limbajului asupra celorlalți • nevoia de a înțelege și de a utiliza limbajul într-un mod pozitiv și responsabil.

Conform Cadrului European Comun de Referință Pentru Limbi **competența de comunicare** include următoarele componente [4, p. 91]:

1. *Competența lingvistică* – include cunoștințele și deprinderile lexicale, fonetice, sintactice și alte dimensiuni ale sistemului unei limbi, independent de valoarea sociolingvistică a variațiilor sale și de funcțiile pragmatice ale realizărilor sale. Această componentă contribuie la dezvoltarea deprinderilor lingvistice de comprehensiune, exprimare orală și scrisă [24, p. 26]
2. *Competența sociolingvistică* – include parametrii socioculturali ai utilizatorului limbii și afectează puternic orice comunicare între reprezentanții diferitor culturi. Această componentă a competenței de comunicare a contribuit la apariția noțiunii de *situație de comunicare* [32, p. 36].

3. *Competența pragmatică* – ține de utilizarea funcțională a resurselor lingvistice și se referă la măiestria discursului, coeziunea și coerența lui, la identificarea tipurilor și genurilor de texte, a efectelor de ironie și de parodie.

Marcus S. clasifică componentele competenței de comunicare în modul următor [19, p. 37]:

1. *Verbală* – include toate componentele limbii: dimensiunea lingvistică, textuală și discursivă;
2. *Cognitivă* – reflectă identificarea operațiilor intelectuale implicate în producerea și înțelegerea limbajului;
3. *Enciclopedică* – cunoașterea aspectelor lingvistice, textuale, discursive ce sunt specifice unor anumite domenii de activitate umană;
4. *Ideologică* – dezvoltă capacitatea de poziționare și reacționare la diferite idei, valori, atitudini, principii transmise prin discurs;
5. *Literară* – operează cu trimiteri literare și evidențiază capacitățile de valorificare a creativității verbale individuale;
6. *Socio-afectivă* – dezvoltă sentimente și atitudini care pot să influențeze comportamentul verbal al fiecărui individ.

Jan A. van Ek prezintă un cadru de definire a competenței de comunicare subsumându-i componentele [21, p. 60-61]:

1. *Lingvistică* – abilitatea de producere și interpretare a expresiilor cu înțeles, formate în baza regulilor de limbaj;
2. *Sociolingvistică* – se referă la conștientizarea modurilor în care are loc alegerea formelor lingvistice și este determinată de următoarele condiții: stabilirea contextului, relația dintre partenerii de comunicare, intenția comunicativă etc.
3. *Discursivă* – abilitatea de utilizare a strategiilor adecvate pentru construirea și interpretarea textelor;
4. *Strategică* – capacitatea de exploatare a modalităților de exprimare adecvată și de înțelegere corectă a sensurilor intenționate în situații când comunicarea se realizează dificil;
5. *Socioculturală* – utilizarea unui cadru particular de comunicare, dependent de contextul cultural;
6. *Socială* – include dorința și abilitățile necesare pentru a interacționa cu cei din jur presupunând motivația, atitudinea adecvată, încrederea în sine, empatia și abilitatea de a face față situațiilor sociale.

Michael Canale și Merrill Swain în 1980 propun un model în care componentele competenței de comunicare sunt: *gramaticală*, *sociolingvistică*, *discursivă* și *strategică* [13, p. 73].

Mai târziu, în anul 1989, Henry G. Widdowson face distincție dintre conceptele de cunoaștere (*knowledge*), referindu-se la cunoașterea conceptelor lingvistice și

sociolingvistice, și de capacitate (*ability*), referindu-se la capacitatea utilizării cunoașterii pentru cerarea sensurilor și înțeleșurilor în limbă [13, p. 74]. În concepția lui Widdowson „a cunoaște o limbă înseamnă mai mult decât a cunoaște formale lingvistice ale acesteia, aceasta implică a cunoaște cum acestea interacționează din perspectivă sintactică în calitate de purtatoare de înțeles” [28, p. 13]

În 1990 Lyle F. Bachman propune un model-sinteză foarte complex, denumit și *Communicative Language Ability (CLA)*, care oferă o descriere detaliată a tuturor elementelor componente ale competenței de comunicare, oferind astfel o definiție operațională a acestui concept [22, p. 84-100].

Bibliografie

1. Abric J. C. Psihologia comunicării: Teorii și metode. Iași: Polirom, 2002. 208 p.
2. Afanas A. Metodologia dezvoltării competenței de comunicare a elevilor în limba străină: http://ise.page.md/uploads/files/1389967769_monografie-afanas-2012.pdf
3. Cadrul de Referință a Curriculumului Național – http://particip.gov.md/public/-documente/137/ro_3966_CadruldereferintaalCurriculumuluiNaional23022017.pdf
4. Cadrul European Comun de Referință pentru Limbi: învățare, predare, evaluare. Trad. Gh. Moldovanu. Chișinău: F. E. P. „Tipografia Centrală”, 2003. 204 p.
5. Callo T. Educația comunicării verbale. Chișinău: Litera Internațional, 2003. 148 p.
6. Codul Educației al Republicii Moldova. Disponibil: <http://lex.justice.md/md/355156/>
7. Cojocaru V. Gh. Competență. Performanță. Calitate: concepte și aplicații în educație. Chișinău: UPS „Ion Creangă”, 2016. 276 p.
8. Ezechil L. Comunicarea educațională în context școlar. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2002. 184 p.
9. Gremalschi A. Formarea Competențelor-cheie în învățământul general: Provocări și constrângeri. Studiu de politici educaționale. Chișinău: Lexon-Prim, 2015. 88 p. Disponibil: http://ipp.si.md/old/public/files/Proiecte/Studiu_Formarea_Competentelor-Cheie.pdf.
10. Iacob L. Comunicarea didactică. p. 237-252. În: Cosmovici A. Psihopedagogie. Iași: Editura „Spiru Haret”, 1994. 253 p.
11. Ionescu-Ruxăndoiu L. Limbaj și comunicare. București: ALL Educațional, 2003. 109 p.
12. Jonnaert Ph., Ettayebi M. Defise Rosette. Curriculum și competențe: un cadru operațional. Trad. Iulia Mateiu. Cluj-Napoca: Editura ASCR, 2010. 125 p.
13. Lesenciuc A. Teorii ale comunicării. Brașov: Editura Academiei Forțelor Aeriene „Henri Coandă”, 2017. 305 p. Disponibil: <http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/-2017-teorii-ale-comunicarii.pdf>
14. Mândruț O., Ardelean A. Didactica formării competențelor. Cercetare – Dezvoltare – Inovare – Formare. Arad: „Vasile Goldiș” University Press, 2012. 212 p. Disponibil:

<https://www.uvvg.ro/cdep/wp-content/uploads/2012/06/Didactica-competente-final.pdf>

15. Mândruț O., Catană L., Mândruț M. Instruirea centrată pe competențe. Cercetare – Inovare – Formare – Dezvoltare. Arad: Universitatea de Vest „Vasile Goldiș” din Arad. Centrul de Didactică și Educație Permanentă, 2012. 145 p. Disponibil: <https://www.uvvg.ro/cdep/wp-content/uploads/2012/06/instruire-competente-Arad1.pdf>
16. Neacșu I. Metode și tehnici de învățare eficientă: fundamente și practici de succes. Iași: Polirom, 2015. 320 p.
17. Pâslaru VI. Introducere în teoria educației literar-artistice. Chișinău: Museum, 2001. 311p.
18. Sadovei L. Formarea competenței de comunicare didactică prin modulul pedagogic universitar. Tază de doctor în pedagogie. Chișinău: UPS „Ion Creangă”, 2008. 157 p.
19. Silistraru N., Golubițchi S. Pedagogia învățământului superior. Ghid metodologic. Chișinău: UST, 2013. 192 p.
20. Șoitu L. Pedagogia comunicării. București: EDP, 1997. 273 p.
21. Aguillar Coperías J.M. Dealing with intercultural communicative competence in foreing language classroom. pp. 59-78. In: Eva Alcón Soler, Maria Pilar Safont Jordà (eds.). Intercultural Language and Language Learning. New York: Spring Science, 2007. 287 p. Disponibil: <http://qisar.fssr.uns.ac.id/wp-content/uploads/2015/04/Qisar-Eva-Alcon-Soler-and-Maria-Pilar-Safont-Jorda-Intercultural-Language-Use-and-Language-Learning.pdf>
22. Bachman L. F. Fundamental Considerations in Language Testing. Oxford: Oxford University Press, 1990. 422 p. Disponibil: <https://eclass.uoa.gr/modules/-document/file.php/ENL286/Testing%20books/Fundamental%20considerations%20in%20langugae%20testing.pdf>.
23. DeVito J. A. Human communication: the basic course. 4th ed. New York: Harper & Row, 1988. 485 p.
24. Hybels S., Weaver W. Communicating Effectively. New York: Random House, 1986. 434 p.
25. Jablin Frederic M., Sias Patricia M. Communication Competence. pp. 819-864. In: Jablin Frederic M., Putnam Linda L., The New Handbook of Organizational Communication: Advances in Theory, Research and Methods. Thousand Oaks, CA.: SAGE Publications, 2001. 944 p.
26. McCroskey J. C. Communication competence. The elusive construct. pp. 259-268. In: Bostrom R. N. (Ed.). Competence in communication: a multidisciplinary approach. Beverly Hills, CA.: SAGE Publications, 1984. 271 p.

27. Parks M. R. Communicative competence and interpersonal control. pp. 589-620. In: Knapp M. L., Miller G. R. (Eds.). Handbook of interpersonal communication. Thousand Oaks, CA.: SAGE Publications, 1994. 824 p.
28. Peterwagner R. What is the Matter with Communicative Competence? An analysis to Encourage Teachers of English to Assess the very basis of their Teaching. Münster-Hamburg-Berlin-Wien-London-Zürich: LIT Verlag, 2005.
29. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>
30. Spitzberg B. H., Cupach W. R. Interpersonal communication competence. Beverly Hills, CA.: SAGE Publications, 1984. 247 p.
31. The OECD Program Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo) - <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>.
32. Tagliante Chr. La classe de langue. Paris: Clé International, 2001. 169 p.
33. Крылов А. Психология. Disponibil: <https://www.e-reading.club/book.php?book=69387>

MODELE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A ELEMENTELOR DE TEORIE A MULȚIMILOR

Ana Rîpa, doctorandă anul II

Școala Doctorală Științe ale Educației, UST

Rezumat. În această publicație sunt expuse unele exemple de implimentare a concepției logică-mulțime din propria practică.

Summary. In this publication are exposed some examples of implementation of logical concept, most of my own practice.

Către anii 60 ai secolului XX în majoritatea țărilor lumii programul școlar de matematică conținea noțiunea de derivată și integrală, dar în urma Congresului Mondial al Matematicienilor de la Stocholm din 1960 se pun bazele a patru vectori noi ai matematicii moderne: elemente de logică matematică, elemente de teoria mulțimilor, statistică matematică și teoria probabilității.

Perioada anilor 60 în România este caracterizată drept una productivă din considerentul că au avut loc numeroase adunări ce țineau de modernizarea cursului preuniversitar de matematică. Una din cele mai importante a fost cea din anul 1962 ținută în orașul Iași. Acest seminar a fost marcat de prezența matimacianului A.Haimovici[4]. Au fost discutate obiectivele studierii matematicii moderne din perspectiva studierii elementelor de teorie a mulțimilor începând cu clasa a V-a, având drept bază transformările geometrice, mulțimi numerice. Astfel acest seminar a pus bazele modernizării învățământului din România în baza concepției logică-mulțime.

În Republica Moldova în această perioadă, deși la toate facultățile care pregăteau profesori de matematică a fost introdus cursul de logică matematică și profesorii au fost pregătiți pentru a putea realiza procesul de predare-învățare a acestor noțiuni în școli, printr-o hotărâre a Partidului comunist din Uniunea Sovietică introducerea studierii elementelor de logică matematică și teorie a mulțimilor a fost stagnată. Din aceste considerente România a făcut un salt mare în modernizarea matematicii școlare din prisma studierii acestui compartiment, pe când în Republica Moldova această stagnare se mai face resimțită și astăzi deoarece există profesori care mai întâmpină greutăți la acest capitol.

În pofida unor neajunsuri de caracter metodic, care este specifică oricărei perioade de inovație și modernizare, în manualele românești observăm o tehnologie avansată în direcția introducerii în școală a elementelor de teorie a mulțimilor și logică matematică, aceste rezultate având influență și asupra modernizării matematicii școlare și în Republica Moldova.

Către anii 2000 au apărut manualele editate la Chișinău, care țin cont de practica anilor 60-70 ai secolului XX, dar și de conținutul manualelor românești, astfel fiind introduse și elementele de teoria mulțimilor și logică matematică. Aceste elemente de noutate introduse în manualele școlare au avansat în timp prin utilizarea modelelor didactice. Modelele prezentate în continuare ilustrează prin rezolvare practică, unele experiențe reușite de predare-învățare a elementelor de teoria mulțimilor și logică matematică.

1.Noțiunea de mulțime numerică infinită a fost întotdeauna ca mulțime a numerelor naturale situate la dreapta unui număr fixat pe axa numerică. Spre exemplu, mulțimea (M) de numere naturale mai mari ca 3: $M = \{4, 5, 6, \dots\}$, grafic se ilustrează (fig.1).

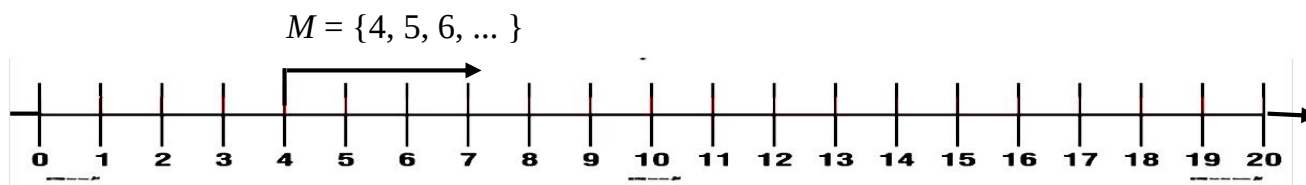


Fig.1

Această noțiune s-a consolidat prin exemplele:

- Care din numerele 1,3,5,7,9 aparțin mulțimii infinite $M = \{4, 5, 6, \dots\}$;
- Scieți prin acolade mulțimea numerelor naturale, situate pe axa numerică mai la dreapta numărului 8; la stânga numărului 6; la stânga numărului 4.
- La care dintre mulțimile infinite $M = \{10, 11, 12, \dots\}$, $C = \{20, 21, 22, \dots\}$, $B = \{15, 16, 17, \dots\}$ aparține numărul 19? Dar numărul 17?
- Indicați pe axa numerică mulțimile infinite $A = \{10, 11, 12, \dots\}$, $B = \{2, 3, 4, \dots\}$, $C = \{5, 6, 7, \dots\}$.

Exersând în așa mod observăm că noțiunea de mulțime numerică infinită și ilustrarea acesteia a permis a găsi soluțiile ecuațiilor $\mathcal{X} > a$, $\mathcal{X} < a$, unde a – număr natural.

2.Relatie binară – aici nu e vorba despre definiția relației binare. În baza exemplelor se formează la elevi noțiunea de relație binară ca proprietate a unei perechi de elemente.

Se examinează mai multe exemple de tipul: „5 este divizor a lui 15”, „dreapta **a** este perpendiculară pe dreapta **b**”. În aceste exemple cuvintele „este divizor”, „este perpendiculară” arată raportul, corelația dintre două elemente ale unei mulțimi. Exersând în așa mod elevii deduc singuri exemple de relații binare, precum și determină exemple de elemente ale unei mulțimi care se află în relație binară:

- numerele 2 și 5 sunt prime;
- 23 este mai mic ca 56;
- dreptele a și b sunt perpendiculare;
- 5 este divizor a lui 25.

Astfel elevii ajung la concluzia ca așa cum există moduri de a nota relația de paralelism, perpendicularitate, egalitate există și o formă generală a nota relația binară „ R ”, se notează xRy și se citește că elementul x se află în relația R cu elementul y [3].

Prezentarea relației binare sub formă de grafic a fost ușor acceptată de către elevi deoarece acest proces este asemănător cu determinarea punctelor în planul de coordonate.

3.Inecuația. Mulțimea soluțiilor. Fie dat predicatul $x + 7 < 9$. Este ușor de observat că acest predicat devine o propoziție adevărată în cazul când valorile lui x vor fi 0,1. De aici urmează că predicatele de acest tip se mai numesc inecuații, iar a rezolva o inecuație înseamnă a găsi mulțimea soluțiilor acesteia.

a) $x + 4 < 9$, $x \in \{2,3,5,6\}$. În baza proprietății a două inegalități în mulțimea numerelor naturale, obținem: $(x + 4) - 4 < 9 - 4$; $x < 4$. Ținând cont de faptul că $x \in \{2,3,5,6\}$ și că $x < 4$, obținem mulțimea soluțiilor inecuației date $\{2,3\}$.

b) $3x \leq 18$, $x \in \{0, 1, 2,3,4,5,6,7\}$. În baza proprietății inegalităților în mulțimea numerelor naturale, obținem: $3x : 3 \leq 18 : 3$, $x \leq 6$. Ținând cont de faptul că $x \in \{0, 1, 2,3,4,5,6,7\}$ și că $x \leq 6$, obținem mulțimea soluțiilor inecuației date: $\{0, 1, 2, 3,4,5,6\}$.

c) $5x + 1 \geq 16$, $x \in \mathbb{N}$. În baza proprietății inegalităților în mulțimea numerelor naturale, obținem: $(5x + 1) - 1 \geq 16 - 1$; $5x \geq 15$. În baza proprietății inegalităților în mulțimea numerelor naturale, obținem: $5x : 5 \geq 15 : 5$; $x \geq 3$. Ținând cont de faptul că $x \in \mathbb{N}$ și că $x \geq 3$, obținem mulțimea soluțiilor inecuației date: $\{2, 3, 4, 5, 6...\}$.

4.Condiția necesară și suficientă. De foarte multe ori în matematică cât și în viața cotidiană utilizăm expresiile: „aceasta este o condiție necesară”, „aceasta este o condiție suficientă”, „aceasta este o condiție necesară și suficientă”. Ținând cont de importanța acestor expresii în matematică am examinat următoarea propoziție: **„Dacă cifra unităților unui număr natural este egală cu 0, atunci numărul natural se divide cu 5”** [1].

Folosind operația logică implicația propozițiilor, această propoziție poate fi scrisă astfel: $p \rightarrow q$. Ceea ce înseamnă ca p reprezintă „cifra unităților unui număr natural este egală cu 0”, iar q reprezintă „numărul natural se divide cu 5”; p se mai numește ipoteză, iar q -concluzia implicației.

Observăm că în cazul dat implicația $p \rightarrow q$ este justă. În acest caz ipoteza p se mai numește condiție suficientă pentru q iar condiția q se mai numește condiție necesară pentru p . Acest tip de implicație se va scrie $p \Rightarrow q$ [2].

Aceste câteva exemple aplicate în practică cu elevii au arătat că elevii reușesc să însușească aceste teme independent demonstrând creativitate și spirit inovativ de rezolvare. Pot fi aduse și multe alte exemple concrete, care confirmă că către începutul mileniului trei în majoritatea țărilor cu o cultură înaltă în domeniul învățământului, în manualele de matematică se conțin elemente de teoria mulțimilor și logică matematică nu numai în calitate de compartiment, dar și în calitate de concepție logico-milțime, adică utilizate rațional aceste elemente în procesul studierii matematicii.

Bibliografie

1. Achiri I., Braicov A., Șputenco O. Manual de matematică clasa a VIII, Prut Internațional, 2018.
2. Hriton A. Elemente de logică matematică. Chișinău, INPC, 1994, 31 p.
3. Lupu I. Metodica predării matematicii. Ed. Lyceum, 1996, Chișinău, 308 p.
4. Бычков Б.П. Работы по модернизации программ преподавания математики в Румынскои Народной Республике//Математика в школе, 1965, №5, с.84-85.

IMPACTUL METODELOR ÎNVĂȚĂRII ACTIVE LA STUDENȚI ÎN TREAPTA UNIVERSITARĂ

Irina Vișcu, drd. UST

Universitatea de Stat „Bogdan Petriceicu Hasdeu” din Cahul

Abstract. În prezent, procesul de învățare necesită o îmbunătățire continuă, deoarece există o schimbare a priorităților și a valorilor sociale: progresul științific și tehnologic este recunoscută drept mijloc care ajută la atingerea unui nivel de producție, care îndeplinește cel mai bine cerințele sociale, ajută în mod constant la creșterea nevoilor umane, duce la dezvoltarea bogăției spirituale a individului. Prin urmare, situația actuală necesită o schimbare radicală a strategiei și tacticii de formare în instituțiile educaționale. În acest sens, utilizarea metodelor învățării active este o parte esențială pentru îmbunătățirea eficienței procesului de învățare în scopul formării.

Abstract. At present, the learning process requires continuous improvement as there is a shift in social priorities and values: scientific and technological progress is recognized as a means of achieving a production level that best meets social requirements, helps constantly increasing human needs, leads to the development of the spiritual wealth of the individual. Therefore, the current situation requires a radical change of strategy and training tactics in educational institutions. In this respect, the use of active learning methods is an essential part of improving the efficiency of the learning process for training purposes.

„Profesorii îți deschid ușa.

De intrat, trebuie să intri singur.”

Proverb chinezesc

Metodele active sunt forme de interacțiune între studenți și profesor, în care studenții interacționează cu ceilalți studenți din cadrul clasei de studio. În cadrul acestei metode studenții nu sunt ascultători pasivi, din contra aceștia sunt participanți active la procesul de instruire, studenții și profesorii sunt pe o treaptă egală în cadrul orelor. Dacă metodele pasive presupuneau un stil autoritar de interacțiune, aici metodele active presupun mai mult stil democratic.

Un rol important în formarea și dezvoltarea metodelor învățării active au avut lucrările următorilor autori: L. S. Vîgotski, D. B. Elkonin, A. N. Leontiev, V. V. Davîdov, A. M. Smolkin, A. A. Verbitschi, V. M. Efimov, B. F. Komarov și alții.

Analizând metodelor învățării active, din lucrările lui A.M. Smolkin înțelegem cum se activeze activitățile educaționale și cognitive ale studenților, fenomenele care îi încurajează să se implice activ în procesul gândirii și practicii, în înțelegerea materialului studiat, aici nu numai că profesorul este activ, ci și studenții sunt activi (Smolkin, 1991) [12].

Procesul educațional în sala de clasă, nu depinde doar de utilizarea metode învățării active și nu apar de la sine însuși. Acest proces apare în situația educațională problematică creată de profesor. Aceasta înseamnă că interesul cognitiv se datorează nu numai motivației personalității studentului, ci și impactului profesorului care este în clasă cu studenții.

Rolul educației la momentul actual al dezvoltării se determină de sarcinile și cerințele societății moderne în dezvoltare dinamică și continuă. În educație, se determină principiul variabilității, care permite instituțiilor de învățământ să aleagă și să proiecteze procesul pedagogic desinestatator pentru orice model. Calitatea studiilor specialiștilor se determină în mare măsură de cunoștințele care au fost primite în școală și mai depend încă de procesul educațional utilizat de profesor.

Viitorul specialist ar trebui să posede cunoștințe și abilități profesionale profunde și flexibile, calități, caracteristici profesionale și sociale. Cu alte cuvinte, nivelul existent de dezvoltare al studiilor direcționează specialistul modern la nevoia de a dobândi competențe profesionale la nivelul competențelor profesionale.

Competențele profesionale permit unui specialist profesionist să se adapteze cât mai bine și mai repede la cerințele schimbătoare de pe piața muncii, să ofere o oportunitate de autoinstruire într-o varietate de activități profesionale [9].

Astfel sarcina principală pentru ziua de azi nu este de a transmite studenților anumite cunoștințe, ci de a influența modul lor de gândire, analizare și soluționare a problemelor. Procesul educațional ar trebui să fie ghidat de o gamă largă de modele tehnologice inovatoare moderne. Bazându-se pe tehnologiile inovatoare de formare organizate intenționat acestea contribuie la dezvoltarea activității cognitive, independente, creative, gândire productivă a studenților, care este extrem de populară în societatea industrială dezvoltată. Astăzi, tehnologiile pedagogice moderne accentuează și puse în practică de către profesor contribuie asupra capacității lui de a elabora nu numai o lecție interesantă, dar și de a crea un mediu pedagogic special în care este posibil implementarea unor metode active de predare.

Metodele active de predare, sunt acele metode care încurajează gândirea activă și activitatea practică a studentului în procesul de analizare a materialelor educaționale. Se presupune că studenții trebuie să fie interesați în procesul educațional, să fie implicați în evenimente reale, să fie capabili să analizeze diferite situații care apar la ore. În același timp, se creează condiții în care studenții sunt instruiți să opereze diferite concepte, pentru a fi incluse în soluționarea problemei diferitelor nivele informaționale. Metodele învățării active ajută la crearea unui mediu educațional favorabil în care soluționarea problemei apărute este posibilă și înțeleasă pentru fiecare.

Utilizarea de către profesor a diferitelor metode pedagogice active permite ca procesul educațional să fie nu numai interesant pentru studenți, ci și eficient. Nivelul activității cognitive este în creștere, cunoștințele dobândite sunt flexibile, se dezvoltă gândirea critică și se formează abilitatea de rezolvare diferitelor soluții creative non-standard.

Caracteristicile învățării active sunt: stimularea forțată a gândirii, în momentul când cursantul trebuie să fie activ, indiferent de dorințele sale, atunci când activitatea cursanților coincide cu activitatea de instructor, precum și un grad mai ridicat de motivație, afectivitate, creativitate. O trăsătură distinctivă este faptul că profesorul interacționează în mod constant cu cursanții prin legături de feedback înainte, care afectează orientate spre dezvoltarea prioritară a competențelor profesionale, intelectuale și de soluționarea unor probleme într-un timp scurt [10].

Eficiența în asimilarea materialelor educaționale utilizând metodele învățării active se evaluează în moduri diferite. Dacă forma cursului de învățare a unui material nu absoarbe mai mult de 20% din informații, atunci într-un joc de afaceri - până la 90%.

Datele experimentale ale lui H. E. Maihner confirmă avantajul lor în procesul educațional. Cursanții păstrează în memorie: 10% din ceea ce citesc; 20% din ceea ce aud; 30% din ceea ce văd; 50% din ceea ce aud și văd. În același timp, în momentul memorării informațiilor se rețin în memorie 80% din ceea ce ei spun însuși; 90% din ceea ce au făcut ei însuși [10].

M. Novac evocă neimitarea și imitarea grupurilor de învățare active [10]. Grupurile non-imitative includ: prelegeri probleme; seminarii problematice; discuții tematice; brainstorming-ul; mese rotunde; exerciții de joc pedagogice; practice. Simularea este împărțită în joc și în nejoc. Non-jocurile includ: analiza situațiilor specifice și concrete; exerciții de simulare; formare.

Următoarele reguli se aplică jocurilor: Role-playing; jocuri de afaceri; jocuri educative blitz, mini-jocuri, sesiuni de jocuri individuale pe PC; jocuri de producție sunt jocuri cu probleme de afaceri; jocurile de cercetare sunt jocuri cu probleme de afaceri; jocuri organizatorice pentru ei includ: jocuri inovatoare; jocuri de design.

Până în prezent, există multe metode active de predare, de exemplu, în activitatea pedagogică practică în sala de clasă, pot fi utilizate următoarele metode: metoda brainstorming, metoda fundamentalistă, metoda studiilor de caz, metoda proiectului, etc.

Fiecare dintre aceste metode are propriile caracteristici specifice. În continuare se analizează trăsăturile unora dintre aceste metode.

Metoda fundamentalistă. Această metodă dezvoltă capacitatea de a exprima, de a prezenta ideii sau de a argumenta răspunsul. Esența acestei metode este aceea că este creată de bazele ideilor. Prin urmare, abordarea fundamentalistă constă în găsirea unor baze științifice sau a altor baze puternice ale ideii cercetate. Aceasta întărește încrederea în ființa ei, se conectează cu ideile mai puternice, stabilește, mobilizează cunoștințele cunoscute, întărește studenții în înțelegerea perfecțiunii ideilor.

Metoda brainstorming-ului (asalt de idei) are drept scop emiterea unui număr cât mai mare de soluții, de idei, privind modul de rezolvare a unei probleme, în vederea obținerii, prin combinarea lor, a unei soluții complexe, creative, de rezolvare a problemei puse în discuție.

Tehnica întrebărilor socratice reprezintă o modalitate eficientă de a explora ideii în profunzime. Ea poate fi utilizată la toate nivelurile de învățământ și reprezintă un instrument foarte util pentru toți profesorii. Tehnica poate fi utilizată în diferite etape ale unei unități de învățare sau proiect. Apelând la această abordare, profesorii promovează gândirea independentă a elevilor și le dau sentimentul de „proprietate” asupra a ceea ce învață. Capacitățile de gândire de nivel superior sunt prezente în timp ce elevii gândesc, discută, dezbat, evaluează și analizează conținutul prin filtrul propriei gândiri și a celor din jurul lor. Aceste tipuri de întrebări pot necesita o anumită perioadă de practică, de exercițiu, atât din partea profesorilor, cât și a elevilor, deoarece pot reprezenta o metodă absolut nouă de învățare.

Metoda ciorchinelui reprezintă modelul sau ansamblul organizat al procedurilor sau modurilor de realizare practică a operațiilor care stau la baza acțiunilor parcurse în comun de profesori și studenți și care conduc în mod planificat și eficace la realizarea scopurilor propuse. Este o tehnică de predare-învățare menită să încurajeze studenții să gândească liber și să stimuleze conexiunile de idei. Este o modalitate de a realiza asociații de idei sau de a oferi noi sensuri ideilor însușite anterior. Este o tehnică de căutare a drumului spre propriile cunoștințe, evidențiind propria înțelegere a unui conținut.

Metoda proiect este fundamentată pe principiul învățării prin acțiune practică, cu finalitate reală (“learning by doing”), ceea ce îi conferă și motivația necesară. Opusă instrucției verbaliste și livrești, învățarea prin realizarea de proiecte reprezintă un mod mai cuprinzător de organizare a procesului de învățământ prin care pot fi satisfăcute cerințele unei educații pragmatice, în spiritul acțiunii și independenței în gândire.

Metoda studiului de caz presupune parcurgerea de către elev a unor etape, la sfârșitul cărora acesta își va prezenta rezultatul muncii sale. Noutatea metodei constă în aceea că elevii pot demonstra originalitate în abordarea și prezentarea studiului, deși, „pentru elev, originalitatea nu constă în a descoperi o direcție cu totul nouă – pentru că atunci când pretindem acest lucru, cădem de fapt în șabloane – ci, dimpotrivă, în a trăi în mod personal – cu bogățiile, nuanțele,

modificările pe care le aduce în acest domeniu personalitatea sa – o direcție deja existentă” [13].

Toate aceste metode analizate mai sus presupun o activitate cognitivă, independent și activă a studenților cu scopul de a rezolva probleme, sarcini de lucru etc. Ele ajută la formarea experienței de a găsi soluții în situații diferite și diverse. Studenților este necesar de permis să trăiască cu adevărat procesul de învățare, studentul trebuie să gândească, să evalueze, să ia decizii și să fie responsabil și, de asemenea, să lucreze în condiții diverse și în continuă schimbare. Rezultatul aplicării metodelor învățării active de predare este o creștere a experienței activității creative, disponibilitatea pentru activitatea practică, abilitatea de a modela și de a lua decizii profesionale.

Bibliografie

1. Armbruster P., Patel M., Johnson E., Weiss M. Active Learning and Student-centered Pedagogy Improve Student Attitudes and Performance in Introductory Biology. *CBELife Sciences Education*, 8(3), 2009. p. 203–213.
2. Ismail S., Rahman N., Mohamad N., Jusoh N., Hood AI., Arif LA. et al. Preference of teaching and learning methods in a new medical school of Malaysia. *J Appl Pharm Sci*. 2014; 4:48–55.
3. Faust J., Paulson D. Active Learning in the College Classroom. *Journal on Excellence in College Teaching*, 9(2), 1998. p.3-24.
4. Stanford University Newsletter on Teaching Fall; Vol. 5. Active Learning: Getting Students to Work and Think in the Classroom. 1993.
5. Абрамова Г. А., Степанович В.А. Деловые игры: теория и организация. Екатеринбург: Деловая книга, 1999. - 30 – 106 с.
6. Барнс Л. Б., Кристенсен К.Р., Хансен Э.Дж. Преподавание и метод конкретных ситуаций: Пер. с англ. / Под ред. А.И. Наумова. М., 2000. 501 с.
7. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: Контекстный подход: Метод. пособие. М.: Высшая школа, 1991. 127 – 130 с.
8. Деева Е. М. Применение Современных Интерактивных Методов Обучения В Вузе. Ульяновск- УлГТУ, 2015.
9. Мынбаева А. К., Садвакасов З.М. Инновационные методы обучения, или как интересно преподавать. Алматы, 2007.
10. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей / под общей ред. В.С. Кукушина. Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2002.
11. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. 63 – 77 с.
12. Чуб Е. В. Компетентностный подход в образовании // Инновации в образовании. 2008. № 3. 21 – 26 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ПО ТЕМЕ “АЛГОРИТМЫ ХЕШИРОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ” ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ

Виолета Богданова, дрд., ТГУ

Любомир Кирияк, др. хаб., проф.

Тираспольский Государственный Университет

Rezumat. În articol respectiv este prezentat un model de desfășurare a unei lecții practice la tema ”Algoritmi de hashing și semnătura digitală electronică” care ține de disciplină ”Securitatea sistemelor informaționale” pentru studenții de la profilul economic. Sunt examinate diverse aplicații practice în economie ale algoritmului de criptare El Gamal. Sunt analizate aspecte didactice privind desfășurarea lecțiilor practice.

Summary. In this article is presented the structure of a practical lesson on the discipline "Protection of computer information" on the topic "Algorithms of hashing and electronic digital signature" for students of the economic profile of training. Different practical applications in the economy of the El Gamal encryption algorithm are examined. Didactical aspects of the practical lessons are analyzed.

1. Введение

Национальная стратегия «Электронная Молдова» гласит: «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].

Важными категориями цифровой экономики являются электронный документ и электронно-цифровая подпись (ЭЦП). Целостность и достоверность данных, наряду с конфиденциальностью, являются важнейшими составляющими ИБ в современном цифровом мире. Для решения этих задач служит криптография.

Как передать по открытому каналу связи сообщение с подтвержденной подлинностью авторства и неизменное злоумышленником, имеющее юридическую силу? Такая задача возникает в банковской и налоговой сферах, торговле, таможенном декларировании и т.п.

В рамках дисциплины «Защита компьютерной информации» студенты экономического профиля подготовки знакомятся с основами криптографии, алгоритмами хеширования и электронно-цифровой подписи.

Применение ЭЦП позволяет:

- подтвердить подлинность электронного документа;

– повысить эффективность организационных процессов, т.к. снижаются затраты на ведение работ и услуг;

– повысить интенсивность юридически значимого документооборота (2013, Ермоленко) и т.д.

Главным отличием электронной подписи от обычной является ее зависимость от подписываемого документа [3, стр.151]

Требования к ЭЦП [5, 54 с.] представлены на рисунке.



Рисунок. Требования к ЭЦП

Различные алгоритмы цифровой подписи рассматриваются на теоретическом занятии и при самостоятельной работе. На практическом занятии рассматривается процесс создания и проверки цифровой подписи по схеме Эль-Гамала [7].

2. Структура практического занятия

2.1. Организационный этап

Студентам сообщается тема и цель практического занятия.

Тема практического занятия по дисциплине «Защита компьютерной информации» для бакалавров по направлению подготовки «Экономика»: Алгоритмы хеширования и электронной цифровой подписи.

Место занятия: компьютерный класс.

Цель занятия: закрепить и углубить полученные теоретические знания о криптографии, изложенные в лекционной части курса; реализовать практически алгоритмы создания и проверки цифровой подписи.

2.2. Этап актуализации знаний

На лекционном занятии студенты прослушали теоретический материал и получили информацию в виде презентации. Студентам предлагается ответить на контрольные вопросы по пройденному на лекции материалу:

- 1) Что такое идентификация пользователя?
- 2) В чем состоит суть алгоритма хеширования?
- 3) Чем отличается цифровая подпись от обычной?

4) Где применяются ЭЦП?

5) Какие требования предъявляются к ЭЦП?

6) Сформулируйте экономические преимущества электронно-цифровой подписи.

2.3. Этап постановки задачи

После актуализации знаний студентам предлагается ознакомиться на практике с алгоритмом создания и проверки ЭЦП по схеме Эль-Гамала.

В связи с тем, что использование криптографии с открытыми ключами (подписывание, проверка подписей и т. д.), процесс очень медленный, более того, если подписывать всё сообщение целиком, то размеры этой подписи будут сопоставимы с размером сообщения; подписывают не сообщение, а хеш-функцию от сообщения. И далее получатель, когда расшифровывает подпись, получает хеш-функцию. Далее он сравнивает хеш-функцию от того сообщения, которое он получил, и хеш-функцию, которая была получена в результате расшифровки. За счет того, что хеш-функция имеет фиксированную длину, она меньше, чем само сообщение. Это позволяет быстро вычислить электронную цифровую подпись. Размер этой подписи будет мал по сравнению с размером сообщения.[5]

Пример: Создать и проверить ЭЦП для сообщения «ZKI» по схеме Эль-Гамала.

Этап I: Создание дайджеста (свертки) сообщения, т.е. преобразование в числовой эквивалент (1):

$$m("ZKI") \Rightarrow 25 + 10 + 8 \Rightarrow 2 + 5 + 1 + 0 + 8 = 16 \Rightarrow 1 + 6 = 7 \quad (1)$$

$$m=7$$

Этап II: Создание цифровой подписи:

1) Выбираем простые числа число p , g , x – секретное значение, при соблюдении условия $g < p$, $x < p$:

Пусть $p=11$, $g=7$, $x=5$.

2) Вычисляем значение y по формуле 2:

$$y = g^x \bmod p \quad (2)$$
$$y = 7^5 \bmod 11 = 10$$

3) Получаем открытый ключ $(p, g, y) = (11, 7, 10)$.

4) Выбираем секретное число k из условия $\text{НОД}(k, p-1) = 1$:

Пусть $k=5$.

5) Вычислим первую часть цифровой подписи по формуле 3:

$$a = g^k \bmod p \quad (3)$$
$$a = 7^5 \bmod 11 = 2$$

6) Вычислим вторую часть цифровой подписи по формуле 4:

$$m = (x * a + k * b) \bmod (p - 1) \quad (4)$$
$$7 = (5 * 2 + 3 * b) \bmod 10$$

$$b=9$$

7) Получим цифровую подпись для сообщения $m = \text{"ZKI"}: (m, a, b) = (7, 2, 9)$.

Этап III: Проверка цифровой подписи с помощью открытого ключа:

1) Вычислим c_1 по формуле (5):

$$c_1 = y^a * a^b \bmod p \quad (5)$$

$$c_1 = 10^2 * 2^9 \bmod 11 = 6$$

2) Вычислим c_2 по формуле (6):

$$c_2 = g^m \bmod p \quad (6)$$

$$c_2 = 7^7 \bmod 11 = 6$$

3) Если $c_1 = c_2$, то подпись верна. Т.к. $6=6$, то это значит, что цифровая подпись в сообщения $m=7$ верна.

Вывод: проверка показала идентичность подписи и сообщения. [4]

Задание. «Сверните» свое имя до 1 цифры (вместо букв использовать порядковый номер буквы) и создайте цифровую подпись по схеме Эль-Гамала. Проверьте сообщение и подпись коллеги.

2.4. Этап текущего контроля знаний

Данный этап призван получить обратную связь о том, насколько качественно усвоен студентами теоретический материал по теме «Основы криптография» для студентов экономического профиля подготовки в рамках дисциплины «Защита компьютерной информации». Проведение текущего контроля осуществляется с помощью теста по теме «Алгоритмы хеширования и электронной цифровой подписи», созданного в он-лайн конструкторе testmoz.com/1802092.

Функция, предназначенная для сжатия подписываемого документа до нескольких десятков, или сотен бит называется:

- a) логарифмической функция
- b) сжимающая функцией
- c) хэш- функция
- d) электронно-цифровая подпись

Отметьте правильные высказывания: «Цифровая подпись:»

- a) зависит от подписываемого документа, разная для различных текстов
- b) неотделима от носителя (бумаги), поэтому отдельно подписывается каждый экземпляр

- c) имеет ограничения по сроку действия
- d) легко отделима от документа, поэтому верна для всех его копий

Каким требованиям должна удовлетворять цифровая подпись:

- a) ЭЦП однозначно связана с лицом, подписавшим данные
- b) с ее помощью можно подтвердить подлинность лица, подписавшего данные
- c) подпись связана с данными, которым она соответствует

d) *ее можно использовать повторно*

2.6. Домашнее задание

Составить схему создания и проверки ЭЦП. Уточните требования, касающиеся цифровой подписи

3. Заключение

Практическое занятие «Защита компьютерной информации» по теме «Алгоритмы хеширования и электронной цифровой подписи» позволяет развить у студентов экономического профиля подготовки не только информационную культуру в области информационной безопасности, но и математическую компетенцию. Развитие математической компетенции у студентов гуманитарного профиля подготовки способствует повышению продуктивности мышления и качества аргументации, развития умственных способностей и предметной речи [6].

Библиография

1. Постановление Правительства Республики Молдова №255 от 09.03.2005 о Национальной стратегии создания информационного общества. «Электронная Молдова». –[URL:lex.justice.md/document_rus.php?id=50B7955B:0183B7ED].
2. Лапоница О.Р. Криптографические основы безопасности. М.: Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2004. С. 320. ISBN 5-9556-00020-5.
3. Романьков В.А. Введение в криптографию. Курс лекций / В.А. Романьков. М.: ФОРУМ, 2012. – 240 с.
4. Спиридонова И.А. Основы криптографии : методические указания к практическим занятиям, лабораторным работам и самостоятельной работе студента / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. 28 с.
5. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. М.:ТРИУМФ, 2003. 816 с.
6. Яшин Б.Л. Математика в контексте философских проблем: Уч. пособие. М.:МПГУ, 2012. 110 с. –С.100.
7. Gamal T. El. A public key cryptosystem and a signature scheme based on discrete algorithms. IEEE Transactions on Information, Theory, 31 (1985), pp. 469-472.

ЗАДАЧИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Светлана Греча, учитель

Бендерский теоретический лицей, г. Бендеры

Rezumat. În articol sunt luate în considerare metode de dezvoltare a abilităților creative ale elevilor, luând în considerare caracteristicile de vârstă. Acumularea de experiență contribuie la auto-realizarea personalității studenților, cercetării și activității cognitive. Exemple de practici personale de aplicare a elementelor metodei de cercetare în diverse stadii de formare sunt prezentate în lucrare..

Summary. In the article methods of development of creative abilities of pupils taking into account age features are considered. The accumulation of experience contributes to the self-realization of the personality of students, research and cognitive activity. Examples of personal practice of applying elements of the research method at various stages of training are given in the work.

*Причину того примитивного состояния преподавания,
которое доставляет умение заучивать готовые истины
со слов других и совсем не учит искусству открывать
эти истины, нужно искать в отсутствии того
метода, который бы управлял изысканиями.*

В.В. Бобынин

Современная педагогика предлагает большое разнообразие подходов к обучению и воспитанию детей, учитывающих личностные особенности обучаемых, в том числе их интеллектуальный уровень. Стратегия современного образования заключается в предоставлении возможности всем учащимся проявить свои таланты и творческий потенциал, подразумевающий возможность реализации личных планов. На первый план выдвигаются цели развития личности, рассмотрение предметных знаний и умений как средства их достижения. В современном обществе делается акцент на развитие креативных способностей учащихся, индивидуализацию их образования с учетом интересов и склонностей к исследовательской деятельности.

В связи с этим остро встал вопрос об организации активной исследовательской, познавательной деятельности учащихся, способствующей накоплению опыта школьников, как основы, без которой самореализация личности на последующих этапах непрерывного образования становится малоэффективной.

Цель исследовательской деятельности на уроках математики заключается в следующем: формирование новых математических понятий в целом; воспроизведение, в некоторой степени, деятельности математика-ученого, направленной на изучение нового объекта и образование понятия; развитие интереса к математике, внимания, логики, активности мышления.

Основные направления развития исследовательской деятельности учащихся:

- развитие навыка работы с различными первоисточниками (учебники, энциклопедии, Интернет);

- обучение составлению кратких и подробных конспектов учебных тем;
- работа со словарями;
- выработка умения коротко, четко, логично излагать материал (подготовка, заслушивание и последующее обсуждение докладов и сообщений с заданным лимитом времени).

Исследовательский метод обучения применим на всех ступенях обучения — с учетом возрастных возможностей и подготовки учащихся. Этот метод применяется в трех направлениях:

- включение элемента поиска во все задания учащихся;
- раскрытие учителем познавательного процесса, осуществляемого учащимися при доказательстве того или иного положения;
- организация целостного исследования, осуществляемого учащимися самостоятельно, но под руководством и наблюдением учителя (доклады, сообщения, проекты, основанные на самостоятельном поиске, анализе, обобщении фактов).

Элемент исследования может быть внесен на любом этапе урока и при изучении любой темы.

Например, в геометрии можно работать над определениями понятий, предлагая задания «Найди ошибку и объясни ее, используя чертеж».

Можно задать вопрос «Какую возможную ошибку иллюстрирует рисунок?»

Серьезная работа с определениями учит школьников внимательно анализировать эмпирический материал, сравнивать его, подмечать закономерности.

При изучении темы «Сумма углов треугольника» на уроке геометрии в 7-м классе на уроке мы доказали соответствующую теорему двумя способами, а учащимся было предложено поработать со справочной литературой, подумать самим и найти третий способ доказательства.

Ученикам 8-го класса перед изучением теоремы Пифагора было предложено познакомиться с теоремой невесты. Затем на уроке геометрии было разобрано доказательство теоремы, приводимое в учебнике, а учащиеся получили задание:

- найти материалы, посвященные Пифагору и теореме в литературе (Интернет, справочники, энциклопедии);
- подготовить краткое сообщение о Пифагоре;
- выбрать из более чем четырехсот доказательств теоремы наиболее простой и рациональный, по мнению каждого, способ и доказать теорему именно этим способом.

В 10-м классе при изучении сечений многогранников на последнем уроке ребята составляют инструкцию по построению сечений.

В 11-м классе исследование функции с помощью начинается с составления памятки, в которой отражается связь производной и поведения функции.

Одним из видов самостоятельной работы с элементами исследования, особенно для учащихся 5-6 классов, является выполнение учащимися творческих работ,

составление задач. В 6-м классе при изучении темы «Задачи на дроби и проценты» учащиеся должны были придумать свои задачи на нахождение дроби (процента) от целого, а затем составить к ним обратные задачи на нахождение целого по его части (проценту) и нахождение части (процента), которую одно число составляет от другого. Ребята должны были оформить работы так, чтобы потом разместить их на стенде в кабинете математики. Аналогичные задания они выполняли при изучении тем «Среднее арифметическое» и «Движение по реке». В 6 классе учащиеся рисуют карту страны «Дроби», где с помощью рисунков представляют изученный материал и приводят примеры.

Конечно, с возрастом задания становятся серьезнее. В 10-11 классах с целью обобщения знаний, их систематизации я задаю писать научные трактаты «Виды тригонометрических уравнений и способы их решения», «Решение логарифмических уравнений и неравенств», «Основные способы решения задач с параметрами».

Еще одним способом развития исследовательских навыков я считаю решение задач несколькими способами. Это учит глубже анализировать задачу, видеть нестандартные подходы к решению и, конечно же, позволяет привлекать больше теоретического материала.

Исследовательский метод помогает ученикам самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее. Каждый ребенок дарован от природы склонностью к познанию и исследованию окружающего мира. И правильно поставленное обучение должно совершенствовать эту склонность, способствовать развитию соответствующих умений и навыков.

Библиография

1. Бобынин В.В. Философское, научное и педагогическое значение истории математики. Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем. М., 1986. - С. 34.
2. Далингер В. А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики. Электронный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета», 2007.
3. Леонтович А.В. Исследовательская деятельность учащихся. Сб. статей. М.: МГДД(Ю)Т, 2003.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ МАТРИЦЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ

Анна Деткова, докторант

Тираспольский Государственный Университет

Аннотация. Установление междисциплинарных связей математики с профессиональными дисциплинами и создание специальных педагогических условий может стать основой профессионально-ориентированной технологии обучения в системе среднего профессионального образования.

Annotation. Establishment of interdisciplinary links of mathematics with professional disciplines and the creation of special pedagogical conditions can become the basis of professionally oriented technology of education in the system of secondary vocational education.

Разрабатываемая технология интегрирования математики в системе среднего профессионального образования основной целью имеет повышение уровня профессиональной мотивации и использование математического аппарата как средства качественного освоения профессиональных дисциплин.

С. Н. Мухина, учитывая прикладную значимость математики в учебном процессе, определяет математическую подготовку студентов к изучению специальных дисциплин как «целостное, способное к изменению и развитию психическое свойство личности, которое характеризуется владением математическими знаниями, умениями, навыками для системного усвоения знаний общетехнических и специальных дисциплин, исследования их прикладных аспектов, а также развитыми личностными свойствами и профессионально значимыми ориентациями». Она отмечает, что «математическая подготовка студентов к изучению специальных дисциплин является элементом системы математической готовности к профессиональной деятельности» [3].

Под интеграцией математики в системе среднего профессионального образования будем понимать педагогическую технологию профессионально-направленного обучения, позволяющую посредством рационально подобранных методов, средств, форм и специального отбора содержания изучаемых математических дисциплин, повысить качество профессиональных знаний, умений и навыков выпускников. Основным методом достижения поставленных целей является установление междисциплинарных связей между изучаемыми разделами математики и профессиональными дисциплинами.

Профессионально-ориентированная технология обучения интегрирует математику в системе среднего профессионального образования и требует создания специальных педагогических условий:

- мотивация всех участников педагогического процесса на освоение математических, общих и профессиональных компетенций;

- систематическое выполнение студентами профессионально-ориентированных заданий;
- систематическое использование средств вычислительной техники при решении математических и технических задач;
- применение методов мотивации и стимулирования учебно-познавательной деятельности.

В результате проведённого исследования была составлена матрица *междисциплинарных связей первого уровня* для специальности «Компьютерные системы и комплексы» (Таблица 1). Матрица отражает область математики и спецдисциплин, которую необходимо освоить всей группе в целом для повышения уровня мотивации и расширения представления обучающихся о прикладном и профессиональном значении математики.

Таблица 1. Матрица междисциплинарных связей первого уровня

Наименование разделов дисциплины Наименование профессиональных дисциплин		Линейная и векторная алгебра	Аналитическая геометрия на	Теория пределов	Дифференциальное исчисление функций одной	Интегральное исчисление функций одной	Теория комплексных чисел
		1	2	3	4	5	6
Инженерная графика	1	C_1^1	C_1^2				
Основы электротехники	2	C_2^1			C_2^4		
Прикладная электроника	3				C_3^4		C_3^6
Электротехнические измерения	4				C_4^4	C_4^5	
Информационные технологии	5	C_5^1			C_5^3		C_5^6
Метрология, стандартизация и сертификация	6	C_6^1	C_1^1		C_1^1		
Операционные системы и среды	7	C_7^1		C_7^3	C_7^4	C_7^5	

Наименование разделов дисциплины Наименование профессиональных дисциплин		Линейная и векторная алгебра	Аналитическая геометрия на	Теория пределов	Дифференциальное исчисление функций одной	Интегральное исчисление функций одной	Теория комплексных чисел
		1	2	3	4	5	6
Дискретная математика	8	C_8^1					
Основы алгоритмизации и программирования	9	C_9^1	C_9^2		C_9^4	C_9^5	
Основы экономики	10	C_{10}^1	C_{10}^2	C_{10}^3	C_{10}^4		

Представленная матрица должна использоваться для разработки аналитической программы обучения дисциплине «Элементы высшей математики». Благодаря установленным связям можно рационально составить структуру и содержание лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы и творческих проектов с использованием информационных технологий.

Предлагаемая матрица междисциплинарных связей в качестве элементов содержит связь C_i^j , где i - спецдисциплина или профессиональный модуль, j – раздел математики. Интерпретируем выделенные связи в виде математических методов, профессионально-ориентированных задач, лабораторных работ с использованием пакетов прикладных программ.

Приведем несколько примеров установленных междисциплинарных связей.

Связь C_2^4 : Применение дифференциального исчисления функции одной переменной в электротехнике.

Рассмотрим задачу, приводящую к понятию производной. Напряжение на конденсаторе ёмкостью C изменяется по закону $U(t)$. Найти ток проходящий через конденсатор в момент времени t , если ёмкость конденсатора определяется по формуле $C = \frac{q}{t}$, где q – значение заряда одной из обкладок.

Решение. За время с момента t до момента $t + \Delta t$ через конденсатор пройдет количество электричества Δq . Среднее значение тока за интервал времени Δt равно $\frac{\Delta q}{\Delta t}$. Пусть в некоторый момент времени t напряжение на конденсаторе $U(t)$, а протекающий через него ток равен $i(t)$.

Тогда значение заряда на одной из обкладок $q(t) = C \cdot U(t)$.

В момент времени $t+\Delta t$ напряжение равно $U(t+\Delta t)$,

а заряд $q(t+\Delta t) = C \cdot U(t+\Delta t)$.

Таким образом, за время Δt через конденсатор пройдёт количество электричества, равное $\Delta q = q(t+\Delta t) - q(t) = C \cdot U(t+\Delta t) - U(t)$.

Следовательно, среднее значение тока, протекающее через конденсатор за время Δt , составит $i_{\text{ср}\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C \cdot \frac{U(t+\Delta t) - U(t)}{\Delta t}$.

Полагая, что $\Delta t \rightarrow 0$, получим мгновенную величину тока при t как предел среднего значения тока.

Итак, $i_{\text{ср}\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} i(t) = C \cdot U'(t)$.

Связь C_4^5 : Применение интегрального исчисления в электротехнических измерениях.

Задача. Вычислить количество электричества, протекающее через цепь за промежуток времени $[0,01; 1]$, если ток изменяется по формуле

$$I(t) = 0,5 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{6} \right).$$

Решение. За элементарный промежуток времени протекает количество электричества $dq = I(t)dt$. Значит общее количество электричества равно

$$q = \int_{0,01}^1 0,5 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{6} \right) dt = 0,5 \frac{1}{100\pi} \sin \left(100\pi t + \frac{\pi}{6} \right) \Big|_{0,01}^1 = \frac{1}{200\pi} \text{ (Кл)}.$$

Связь C_{10}^3 : Применение теории пределов для непрерывного начисления процентов в экономике.

В банковской системе практикуются дискретные проценты по вкладам. Если начальная сумма по вкладам составляет S_0 денежных единиц, p – годовая процентная ставка, представленная в виде десятичной дроби, и проценты начисляются один раз в год, то каждый год вклад будет увеличиваться в $(1+p)$ раз. Таким образом, через t лет сумма вклада составит

$$S = S_0(1+p)^t.$$

Если проценты начисляются не один, а n раз в году, то при сохранении годовой процентной ставки p сумма вклада каждый раз будет увеличиваться в $\left(1 + \frac{p}{n}\right)$ раз. По прошествии t лет таких увеличений произойдёт tn , и сумма вклада составит

$$S = S_0 \left(1 + \frac{p}{n} \right)^{tn}. \quad (1)$$

Некоторые сложные экономические процессы по своей природе подразумевают столь частое начисление процентов, что его можно считать непрерывным. Для таких процессов количество n начислений в год принимает очень большие значения, которые можно условно считать близкими к бесконечности. Поэтому сумму вклада S в момент

времени t в таких случаях можно определить, если в формуле (1) перейти к пределу при $n \rightarrow \infty$. Здесь используется второй замечательный предел:

$$S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_0 \left(1 + \frac{p}{n}\right)^{tn} = S_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}tp} = S_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\left(1 + \frac{p}{n}\right)^{\frac{n}{p}}\right)^{tp} = S_0 e^{tp}. \quad (2)$$

Соотношение (2) определяет закон *непрерывного начисления процентов*. Процентная ставка p при непрерывном начислении процентов называется *силой роста*.

Заметим, что, чем чаще начисляются проценты, тем быстрее растёт вклад. Данный факт объясняется дополнительной прибавкой сложных процентов, то есть процентов от процентов. При фиксированной годовой ставке p вклад растёт быстрее всего, если проценты начисляются непрерывно.

В ходе исследования было установлено, что для большей глубины детализации междисциплинарных связей целесообразно составлять матрицу *междисциплинарных связей второго уровня* между изучаемыми темами определенной профессиональной дисциплины и разделами курса математики, изучаемыми в системе СПО.

Для примера составим такую матрицу для дисциплины «Основы электротехники» (Таблица 2).

Опишем взаимосвязи C_i^j , которые существуют между соответствующими объектами. Для этого приведем перечень важных вопросов, решаемых в процессе изучения профессиональной дисциплины «Основы электротехники», и покажем, какие знания из различных разделов математики необходимы студентам при изучении этих вопросов.

Таблица 2. Матрица междисциплинарных связей второго уровня

Наименование разделов курса математики Наименование тем дисциплины «Основы электротехники»		Векторная алгебра	Линейная алгебра	Комплексные числа	Дифференциальное исчисление	Интегральное исчисление	Преобразование Фурье	Теория погрешностей	Алгебра логики
		1	2	3	4	5	6	7	8
Расчёт электрических цепей постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа	1		C_1^2						
Электромагнитная индукция	2				C_2^4				

Наименование разделов курса математики		Векторная алгебра	Линейная алгебра	Комплексные числа	Дифференциальное исчисление	Интегральное исчисление	Преобразование функций	Теория погрешностей	Алгебра логики
Наименование тем дисциплины «Основы электротехники»		1	2	3	4	5	6	7	8
Расчёт электрических цепей переменного тока	3	C_3^1			C_3^3	C_3^5	C_3^6		
Электроизмерительные приборы и измерения	4							C_4^7	
Трансформаторы	5	C_5^1		C_5^3	C_5^4				
Электрические машины	6	C_6^1		C_6^3					
Полупроводниковые приборы	7						C_7^6		C_7^8

Связи C_3^1 , C_5^1 , C_6^1 : при построении векторных диаграмм последовательных и параллельных RLC -цепей требуются знания о линейных операциях с векторами, причем как в геометрическом, так и в координатном виде. Эти же знания требуются при построении векторных диаграмм при анализе работы трансформатора синхронного генератора.

Связь C_1^2 : при расчете характеристик цепей постоянного тока требуются знания о методах решения систем линейных уравнений с несколькими переменными.

Связи C_3^3 , C_5^3 , C_6^3 : при расчете характеристик переменного синусоидального тока требуются знания о представлении комплексных чисел в алгебраической, тригонометрической и показательной форме, переводе из одной формы в другую, выполнении действий с комплексными числами, записанными в различной форме. Эти же знания требуются при расчете характеристик трансформатора и асинхронного двигателя.

Связи C_2^4 , C_5^4 : при нахождении значения ЭДС индукции по закону Фарадея в общем случае и расчете характеристик трансформатора требуется знание определения производной и методов дифференцирования.

Связь C_3^5 : при расчете действующего и среднего значения переменного тока требуются знания о методах вычисления определенного интеграла.

Связи C_3^6 , C_7^6 : при построении графиков характеристик переменного тока и полупроводниковых приборов требуются знания о преобразованиях графиков функции (сдвиг, деформация, отображение).

Связь C_4^7 : при расчете погрешностей показаний электроизмерительных приборов требуются знания о методах вычисления абсолютной и относительной погрешности.

Связь C_7^8 : при нахождении характеристик простейших логических устройств требуются знания о составлении таблицы истинности логических операций, формулах алгебры логики.

Литература

1. Белозерцев Е.П., Гонеев А.Д., Пашков А.Г. и др. / Под. Ред. Сластенина В.А. Педагогика профессионального образования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 368с.
2. Лупу И., Чобан-Пилецкая А. Мотивация обучения математике. Кишинёв: Tipogr., 2008. 164с.
3. Мухина С. Н. Подготовка студентов к изучению специальных дисциплин в процессе обучения математике в техническом вузе: монография. /С. Н. Мухина. Калининград, 2001. 136 с.
4. Махмутов М. И. Принцип профессиональной направленности обучения // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. Челябинск: ЧПУ, 2005. 100 с.

ИНТЕРАКТИВНАЯ МАТЕМАТИКА В СТАРШИХ КЛАССАХ

Татьяна Кожухарова, Ольга Коврикова

Бендерский теоретический лицей, Бендеры

Rezumat. Articolul sugerează metode de utilizare a tehnologiilor de informare și comunicare în liceu. Este luată în considerare introducerea tabloului interactiv și a softului SMART Notebook în procesul de instruire. Avantajele utilizării acestei tehnologii pentru creșterea eficacității organizării procesului educațional sunt dezvăluite.

Summary. The article suggests methods of using information and communication technologies in high school. The introduction of the interactive whiteboard and SMART Notebook software into the training process is considered. The advantages of using this technology for increasing the effectiveness of the organization of the educational process are revealed.

Сегодня оказывают значительное влияние на нашу современную жизнь, как всех людей, так и каждого в отдельности всевозможные информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Различные ИКТ в первую очередь современные персональные компьютеры, которые оснащены соответствующим оборудованием, в том числе и интерактивные доски с программным обеспечением, получило

практическое применение в повседневной жизни. Все это характеризует важность внедрения ИКТ в систему образования, что позволит школе решать основные задачи по подготовке учащихся к современному информационному обществу, и грамотно применять ИКТ в образовательном процессе.

Преподавание в старших классах математики в общем, и геометрии в частности представляет собой область, несмотря на общепринятое консервативное мнение, благоприятную для использования современного компьютерного оборудования, которое позволяет не только существенно облегчить работу самого учителя при подготовке и проведении урока, но и предоставить учащимся максимально наглядный материал. Так же ИКТ создает творческую учебную среду, дает возможность учащимся старших классов совершенствовать навыки собственного интуитивного мышления, а не только лишь следовать за объяснениями учителя. Так как учителя учебных учреждений ежедневно конкурируют с развлекательным телевидением, не контролируемым Интернетом за внимание учащихся, необходимо направить внимание учеников в полезное русло. Естественно, средства обучения должны соответствовать настоящему времени [1] и использоваться современные образовательные ресурсы в условиях информатизации учебного процесса.

Благодаря программному обеспечению (ПО) SMART Notebook, нам учителям математики и информатики удалось решить проблему интерактивности на уроках математики. Использование интерактивной доски в старших классах кардинально меняет характер самого обучения - повышается уровень восприятия учащимися достаточно сложного материала. Для этого можно использовать элементы игры для проверки знаний, различные мультипликации, анаграммы, построение графиков, рисование, элементы неожиданности. У старшеклассников растет мотивация и активность, и соответственно улучшаются результаты обучения, за счет качественного усвоения ими знаний.

Мы все знаем, что геометрия, а особенно стереометрия достаточно сложный предмет, и поэтому возникают большие трудности у многих старшеклассников при ее изучении. Главное условие в стереометрии – наглядность, ведь специфика этого раздела математики заключается в том, что в ней практически все объяснения основываются на графических построениях, выполняемых по строго определенным правилам, — к тому же такие построения требуют от старшеклассников очень развитого не только «плоскостного», но и пространственного мышления.

Буквально несколько лет назад учителя и учащиеся могли рассчитывать только на статичные иллюстрации из учебника, либо пошагово выполняемые за учителем соответствующих пояснений при построении чертежа на доске. Исходя из этого, применение ИКТ вовлекает детей в образовательный процесс. Новые компьютерные средства в условиях информатизации учебного процесса позволяют учителю

математики показать учащимся стереометрические объекты более наглядно, т.е. рассмотреть тело в 3-d поворачивая его в любом направлении.

ПО SMART Notebook дает возможность учителю ставить перед школьниками творческие задачи и организовать проектную работу, повышает мотивацию учеников, а также демонстрирует пример эффективного применения современных информационных технологий для моделирования и визуализации математических понятий.

Мы считаем, что на данный момент лучшее, что существует из технических средств обучения для взаимодействия учителя с классом, - это интерактивные доски. В них объединяются проекционные технологии с сенсорным устройством. Такая доска не просто отображает объекты, как это делает проектор, а позволяет управлять процессом презентации, электронным маркером вносить поправки и коррективы, делать цветом пометки и комментарии поверх видеоклипов или заранее созданных презентаций. Разнообразие цветов, доступных на интерактивной доске, позволяет преподавателям выделять важные области. Привлекать внимание учащихся к наиболее важным и значимым блокам информации, связывать общие идеи или показывать их различия.

Из опыта совместной работы учителя математики и информатики использование интерактивных программ при проверке домашнего задания, составления таблиц построения графиков различных функций, объяснения нового материала при решении задач, все это экономит время и демонстрирует эффективность применения современных информационных технологий в старших классах.

В ходе интерактивного урока объем пройденного и усвоенного материала можно увеличить без риска «перегрузить» учеников. Использование интерактивной доски на уроках математики предоставляет учителю новые возможности для оптимизации процесса обучения, создании содержательных и наглядных заданий, развивающих познавательную активность учащихся, способствует развитию их творческих способностей, что в свою очередь увеличивает интерес обучающихся к математике, повышает мотивацию к учению, формирует их учебно-познавательную, информационную и личностную компетенции[2]. Учащиеся более внимательны, увлечены и заинтересованы, чем при работе на обычной доске. Наглядность интерактивных досок - это ценный способ сосредоточить и удерживать внимание учащихся.

Таким образом, преимущество использования интерактивной доски на уроках математики состоит:

- в экономии учебного времени;
- в наглядности и иллюстративности изучаемого материала;
- в возможности многократного использования материала;

- повышение интереса к предмету и, как следствие, повышение мотивации к учению.

Несмотря на все преимущества интерактивной доски, будет справедливо отметить, необходимость сочетания ее применения на уроках с традиционными методами обучения. Учащиеся не должны утратить навыки работы с учебником, дополнительной литературой, наглядными пособиями. Учитель должен четко определить целесообразность и дозированность применения интерактивной доски, являющейся одним из инструментов педагогической деятельности и требующей соответствующего ему применения. И все же современному учителю необходимо научиться умело, использовать имеющийся на вооружении технический арсенал – революционный инновационный продукт технического прогресса, для эффективной организации учебного процесса.

Библиография

1. Кабулова Г.С., Ефимова И.И., Тороян С.В. Использование интерактивной доски на уроках в школе. Школьные технологии. 2011. №9. с.11-18.
2. Каримова Я.Г. Инновационные методы преподавания с использованием Интерактивной доски и флипчартов как средств мотивации учащихся. Творческая педагогика. 2011. №3. с. 94-99.
3. Лось Т.Н. Интерактивная доска на уроках. Творческая педагогика. 2011. №3. с. 85-3-93.

Științe ale Naturii

GEOSISTEMUL LITORAL AL MĂRII NEGRE ÎN ULTIMII 18 MII DE ANI

Lazăr Chirică, dr. conf. universitar

Rezumat. Autorul analizează geneza, evoluția și clasificarea geosistemelor litorale. O atenție sporită este acordată zonei de litoral a Mării Negre în ultimii 18 mii de ani.

Summary. The author analyzes the genesis, evolution and classification of coastal geosystems. A special focus is made on the Black Sea coastline for the last 18,000 years.

Conform dicționarului de termeni fizico-geografic *Sistemul reprezintă o mulțime de elemente sau procese diferite, între care există interrelații transformându-le într-un tot unitar, cu funcționalități proprii* [1].

Bertalanff, vorbește despre un sistem ca *"un ansamblu de elemente aflate în interacțiune"*, concept care a fost completat și adaptat necesităților unei sau altei discipline [4].

N. M. Amosov cu referire la sistem: *"Un sistem reprezintă o oarecare cantitate de elemente identice sau diferite, unite prin conexiuni într-un întreg"* [4].

Focault (1957): *"Prin sistem trebuie să înțelegem un ansamblu de relații care se mențin, se transformă indiferent de lucrurile care le leagă"*. [4]

Conform aceluiași dicționar de termeni fizico-geografici, geosistemul reprezintă *"totalitatea componentelor naturale ale mediului geografic, aflate în relații de interdependență"*. [1]

Într-o primă definiție, B. V. Soceava (1972) vede în geosistem, un *"sistem geografic natural corespunzător într-un teritoriu"*. [14]

Mai târziu (1975), B. V. Soceava identifică geosistemul ca fiind: *"un sistem deschis, un întreg alcătuit din elemente corectate ale naturii, supus legilor acestuia, acționând în învelișul geografic. El suferă din partea societății omenești influențele cele mai diverse, care transformă considerabil elementele sale și întregul sistem. Aceste elemente afectează structura proceselor naturale și astfel, conferă geosistemelor o calitate nouă. Totuși, sursele de influență economice și sociale nu fac parte din geosistem. În orice condiții, geosistemul rămâne o categorie de ordin natural"* [14].

N. Berutașvili și I. Bertand (1972): *"Geosistemul apare în același timp ca o structură naturală funcțională și ca un produs al muncii sociale. El se caracterizează printr-o morfologie, adică prin structuri spațiale verticale (geoorizonturi) și orizontale (geofaciesuri), o funcționalitate care înglobează ansamblul transformărilor legate de energia solară sau gravitațională, de ciclurile de apă, biocicluri, cât și de mișcările de mare aeriene și de procese geomorfologice, adică prin schimbări de stări care intervin în geosisteme pentru o secvență de timp dată"* [7].

Există unele tendințe de a considera geosistemul doar ca pe o denumire în plus a unităților teritoriale care se adaugă celorlalte sau ca diferind o anumită treaptă taxonomică utilizată fie pentru denumirea învelișului geografic planetar, fie numai pentru unități locale.

Nu de puține ori, geosistemul este considerat a fi cu totul altceva decât peisajul, regiunea, landşaftul, etc.

Natura unităților teritoriale nu poate avea uneori comportare de peisaj și alteori de geosistem. Acestea nu pot fi decât unități teritoriale a căror funcționalitate are un caracter sistemic ce se concentrează în spațiu printr-un anumit peisaj, dispune de un anumit potențial ecologic și se compară ca un anumit tip de mediu pentru viață.

V. S. Preobrajenski (1985), în această privință scrie: *"Ideile sistemice sunt organice proprii geografiei. Ele își găsesc exprimarea în studiul peisajelor, complexelor teritoriale de producție, sistemelor de așezări, sistemelor de circulație a atmosferei, circuitul apei, biocenozelor, ecosistemelor, etc. În ultimii ani, tot mai des se utilizează termenul de "geosistem". El se folosește pentru a reflecta caracterul sistemic al obiectelor geografice complexe ale lumii reale"* [4,5].

De aici trebuie să reținem că definizarea geosistemului este necesar să fie atât de generală și cuprinzătoare încât să se poată identifica cu unități de nivel local, sau de extensiune planetară, să includă atât un teritoriu propriu-zis, cât și numai un anumit circuit geografic (energetic, al apei, al aerului, etc), sau un înveliș geografic (litosfera, hidrosfera, noosfera).

Al. Roșu (1987), cu referire la această chestiune: *"Definim geosistem orice unitate teritorială pe care relațiile dintre elementele geografice ce o compun, o individualizează ierarhic în timp și spațiu geografic, printr-o fizionomie peisajistică specifică și un anumit grad de potențialitate energetică și de productivitate biologică"* [11].

V. Tufescu, M. Tufescu (1981) au afirmat că *"Geosistemul este aspectul funcțional al mediului care a fost asemănat cu sistemul circulator cumulat, cu cel nervos al unui organism"*.4].

Conform opiniilor lui M. Iancu (1980), contactul uscatului continental și insular cu apele lacurilor, mărilor și oceanelor se efectuează în cadrul unei zone de interpătrundere – zona de litoral – cu lățimi variabile, cu raporturi de interacțiune, constituind unul dintre cele mai complexe și dinamice domenii de pe suprafața globului pământesc, către care s-au concentrat interesele social-economice, politice și strategice ale omenirii încă din zorii existenței sale [4].

Litoralul, ca sistem de interferență uscat-apă, este în cea mai mare parte o operă a naturii, dar pe alocuri și un rezultat al acțiunii antropice, cu vii rezonanțe în economie. Exemplu ar servi sectorul de nord-vest al Mării Negre care acum 30 de ani nu era practic utilizat în scopuri socio-economice, astăzi este suprasolicitat preponderent în turism cu un număr enorm de edificii construite până în zona de influență a valurilor.

Între apa mărilor și uscatul continental nu a existat nicicând un hotar stabil, considerat la scară geologică, ci tot timpul au avut și au loc puternice frământări, înaintări dintr-o parte sau alta. Impactul stă scris în formele de relief, în cele paleogeografice și chiar în formațiunile geologice: terase marine, terase fluviale, peresăpuri, limane, lagune, delte, câmpii maritime, etc.

Unii cercetători consideră litoralul desfășurat numai pe zonă tidală (porțiune de litoral unde se rostogolesc valurile mareelor propriu-zisă, în suprafață de circa 150 000 km² (Ph. H. Kuenen)), alții includ în domeniul litoral regiunea de uscat vecină cu suprafața acvatică și supusă influenței acesteia: plajele, falezele, terasele, estuarele, lagunele, mlaștinile și cordoanele litorale [4].

De exemplu, David A. Ross (1976), include în ”marginea continentală” plajele și regiunile din apropierea țărmului, platforma continentală, povârnișul continental și piemontal oceanic, iar Henri Banlig distinge în principiu, în cadrul zonei de litoral, coasta, țărmul și platforma continentală cu povârnișul continental, acestea din urmă renumite sub numele de ”marginea continentală” [10].

Geograful A. Guilcher (1965) critică asemenea concepții, îndeosebi pe cea a lui Ph. H. Kuenen, deoarece, afirmă el, nu este posibil de înțeles că litoralul să se reducă numai la zona de influență a forței litorale, fiind mult mai întinsă decât aceasta, ea cuprinzând totodată falezele și o parte din sectorul de litoral totdeauna scufundat [3].

Geologii englezi D. H. Tarling și M. P. Tarling, în studiul lor privind Deriva continentelor, susțin că marginile continentelor au suferit o mare variație în timpul ultimului milion de ani (cuaternar), deoarece cantitatea de apă înmagazinată sub formă de gheață în Arctică, Antarctica și în alte regiuni la topirile care au avut loc, au determinat creșterea și scăderea în mod repetat a nivelului Oceanului Planetar și, ca urmare, a făcut să varieze linia de țărm cu sute de kilometri. Ținând seama de acest fapt, adevărata margine a continentelor ar merge sub suprafața acvatică până în povârnișul platformei continentale, adică până la taluz [16].

Se argumentează că povârnișul continental este o limită importantă, deoarece, potrivit măsurătorilor gravimetrice, rocile care intră în alcătuirea platformei continentale sunt la fel cu cele din masa uscatului continental și în același timp, mai ușoare decât rocile oceanice propriu-zise, acestea din urmă fiind mult mai dense și puternic magnetizate.

Autorii menționați conchid că, în mod foarte clar povârnișul continental marchează granița dintre continente și adevăratele oceane. Argumentele aduse oferă posibilitatea susținerii ideii complexității litoralului care include platforma continentală până la taluz, condiție a înțelegerii unității acestui domeniu.

Domeniul litoral, evident este un sistem integral, dinamic, relativ stabil, cu proprietăți și funcții proprii, este condiționat de următoarele componente:

1. Coasta-fâșia de uscat, vecină mării, unde se împletesc forme de relief (faleze, terasele marine, dune, estuare, mlaștini, lagune) influențate în prezent numai indirect de acțiunea apei mării ori a lacului și regiunea precostală reprezentată prin porțiunea de uscat, mai lată ori mai îngustă, care se desfășoară în afara coastei, până unde se simte influența mării.
2. Țărmul-porțiunea de teren, relativ îngustă supusă direct și continuu acțiunii valurilor și în unele cazuri mareelor care îl modelează prin procese de abraziune și acumulare.

Contactul dintre suprafața acvatică marină ori lacustră și suprafața uscatului din vecinătatea imediată este reprezentată prin linia de țărm-element temporar - care suferă modificări impuse de variația nivelului apelor, mai ales în regiunile joase afectate de marea cu o vie putere de penetrare. Între nivelul marin cel mai ridicat, numit și limita uscatului, și cel mai coborât – limita apelor – se desfășoară zona tidală (estran), respectiv și zona de balansare a apelor la flux și reflux. Linia de țărm, în lungul ei îmbracă diferite aspecte, având multe sinuozități.

3. Marginea continentală – include porțiunea permanent submersă a continentelor, delimitată aproximativ de izobata de 200 m, constituită din platforma continentală (șelful), numită și prispa continentală, care se înclină ușor spre adânc și povârnișul continental, după care urmează piemontul oceanic.

Mișcările tectonice, neotectonice, eustatice și alți factori externi, între care și activitatea organismelor și ale omului, au generat o mare varietate de forme în cadrul zonei de litoral. Aproape toți cercetătorii care s-au ocupat de problemele zonei de litoral au propus câte o clasificare a formelor de relief utilizând diferite criterii: prezența și acțiunea mării, principiul genetic și modul de evoluție, mișcările de ridicare și coborâre ale apelor și uscatului, submersiunea și emersiunea, etc.

Dintre clasificările bine cunoscute, cea mai veche este a lui Albert Penck (1894), urmată de cea a lui F. P. Gulliver (1899). Acesta din urmă distinge formele inițiale de coaste (primare) și formele secundare (ulterioare). Geneza formelor inițiale nu sunt influențate de acțiunea modelatoare a valurilor și curenților marini, ci de mișcările tectonice care au afectat zona țărmului ori fundul Oceanului Planetar, factorii climatici, litologia și vulcanismul fiind considerați ca întâmplători. C. A. Coton (1918), clasifică sectoarele de coaste după cum predomină procesele de submersiune și emersiune [4].

M. W. Jonson (1919), distinge: a) coaste de submersiune; b) coaste de emersiune; c) coaste neutre; d) coaste mixte. Această clasificare o întâlnim cu mici modificări și la A. N. Strahler (1945), care deosebește țărmuri de submersiune – țărm înalt submers, țărm jos submers, țărm cu fiorduri, țărm cu depozite glaciare submerse; țărmuri de emersiune – țărm cu pantă domoală, țărm cu pantă puternic înclinată; țărmuri neutre – țărm cu conuri de dejecție, țărm deltaic, țărm vulcanic; țărmuri foliate. Acest mod de clasificare detaliat al lui Strahler, ar fi oarecum satisfăcător, dacă nu ar privi lucrurile static.[15]

F. P. Shepart (1948) face de asemenea o clasificare în sensul ideilor lui Gulliver: linii de țărm și coaste primare și linii de țărm și coaste secundare. Categoria coastelor primare include formele generate de eroziunea terestră, apoi riosurile și fiordurile, deltele, câmpiile aluviale, depozitele glaciare, dunele, formele datorate vegetației, activității vulcanice și diastrofizmului [15].

În categoria coastelor secundare le încadrează pe cele sculptate prin eroziunea marină și sedimentară marină.

Clasificarea lui N. Valentin (1952) se bazează în special, pe acțiunea mării și mai puțin pe formele inițiale, datorate mișcărilor tectonice și eustatice.[17] Andre Guilcher (1959) adoptă, cu unele modificări, principiile stabilite de Gulliver, deosebind litorale inițiale și forme secvențiale.[3] Dar, spre deosebire de Gulliver, se ocupă mai întâi de formele secundare care apar în zona litorală sub acțiunea mării, acordându-le un loc mult mai mare decât altora, în baza aprecierii că sunt singurile forme cu adevărat marine. Autorul le grupează în patru categorii: 1) falezele și platformele stâncoase; 2) plajele și dunele litorale; 3) estuarele, mlaștinile și deltele; 4) edificiile coraligene. În prima grupă predomină procesele de eroziune, iar în celelalte – de acumulare și construcție [3].

În literatura de specialitate se cunosc și alte clasificări, ca cele ale lui Emm. de Martone (1935); V. Zencovici (1962), care distinge circa 40 de tipuri de coaste; O. K. Leontev (1955, 1956, 1961, 1975); S. Kalesnic (1970); F. Milcov (1970); C. Petrov (1971); V. Lămarev (1978); M. Iancu (1980); V. Loginov (1963) [2,3,4,6,7,9,10,16,19,20].

Conform opiniilor noastre de rând cu factorii abiotici, un rol deosebit în dezvoltarea zonei de litoral le revine factorilor biotici, cât și activității socio-economice ale omului. Zona de litoral se prezintă ca un sistem unitar, deschis, cu o structură complexă, alcătuită din părți interdependente, condiționându-se potrivit anumitor cauze și legi. Acest geosistem, cărui îi este propriu un schimb permanent de substanță și energie, se află în continuă autoorganizare și dezvoltare.

Zona de litoral a Mării Negre prezintă diverse tipuri de peisaje, prin diversitatea cărora se deosebește radical de celelalte mări. Țărmlul este slab crestat și înalt în cea mai mare parte și foarte crestat și foarte crestat și jos în partea nordică, unde apar numeroase capuri, limbi de nisip, golfuri, limaturi, etc.

Linia țărmului Mării Negre este relativ slab cutată, mai ales în părțile: estică, sudică și sud-vestică, unde pe alocuri se intercalează cu capuri și golfuri. Pe țărmurile vestice, nord-vestice și nordice pătrund în interiorul uscatului golfurile Igniada, Burgas, Nipru-Bug, Utliuskii, Molocinoe, Eisk, Beisugskii.

Cele mai importante capuri din partea vestică, nordică și estică a Mării Negre sunt: Koru, Emine, Kaliakra, Sabla, Tuzla, Intinsura Kimburak, Tarhankut, Kersones, Sarici, Aitodor, Meganom, Ceauda, Takili, Ultrism, Mishako, Iokopas, Pitunde, Suhumi, Iskuria și Kalender. În partea sudică se întâlnesc capurile: Sinop, Kerempe; și de mai mică importanță: Karabusun, Kefken, Babe, Bafra, Djiva și Eros.

O mare importanță o are existența Peninsulei Crimeea în partea nordică și a curburii țărmului Peninsulei Anatolia, care contribuie la formarea a două ramuri circulare de curenți, una în partea vestică și alta în partea estică. Lungimea liniei de țărm constituie 4020 km (2170 de mile). Marea Neagră comunică la nord cu Marea Azov prin Strâmtoarea Kerchi, și la sud cu Marea Marmora prin Strâmtoarea Bosfor.

Țărmlul de vest al Peninsulei Crimeea este abrupt și aproape pe întreaga întindere este alcătuit din argile roșii. Pe măsura apropierei de Sevastopol, argilele roșii trec în argile gălbui. Spre

Capul Aiia, țărmul devine la început foarte ridicat și chiar stâncos spre mare. Începând cu Capul Sarici, munții se îndepărtează de mare și țărmul devine mai plat. Malul estic al Crimeii este muntos și abrupt cu stânci. Partea sud-estică a țărmului Mării Negre este alcătuită în majoritate din șisturi argilo-calcaroase cenușiu deschise, din calcare cenușii și conglomerate ale jurasicului superior. Astfel de forme de relief înalte devin în dreptul gurilor de râu zone plate, uneori cu spații ocupate de bălți.

Țărmul sudic al Mării Negre este în întregime muntos până la Bosfor. După Strâmtoarea Bosfor, spre vest, țărmul devine mai plat. La Capul Calacra (Bulgaria), pe măsura apropierii de Munții Balcanici, țărmul devine din nou ridicat. Spre nord țărmul mării are aspectul de faleză înaltă constituită din argile, marne, gresii, calcare, etc. Partea nord-vestică a țărmului Mării Negre este constituită din cordoane nisipoase joase ce separă de mare numeroase bălți și limanuri: Delta Dunării, Sasic, Burnas, Budaki, Hadjabei, Cuialnic, Tiligie, Niprului.

Factorii principali care modelează zona de litoral a Mării Negre se pot grupa în factori: zonali, azonali și intermediari. La factorii zonali se atribuie: dezagregarea, denudația, procesele eoliene, procesele de acumulare a sărurilor, soliflucția, procesele fito și zoologice.

Factorii azonali sunt prezenți prin: structura geologică, macorelieful limitrof, osculațiile verticale a zonei de țărm, procesele vulcanice.

Factorii intermediari sunt compuși din: valuri, oscilații de nivel a mării, curenții eolieni, procese deltaice, erozionale, alunecări de teren, sufozionale și carstice.

Zona de litoral a Mării Negre este intercalată de așa zone climatice ca: subboreală și mediteraneană – subtropicală.

Zona subboreală cuprinde întreg țărmul Mării Azov și parțial a Mării Negre. Ea corespunde zonelor naturale de silvostepă și stepă. În nordul acestei zone unde predomină o climă umedă și caldă temperată se reflectă asupra dezvoltării unei rețele hidrografice bine dezvoltate, pe când în partea de sud, cu clima caldă și un deficit de umiditate, sunt prezente rețelele fluviale cu un caracter vremelnic.

În această zonă sunt condiții favorabile pentru dezvoltarea dezagregării fizice cât și organice. Un rol deosebit îl joacă și predominarea vânturilor vestice, care influențează intensitatea și înălțimea valurilor în zona de țărm, fapt care se reflectă asupra proceselor debrazionale și denudaționale. La țărmurile abrazionale și denudaționale, un rol indirect îl joacă procesele biogene de acumulare a cochiliilor.

Zona mediterano-subtropicală cuprinde țărmul de sud al Crimeii, Caucazul, Câmpia Colhida, țărmul Turciei. Se caracterizează prin veri calde și ierni blânde și procesele biologice se manifestă pe tot parcursul anului. Umiditatea determină o gamă diversă de procese de-a lungul zonei. Cele mai importante procese se manifestă în anotimpurile de toamnă și iarnă, atunci când o intensitate sporită o au cicloanele. Țărmurile abrazionale au o răspândire largă și sunt influențate în mare parte de activitatea umană. Sub influența aluviunilor sporite în subtropicile umede se formează forme acumulative. În zonele cu predominarea mișcărilor tectonice se formează țărmurile cu lagune.

În funcție de principiul zonalității peisajistice, V. Lamarev (1978), evidențiază un caracter complex al tipurilor de țărmuri pentru Marea Neagră[7].

Cele mai mari schimbări ale litoralului de nord-vest al Mării Negre au survenit în ultimii 18 mii de ani, perioadă în care s-au perindat mai multe regresii și transgresii.

În faza de regresiei, 20-15 mii de ani în urmă, linia de țărm a coborât sub izobata de 100m, actual, unde Dunărea, Nistrul și Niprul formau o deltă comună. Conul deltaic a fost descoperit în anul 1980 de către corabia Celinger.[2] Platforma litorală devine uscată, prelungindu-se sub forma unei câmpii netede pe care văile râurilor se prelungesc până la noua linie a țărmului nou, lacurile și fostele golfuri seacă, deltele ajung câmpii uscate.

O altă regresie importantă cu cote sub nivelul actual de -10m (regresia Fanagorică), s-a manifestat acum 2,9-1,5 mii de ani în urmă, când în zona de litoral au apărut mai multe colonii grecești: Tomis, Tiras, Olivia, Fanagoria, etc.

Zona de țărm este supusă unor procese geomorfologice foarte complicate: văile râurilor în zona de vărsare se adâncesc; apar noi golfuri, peninsule și insule; noi cordoane litorale, lagune, limanuri.

Cea mai evidentă transgresie a Mării Negre în ultimii 18 mii de ani s-a manifestat în Holocenul mediu, când nivelul mării a depășit cota de +6m față de zero actual (transgresia Nimfee).

Transgresii de o intensitate mai mică s-au manifestat în sec. X-XIII, optimumul mic al Holocenului și respectiv, transgresia contemporană, care începe în sec. XVIII și se prelungește până în prezent. Pe parcursul transgresiunilor apar noi forme acumulative, noi cordoane litorale, limanuri, crește suprafața Deltei Dunării și linia de țărm suferă multe schimbări.

Astfel, în opinia noastră, geosistemul litoral al Mării Negre pe parcursul ultimilor 18 mii de ani cuprinde zona aflată între cotele de -150m și +20m actual. Sensul îngust are în vedere doar spațiul de interferență actuală mare-uscat, în care se reabilitează procese marine și care dau naștere la forme de acumulare și abraziune: faleza, plaja din fața sa, precum peresăpurile care închid lagune și limane.

Sensul mai larg al noțiunii de litoral, privește însă întregul spațiu pe care se desfășoară procesele care sunt influențate direct sau indirect de către apele mării, precum și spațiul până la care manifestarea mișcărilor neotectonice influențează poziția și evoluția liniei de țărm. În acest caz, litoralul mai cuprinde: limanele și lagunele, suprafețe de podiș din lungul falezei în care sufoziunea și tasarea sunt influențate de accelerarea scurgerii subterane către mare, eventualele terase marine și alte suprafețe a căror evoluție este direct legată de nivelul de bază oferit de Marea Meargă.

Bibliografie

1. Brânduș C., Grozavu A., Efros V., Chiriță V. Dicționar de termeni fizico-geografici. Iași, 1998.

2. Chirică L. Лиманы Причерноморья за последние 20 тысяч лет. Chişinău, 1995.
3. Guilcher A. Опыт характеристики прибрежных форм растворения известняка чижень: вопросы климатической и структурной геоморфологии. М. 1959.
4. Iancu M. Litoralul Oceanului Planetar. Bucureşti, 1980.
5. Ionin A. S. Рельеф шельфа мирового океана. М., 1992, 256 p.
6. Jonson D. W. Shore processes and shoreline development. N. I. London, 1965 (1918), 584 p.
7. Lamarev V. I. Основные проблемы физической географии океана. Москва. Масли.1978.
8. Leontev O. K., Nichiforov L. G., Sofianov G. A. Геоморфология морских берегов. М., 1975, 363 p.
9. Loghinov V.V. Динамика береговой зоны непрерывных морей. М. 1963, 379 p.
10. Ross D. A. Introducere în Oceanografie. Ed. Ştiinţa şi enciclopedia. Bucureşti, 1976.
11. Roşu Al. Terra-geosistemul vieţii. Ed. Ştiinţifică şi enciclopedică. Bucureşti, 1978.
12. Separd F. Геология мира II. 1951.
13. Separt F. Земля под морем. Mir, 1964.
14. Socieva V. B. Ученые о геосистемах - современный этап комплексной физической географии. Izv. AN SSSR 1972 N3.
15. Strahler A. Geografia fizică Ed. Ştiinţifică. Bucureşti, 1973.
16. Tarling D. H., Tarling M. P. Deriva continentelor. Bucureşti, 1978.
17. Valentin H. De Kiisten der Erode. Ergänzungsheft zu Petermans Geogr. Mitt. 1952, N246.
18. Vesprimeanu E. Geografia Mării Negre. Bucureşti, 2005.
19. Zencovici V. P. Основы учения о развитии морских берегов. М. 1962, 710 p.
20. Zencovici V. P. Основные учения о развитии морских берегов. М. 1962.

IMPACTUL FACTORILOR SOCIALI ASUPRA PARAMETRILOR COGNITIVI ŞI EMOŢIONALI AI COPIILOR

Diana Coşcodan, dr., conf. univ., UST

Lora Moşanu-Şupac, dr., conf. univ., UST

Maria Bivol, masterand, UST

Summary. The paper presents data on the impact of migration and vulnerable families on emotional state and cognitive abilities in children. The success of students from families with parents who have gone abroad, families with parents at home and incomplete and complete families is reduced during the adaptation period. Low attention, lack of interest and low levels of creativity at lessons were manifested by a large number of students from vulnerable families and incomplete families. This reflects the importance of social factors in the development of the child.

Problema adaptării școlare a elevilor reprezintă un aspect fundamental al activității instructiv-educative, fiind prezentă în viața școlii, în preocupările de zi cu zi ale cadrelor didactice, dar și în numeroase cercetări, atât pe plan național, cât și internațional. Paradigma adaptării școlii la cerințele și posibilitățile de instruire ale elevului, caracteristică educației viitorului, dar și a sistemelor educaționale organizate după modelul rețelei, impune o diversificare a situațiilor și experiențelor de învățare, construirea acestora în acord cu posibilitățile și nevoile tuturor categoriilor de elevi, pentru a răspunde principiilor: ”școala inclusivă”, ”școala pentru toți”, ”învățământ integrat”.

Una dintre perioadele în care se înregistrează dificultăți frecvente de adaptare școlară este reprezentată de debutul preadolescenței, perioadă care coincide la elevi cu trecerea de la ciclul primar la ciclul gimnazial și în care, pe fondul unui echilibru emoțional și psihic fragil și al personalității în formare, se asimilează numeroase comportamente adaptative. Învățământul gimnazial este parte integrantă a educației de bază a cărei importanță este evidențiată în documentele de politică educațională internațională, dar și națională.

Dificultățile de adaptare școlară care se pot manifesta la începutul clasei a V-a, pot fi generate de transformări multiple și uneori bruște care se produc în două planuri: planul dezvoltării bio-psiho-sociale, planul activității instructiv-educative și modul în care se realizează interacțiunea dintre particularitățile fizice, intelectuale, afective și de personalitate ale preadolescentului, pe de-o parte, și cerințele și exigențele impuse de activitatea instructiv-educativă, precum și calitatea influențelor familiale asupra activității școlare, pe de altă parte. De ele depind posibilitățile de adaptare școlară a elevului preadolescent.

Instabilitatea economică pe care a cunoscut-o Republica Moldova după obținerea independenței a determinat creșterea nivelului sărăciei și șomajului, iar aceste fenomene au influențat extinderea procesului de migrație la muncă peste hotare [1].

Efectele negative ale migrației asupra familiilor rămase în țară, în special asupra copiilor, reprezintă o problemă deosebit de importantă pentru o țară ca Republica Moldova, în care migrația masivă a forței de muncă lasă fără atenție și îngrijire un număr impunător de copii.

Primele victime ale fenomenului migrație sunt copiii, ai căror fragilitate emoțională îi expune la riscuri mari. Doi din trei copii care au părinții plecați la muncă în străinătate resimt acut lipsa dragostei acestora. Copiii respectivi, spun psihologii și sociologii, dezvoltă personalități dizarmonice și, în consecință, este posibil ca, odată ajunși la maturitate, să formeze o generație de adulți cu probleme de integrare socială [2].

Calitatea relației cu îngrijitorul este extrem de importantă pentru bunăstarea emoțională a copilului fără îngrijire părintească. Copiii pot refuza să recunoască autoritatea îngrijitorilor și pot avea o atitudine negativă față de aceștia, când îi consideră prea severi. Bani trimiși copiilor de către părinți, de asemenea, pot crea tensiuni, atunci când copiii nu sânt implicați în deciziile cu privire la administrarea banilor [3].

Parțial, succesul școlar este influențat de resursele familiei copilului (financiare, educaționale, timp liber, atenție și ajutor acordat copilului pentru munca școlară, sprijin afectiv, supraveghere). Plecarea unui părinte sau a amândurora în străinătate pentru o perioadă mai lungă de timp poate determina apariția unor probleme în performanța școlară, cât și în perioada adaptării preadolescenților ce trec la gimnaziu, fiind considerată o etapă majoră, o schimbare în viața copilului.

Scopul - cercetarea impactului factorilor sociali asupra particularităților adaptării elevilor la treapta gimnazială.

Cercetările s-au desfășurat în satul Costești, raionul Ialoveni în cadrul Liceului Teoretic Olimp, la nivelul a două clase de a V-a, constituite din 48 de subiecți.

Metodele investigațiilor - Testul arborelui Koch (citată de Odgon D.P.,1982) pentru determinarea stării emoționale și a gradului de creativitate; Determinarea manifestării atenției și a stilului de muncă (Ion Holban, 1998).

Rezultatele investigațiilor.

Rezultatele studierii parametrilor cognitivi (atenția și stilul de muncă) ai copiilor sunt reflectate în figura 1 și 2. A fost demonstrată existența unui număr mare de elevi din familii vulnerabile - 60% - care manifestă dezinteres și atenție redusă, și 40% copii care așteaptă să fie solicitați. În rândurile copiilor din familii complete se observă că 35% copii sunt atenți, 37,5% manifestă atenție fluctuantă, 20% copii așteaptă să fie solicitați, iar 7,5% copii sunt neatenți. La fel se atestă un număr mare de copii neatenți și dezinteresați în rândurile celor din familii incomplete -37,5% (fig.1).

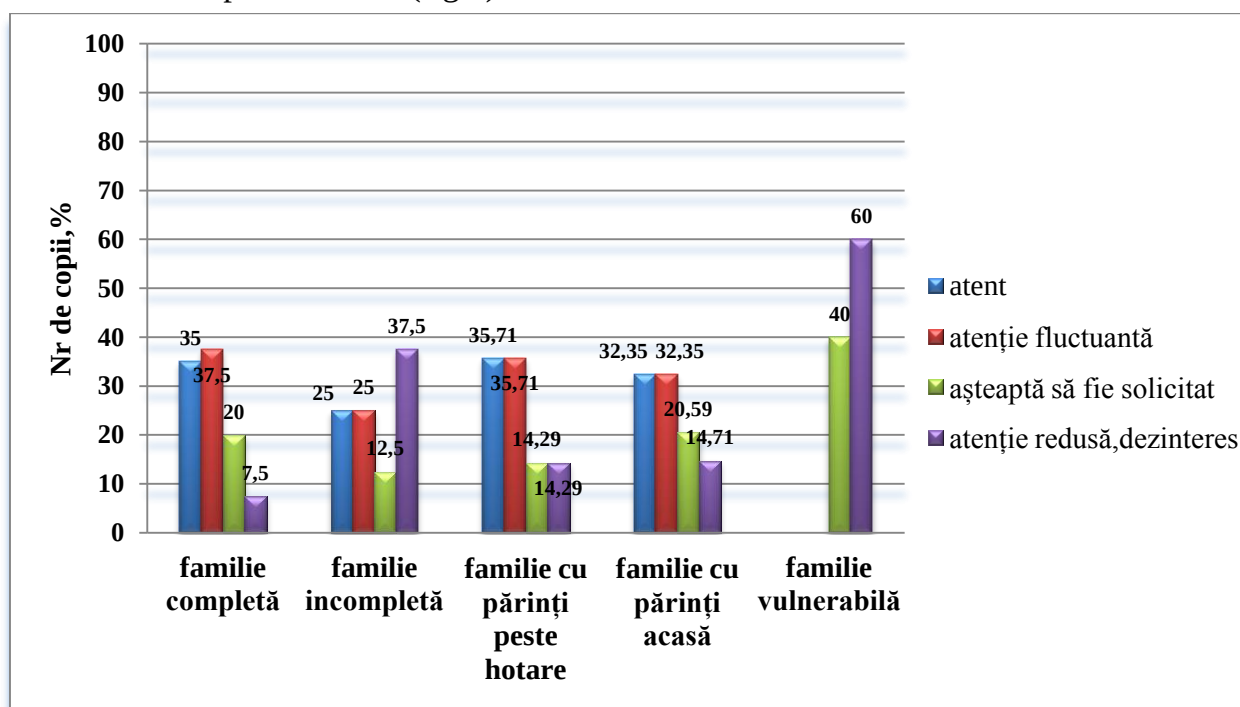


Figura 1. Manifestarea interesului și atenției elevului la lecție

Printre copiii din familiile cu părinți plecați peste hotare se atestă 35,71% cu atenție sporită și, respectiv, același număr cu atenție fluctuantă, iar 14,29% din copii așteaptă să fie

solicitați și alții 14,29% sunt neatenți, dezinteresați. În familiile cu părinți acasă 32,35% copii sunt atenți, 32,35% manifestă atenție fluctuantă, 20,59% copii așteaptă să fie solicitați, iar 14,71% copii sunt neatenți.

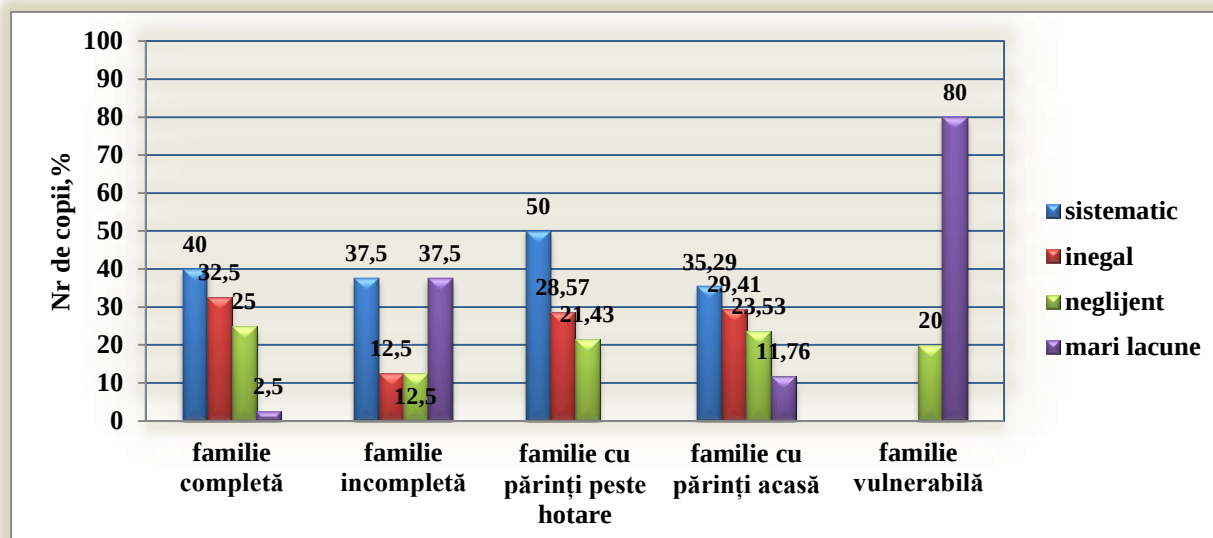


Figura 2. Stilul de muncă al elevilor la ore și acasă.

Analizând datele din figura 2, constatăm că 40% copii din familii complete, 37,5% copii din familii incomplete, 50% din familii cu părinți plecați peste hotare și 35,29% copii din familii cu părinți acasă se evidențiază printr-un mod de lucru sistematic, continuu, temeinic, organizat. Cei ai căror randament școlar este neuniform și fluctuant reprezintă 32,5% din familii complete, 12,5% din familii incomplete și 28,57% din familii cu părinți plecați peste hotare, 29,41% din familii cu părinți acasă. Elevii cu stil de muncă neglijent și cei care vin cu lecțiile nepregătite reprezintă 25% din familii complete, 12,5% din familii incomplete, 21,43% din familii cu părinți plecați peste hotare, 23,53% din familii cu părinți plecați peste hotare și 20% din familii vulnerabile. Se observă și un număr mare de elevi, în rândurile celor din familiile vulnerabile și familii incomplete, iar manifestă mari lacune a stilului de muncă, respectiv, 80% și 37,5%.

Din analiza datelor prezentate în figurii 3 am constatat nivelul de creativitate la elevi, după metoda arborelui, în dependență de familie și temperament. Observăm că cel mai mic număr de copii cu nivel redus de creativitate este în familiile cu părinți plecați peste hotare (14,28%), iar cel mai mare număr de copii cu nivel redus de creativitate este din familiile vulnerabile (60%).

Rezultatele studierii stării emoționale a copiilor denotă că un număr mare (52,5%) de copii din familii complete, 37,5% din familii incomplete, 42,86% din familii cu părinți plecați peste hotare, 52,94% din familii cu părinți acasă și 20% din familii vulnerabile au desenat arbore imens, ceea ce se interpretează ca posibile tendințe spre dominare și dorința de a atrage atenția.

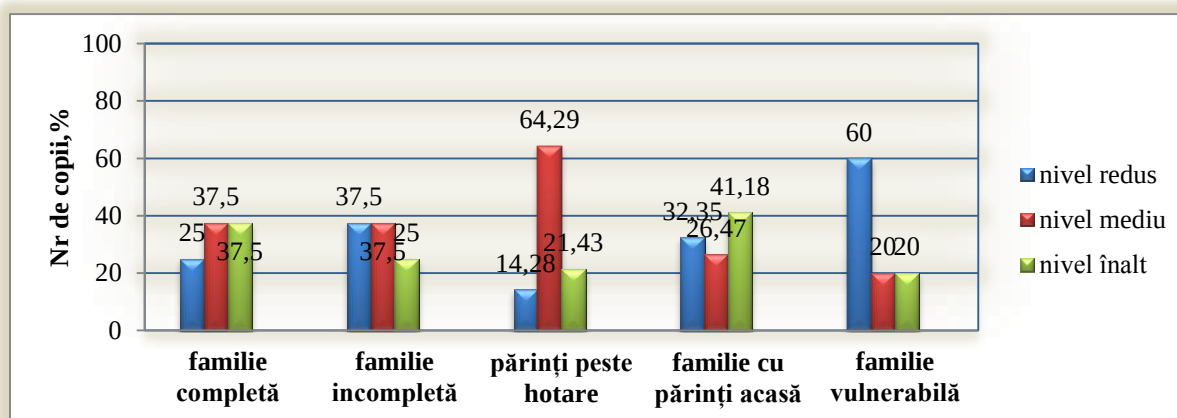


Figura 3. Corelația dintre nivelul de creativitate și tipul de familie

Copiii care au desenat un arbore mic au tendința la dependență maternală, inferioritate, imaturitate, timiditate. Printre aceștia 22,5% sunt din familii complete, 25% din familii incomplete, 14,28% din familii cu părinți plecați peste hotare, 26,47% din familii cu părinți acasă și 20% din familii vulnerabile.

Rezultatele studierii capacității de adaptare sunt reflectate în figura 4.

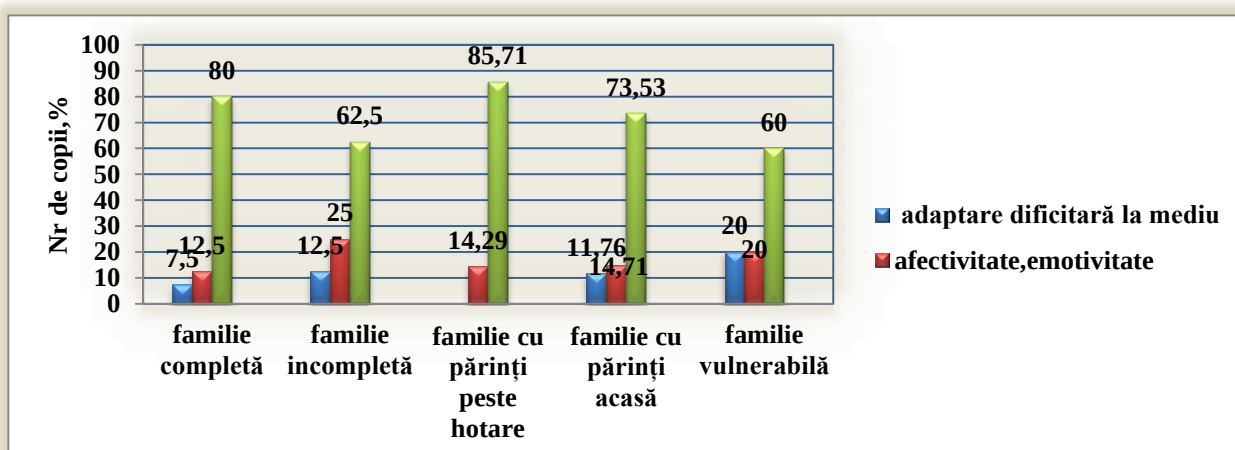


Figura 4. Starea emoțională a elevilor investigați

Din analiza datelor expuse în figura 4 se constată, că majoritatea copiilor au desenat arborele în centru, ceea ce e normal. Desenul plasat jos sau într-un unghi al foii, indică dificultate în adaptarea la mediu, frica existențială, rezervă, timiditate. Astfel de copii sunt 7,5% din familii complete, 12,5% din familii incomplete, 11,76% din familii cu părinți acasă și 20% din familii vulnerabile și nici unul din familii cu părinți peste hotare. Desenul plasat sus sau care se extinde în sus peste linia foii indică o persoană afectivă, emotivă sau necesitatea de a compensa unele lacune intime. Printre aceștia sunt 12,5% din familii complete, 25% din familii incomplete, 14,29% din familii cu părinți peste hotare; 14,71% din familii cu părinți acasă și 20% din familii vulnerabile.

Astfel, s-a constatat un fenomen paradoxal - copiii din familii cu părinți plecați peste hotare nu manifestă dificultate în adaptarea la mediu, frică existențială, rezervă, timiditate.

Este posibil ca acești copii să fie deja acomodați la schimbările ce au loc, atunci când părinții pleacă peste hotare și ei rămân în grija unui tutore, îngrijitor.

Vivacitate intelectuală, ambiție, interese spirituale, ideale, nevoia de a se pune în valoare se atestă la 35% din copii din familii complete, 28,57% din familii cu părinți peste hotare, 17,65% din familie cu părinți acasă, 20% din familii vulnerabile și nici un copil din familii incomplete. Sensibilitate sporită, imaturitate, inhibiție, receptivitate sentimentală au fost constatate la 40% elevi din familii vulnerabile, 37,5% - din familii incomplete și 28,57% - din familii cu părinți peste hotare.

Un număr mare de elevi (60%) din familii vulnerabile manifestă iritabilitate, 37,5% din familii incomplete, 35% din familii complete, 28,57% din familii cu părinți peste hotare, 38,24% din familii cu părinți acasă. Iar 57,14% copii din familii cu părinți peste hotare, 50% copii din familii cu părinți acasă; 55% din familii complete și 37,5% din familii incomplete manifestă blândețe, bunătate, bunăvoință, și totodată niciunul din familiile vulnerabile. 40% copii din familii vulnerabile și 25% din familii incomplete au desenat forma arborelui prin linii întretăiate, ceea ce indică un copil pripit, distrat, instabil, nesigur (fig.5).

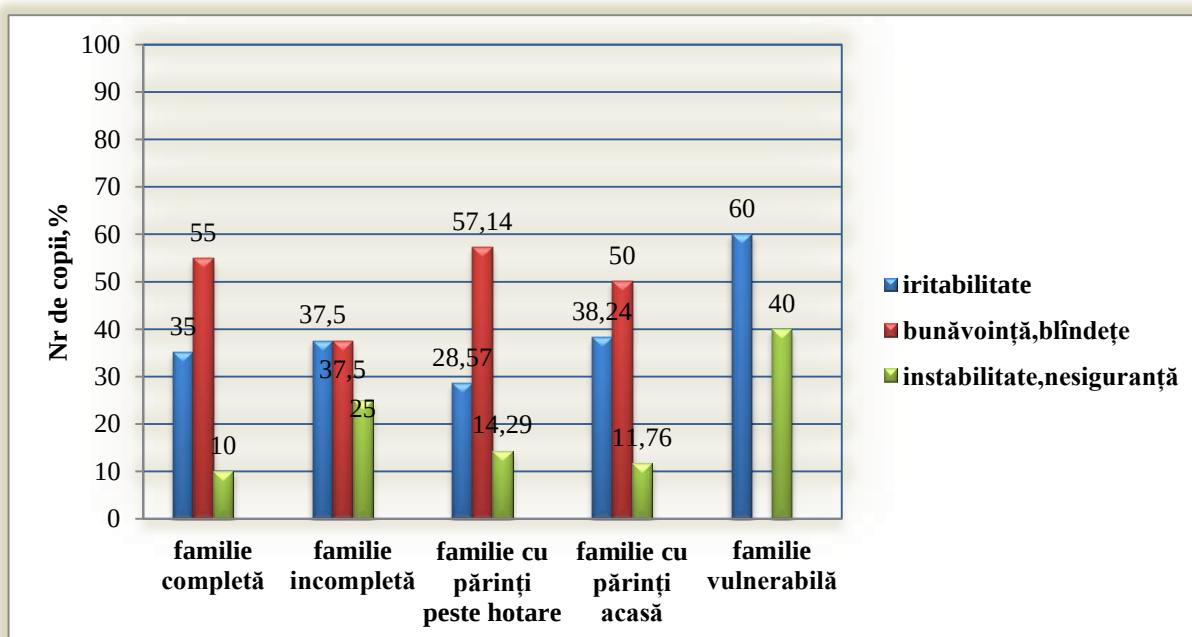


Figura 5. Manifestarea calităților umane în comportamentul elevilor.

În concluzii constatăm, că factorii sociali – componența familiei, prezența sau lipsa părinților în familie, vulnerabilitatea, climatul familial nefavorabil – își pun amprenta pe dezvoltarea psihică și emoțională a copiilor. Atenție redusă, dezinteres și nivel redus de creativitate la lecții au manifestat un număr mare de elevi din familii vulnerabile și din familii incomplete. Stilul de muncă sistematic nu a manifestat nici un elev din familii vulnerabile. Majoritatea elevilor din familii incomplete și cu părinți plecați au tendințe spre dominare și dificultăți în adaptare la mediu social. Se adaptează mai ușor copiii din familii complete. Majoritatea elevilor imaturi emoțional, nesiguri, instabili și timizi sunt din familii vulnerabile și incomplete. Copiii din familii vulnerabile mai rar au manifestat tendința spre dominare și

atragerea atenției. Un număr mai mare de copii din familii incomplete și din familii cu părinți acasă manifestă dependență maternală, inferioritate, imaturitate și timiditate.

Bibliografie

1. Coșcodan D., Moșanu-Șupac L. Repercusiunile fenomenului migrației asupra procesului de adaptare la copii./Ghid metodologic științifico-practic pentru cadrele didactice și elevi/studenți. „Migrația și consolidarea dialogului intercultural”. 2014, p.131-137.
2. Huditeanu A. Metode de cunoaștere psihologică a elevilor. Editura Psihomedica, Sibiu, 2001.
3. UNICEF. Centrul de Informare și Documentare privind Drepturile Copilului (CIDDC). Situația copiilor rămași fără îngrijire părintească în urma migrației. UNICEF, Chișinău, 2006.

REAȚIA UNOR GENOTIPURI DE TOMATE LA PATOGENII FUNGICI AI GENURILOR *COLLETOTRICHUM* ȘI *CLADOSPORIUM*

Sofia Grigorcea, conf. univ. interimar, dr., UST

Boris Nedbaliuc, conf. univ., dr., UST

Karella Nour, masterandă, UST

Rezumat. În articol sunt reflectate date cu privire la reacția unor genotipuri de tomate la patogenii fungici ai genurilor *Colletotrichum* și *Cladosporium*. S-a constatat că reacția se manifestă diferențiat pentru indicii de germinație, creșterea rădăcinii și tulpiniței plantelor de tomate. Ponderea majoră în manifestarea caracterelor cantitative cercetate la tomate sub influența patogenilor fungici *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* îi revine factorului de specie a fungului. Interacțiunile *genotip de tomate x specie de fung* s-au manifestat mai evident în cazul caracterului lungimea tulpiniței.

Cuvinte-cheie: tomate, fungi, *Colletotrichum* spp., *Cladosporium* spp., reacție, rezistență, interacțiuni *tomate x agent patogen*.

Abstract. This article reflects the results of the interaction of some tomato genotypes to the fungi pathogens of *Colletotrichum* spp. și *Cladosporium* spp. The reaction was found to be different for the indices of germination, root and stem growth for tomato plants. The factor of the major importance in the manifestation of the investigated quantitative characters of tomatoes under the influence of the fungal pathogens *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* and *C. herbarum* is the fungal species factor. The interaction *tomato genotype x fungal species* have been more evident in the manifestation of the stem length character.

Keywords: tomatoes, fungi, *Colletotrichum* spp., *Cladosporium* spp., reaction, resistance, interaction *tomatoes x pathogen*.

Introducere

Problema rezistenței plantelor la patogeni este deosebit de actuală pentru multe culturi agricole, dar în special, pentru tomate deoarece fructele acestora sunt utilizate pe larg în

alimentația obișnuită sau dietetică a copiilor și vârstnicilor, din care motiv aplicarea preparatelor chimice de protecție a plantelor este de dorit să fie cât mai limitată [3].

Rezistența genetică a tomatelor la maladii este influențată de condițiile de mediu, precum și de interacțiunile *genotip x agent patogen*. Interacțiunea *tomate x agent patogen* poate fi explicată în două etape. Prima, numită rezistență bazală, reglementează recunoașterea moleculelor microbiene conservate și răspunsul cel mai adecvat la invazia patogenilor. Cea de doua este bazată pe activarea genelor de rezistență (R), mediată de recunoașterea efectorilor, proteinelor secretate de patogeni ce suprimă sau deviază rezistența bazală [4, 5, 6]. În dependență de rezistența genotipului plantei gazdă pot apărea diferite reacții de răspuns la acțiunea patogenului, cum ar fi: inhibare, stimulare sau lipsă de reacție [1].

Datorită modificărilor climatice din ultimii ani, în R. Moldova se atestă o dezvoltare furtunoasă a maladiilor fungice la o varietate mare de culturi agricole. Printre microfungii cauzali ai maladiilor la tomate, se remarcă genurile: *Colletotrichum* ce provoacă antracnoza, manifestată prin putrezirea frunzelor, tulpinilor, pețiolurilor, rădăcinilor și *Cladosporium* spp., ce cauzează pătarea cafenie a frunzelor de tomate, foarte rar atacul poate debuta pe tulpini, pedunculi, sepale, petale și fructe [2].

În contextul vizat, *scopul cercetărilor* a constat în determinarea reacției unor genotipuri de tomate la patogenii fungici ai genurilor *Colletotrichum* și *Cladosporium*.

Metodele și materialele aplicate

Cercetările au fost efectuate în cadrul laboratorului de Biotehnologii ecologice al Universității de Stat din Tiraspol (Chișinău). În calitate de material pentru cercetare au servit 3 genotipuri de tomate – Citrina, Retro-roz, Zagadca și filtratele de cultură (FC) ale fungilor – *Colletotrichum cocodes*, *C. liliearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* care au fost preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox și cultivate, ulterior, la temperatura 24°C, timp de 21 zile.

Semințele de tomate au fost tratate cu FC ale fungilor timp de 18 ore. În calitate de martor a servit apa distilată. Ulterior, acestea au fost plasate în cutii Petri între două folii de hârtie de filtru umectate și menținute, la temperatura de 25°C timp de 7 zile.

Reacția plantelor la tratament, a fost stabilită în baza unor importanți indici de creștere – germinația semințelor, lungimea rădăcinii și tulpinii.

Procesarea datelor obținute s-a efectuat prin analize descriptive ale statisticii, în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate obținute și discuții

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că, în varianta martor germinația semințelor a variat în limitele 64,1 ... 72,9%, respectiv, la soiurile Retro-roz și Zagadca. Sub influența FC s-au constatat reacții diferențiate, în dependență de genotip de tomate și specie de fung. Astfel, la soiul Citrina s-a înregistrat o inhibiție relativ slabă: -4,6; -6,5 și -3,0 respectiv, pentru *Colletotrichum cocodes*, *Cladosporium cladosporoides*, *Cladosporium herbarum*. FC

Colletotrichum liliacearum a provocat inhibare evidentă a caracterului la soiul Retro-roz (-96,5%) (tab. 1).

Pentru caracterul lungimea rădăcinii în varianta martor, indicele a variat în limitele: $8,8 \pm 0,6$ mm la soiul Zagadca și $16,6 \pm 1,7$ mm la soiul Citrina. FC au provocat atât inhibarea cât și stimularea creșterii rădăcinii. Inhibări s-au atestat la soiurile Citrina (-5,4%) și Retro-roz (-10,2%) sub acțiunea FC *Colletotrichum liliacearum*. În cazul lungimii tulpinii în varianta martor indicele a cuprins valori: $28,1 \pm 1,3$ mm și $38,0 \pm 3,4$ mm respectiv, pentru Zagadca și Citrina. Reprimări ale caracterului s-au atestat sub acțiunea FC *Colletotrichum cocodes* la soiul Citrina (-37,3%) și *Colletotrichum liliacearum* la soiul Retro-roz (-37,3%) (figura 1).

Tabelul 1. Influența FC *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* asupra germinației semințelor de tomate (%)

Variantă	Citrina	Retro-roz	Zagadca
Martor (H2O)	69,8	64,1	72,9
<i>Colletotrichum cocodes</i>	65,8	71,4	76,7
<i>Colletotrichum liliacearum</i>	73,5	2,2	72,9
<i>Cladosporium cladosporoides</i>	65,2	69,8	73,4
<i>Cladosporium herbarum</i>	67,7	67,1	75,3

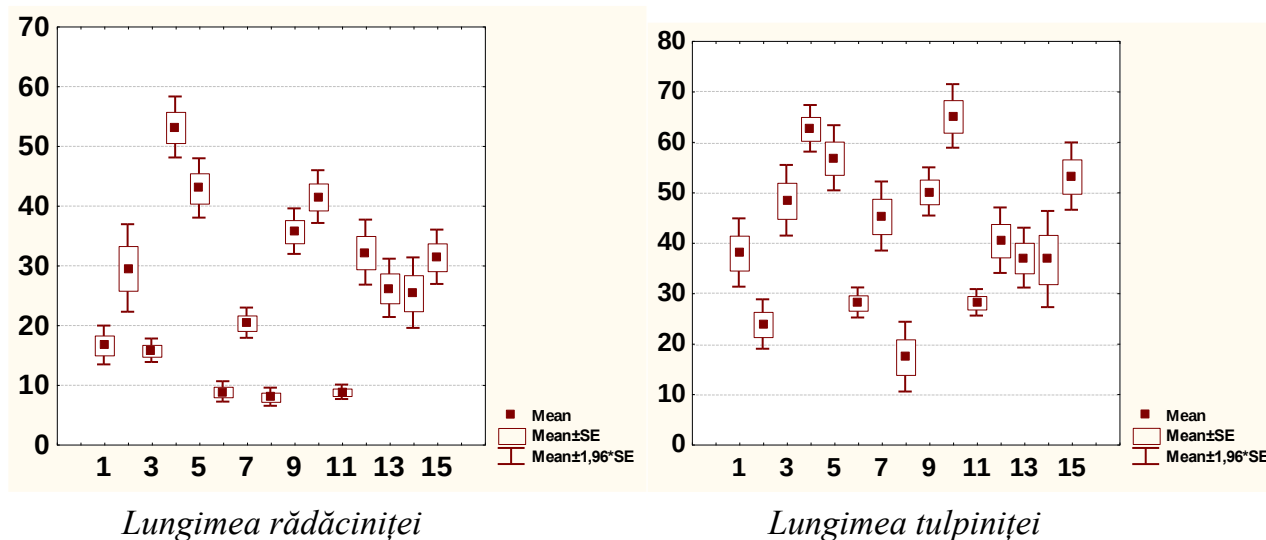


Figura 1. Lungimea rădăcinii și a tulpinii de tomate la acțiunea FC *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum*

1. Citrina H2O; 2. Citrina FC1; 3. Citrina FC2; 4. Citrina FC3; 5. Citrina FC4; 6. Retro-roz H2O; 7. Retro-roz FC1; 8. Retro-roz FC2; 9. Retro-roz FC3; 10. Retro-roz FC4; 11. Zagadca H2O; 12. Zagadca FC1; 13. Zagadca FC2; 14. Zagadca FC3; 15. Zagadca FC4;
FC1- *Colletotrichum cocodes*; FC2- *C. liliacearum*; FC3- *Cladosporium cladosporoides*; FC4- *C. herbarum*.

Prin determinarea gradului de similitudine al influenței fungilor asupra dezvoltării unor caractere cantitative la tomate, s-au constatat asemănări semnificative între speciile de fungi a genului *Cladosporium* (4 și 5). Fungii *Colletotrichum cocodes* (2) și *C. liliacearum* (3), deși aparțin aceluiași gen, au manifestat diferită acțiune specifică în manifestarea caracterelor lungimea rădăcinii și a tulpinii la tomate (figura 2).

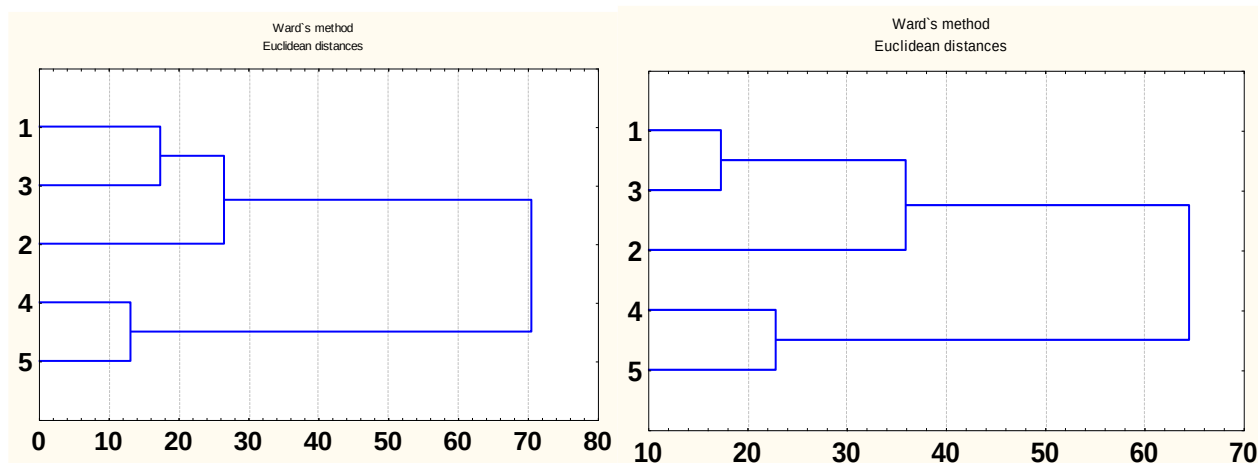


Figura 2. Repartiția FC în baza gradului de similitudine al acțiunii asupra caracterelor lungimea rădăcinii (A) și a tulpinii (B) la tomate.

1. Martor (H_2O) 2. FC1 - *Colletotrichum cocodes*; 3. FC2 - *Colletotrichum liliacearum*;
4. FC3 - *Cladosporium cladosporioides*; 5. FC4 - *Cladosporium herbarum*.

Prin analiză bifactorială a varianței s-a constatat că ponderea majoră în manifestarea caracterelor lungimea rădăcinii (76,4%) și a tulpinii (72,5%) la tomate, sub influența patogenilor fungici îi revine factorului de specie a fungului. Ponderea genotipului a înregistrat valori de 13,8% și 10,4%, respectiv, pentru lungimea rădăcinii și a tulpinii. Interacțiunile *genotip de tomate x specie de fung* s-au manifestat mai evident în cazul caracterului lungimea tulpinii (15,3%) (tab. 2).

Tabelul 2. Analiza factorială a relațiilor *genotip x patogen fungic* la tomate

Sursa de variație	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuția în sursa de variație, %
<i>Lungimea rădăcinii</i>			
Genotip de tomate	2	3186,1*	13,8
Specie de fung	4	17677,7*	76,4
<i>Genotip de tomate x specie de fung</i>	8	2131,8*	9,2
Efecte aleatorii	533	154,3	0,7
<i>Lungimea tulpinii</i>			
Genotip de tomate	2	2002,0*	10,4
Specie de fung	4	13892,9*	72,5
<i>Genotip de tomate x specie de fung</i>	8	2941,6*	15,3
Efecte aleatorii	525	335,6	1,8

Ponderea majoră a factorului de specie a fungului în sursa de variație a caracterelor lungimea rădăcinii și a tulpinii, denotă necesitatea monitorizării constante a componenței și virulenței speciilor de fungi ai genurilor *Colletotrichum* și *Cladosporium* cauzali ai maladiilor la tomate în condițiile R. Moldova.

Concluzii

1. S-a constatat că reacția genotipurilor de tomate la FC ale speciilor *Colletotrichum cocodes*, *C. lilacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* a fost diferențiată – specifică soiului, caracterului analizat: germinație, lungimea rădăcinii și tulpinii, răspunsul la infecție manifestându-se prin inhibare sau stimulare.

2. Prin analiză bifactorială a varianței s-a constatat că ponderea majoră în manifestarea caracterelor lungimea rădăcinii și a tulpinii la tomate, sub influența patogenilor fungici îi revine factorului de specie a fungului.

3. S-au înregistrat deosebiri semnificative între speciile de fungi a genului *Colletotrichum* în baza influenței lor, asupra dezvoltării caracterelor cantitative cercetate la tomate.

Bibliografie

1. Grigorcea S., Lupașcu G., Mihnea N. Reacția formelor parentale și hibridilor reciproci F₁ de tomate la *Alternaria* spp. In: Buletinul ASM. Științele vieții, 2012, nr.2(317), p. 64-70.
2. Ivașcu A. Ghid pentru determinarea rezistenței la boli și dăunători. Institutul de stat pentru testarea și înregistrarea soiurilor, 2009, 313 p.
3. Поликсенова В.Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата). В: Вестник БГУ, Сер. 2, 2009, № 1, с. 48-60.
4. Arie T., Takahashi H., Kodama M., Teraoka T. Tomato as a model plant for plantpathogen interactions. *Plant Biotechnology*, 24: p. 135–147.
5. Houterman P. M., Cornelissen B. J. C., Rep M. Suppression of Plant Resistance Gene-Based Immunity by a Fungal Effector. In: *PloS Pathogen*, V-4, 2008, p. 1-6).
6. Jones J., Dangl J. The plant immune system. *Nature* 444, 2006, p. 323–329.

POTENȚIALUL NATURAL AL UNOR SUPRAFETE DIN MASIVUL FORESTIER AL CODRILOR CENTRALI

Nina Liogchii^{1, 2}, Adam Begu^{1, 3}, Regina Fasola¹

¹Institutul de Ecologie și Geografie

²Catedra Biologie animală, UST

³Catedra Biologie vegetală, UST

Rezumat. Obiectul cercetării constituie 5 arii protejate din cadrul masivului forestier al Codrilor, Podișul Moldovei Centrale (raionul Călărași). Studiul este bazat pe cercetări în teren și laborator. Accentul este plasat pe evaluarea potențialului natural valoros protejat în Rezervațiile Naturale Silvice din zona de cercetare.

În rezultatul cercetărilor a fost constatat că fiecare arie evaluată își are rolul său în protecția anumitor componente valoroase. Fiind parte componentă a aceluiași masiv forestier, comun pentru ariile cercetate este protecția sectoarelor prețioase de vegetație forestieră și conservarea diversității florei și faunei valoroase specifice zonei Codrilor. Prezența anumitor componente valoroase doar în unele rezervații și lipsa lor în altele face deosebirea între potențialul de protecție al suprafețelor cercetate.

Abstract. The natural potential of some surfaces in the forestry mass of Central Codry

The object of researches are five protected areas within Codry Forest District, Central Moldavian Plateau (Calarasi district). The study is based on field and laboratory researches. The emphasis is placed on assessing the valuable natural potential protected in the Natural Forest Reserves.

As a result of the research it was found that each evaluated area has its role in the protection of certain valuable components. Being part of the same forest massif, common for researched areas is the protection of precious forest vegetation sectors and the preservation of flora and fauna from Codry area. The presence of certain valuable components only in some reservations and their absence in others makes the difference between the protection potential of the researched surfaces.

Key words: Natural Forest Reserves, protection potential, natural components, rare species, abundance, conservation.

INTRODUCERE

Deși biodiversitatea a creat premisele pentru apariția și evoluția omului, pe parcursul ultimelor decenii unele activități umane pun în pericol lumea vegetală și animală, unele specii de plante și animale fiind amenințate cu dispariția.

În acest context, obiectivul general al Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020 este crearea condițiilor pentru îmbunătățirea calității componentelor diversității biologice prin consolidarea fundamentului pentru o dezvoltare durabilă a țării [20]. Situația ecologică din țară impune abordarea problemelor conservării biodiversității la nivel geosistemic, ecosistemic și la nivel de specie, iar regionarea acțiunilor de conservare a biodiversității va facilita gestionarea durabilă a acestor probleme. În această ordine de idei, o atenție deosebită trebuie acordată ariilor cu comunități vegetale și habitate faunistice valoroase care necesită a fi restabilite, protejate și monitorizate în permanență. Una dintre regiunile prioritare de conservare a biodiversității este Regiunea Codrilor Centrali. Spre deosebire de alte regiuni, aici cota ecosistemelor naturale este satisfăcătoare iar funcționalitatea lor este relativ optimă, deaceia acțiunile de conservare a biodiversității trebuie direcționate spre protejarea speciilor.

Cunoașterea stării diversității biologice și valorii speciilor ce-și găsesc habitatele în aceste ecosisteme va servi ca bază științifică pentru protecția eficientă și asigurarea unui management durabil al diversității biologice din masivul forestier al Codrilor Centrali.

MATERIALE ȘI METODE

În cercetare au fost incluse ariile naturale protejate de stat (ANPS) din categoria Rezervații Naturale Silvice (RNS) amplasate pe teritoriul raionului Călărași. Regiunea de cercetare face parte din masivul forestier al Codrilor, Podișul Moldovei Centrale [2].

Studiul este bazat pe cercetări în teren și laborator. Cercetările în teren au constatat în evaluarea ecosistemelor naturale în principalele faze fenologice de dezvoltare a vegetației efemeroide, anuale, perene și a perioadelor de dezvoltare a lumii animale. Pentru inventarierea speciilor rare a fost utilizată metoda transectelor [12]. Abundența speciilor rare a fost stabilită în conformitate cu metoda descrisă de Braun-Blanquet, J. [4] iar colectarea mostrelor a fost realizată ținând cont de recomandările autorilor Doniță I., Doniță N., 1975 pentru pădurile de foioase [11]. Cercetările în laborator au inclus determinarea apartenenței sistematice a speciilor colectate, fiind utilizate microscopul MBS-10, Micmed-5, determinatoarele de domeniu și literatura de specialitate [16, 18, 22]. Stabilirea arealelor, gradului de raritate și stării de periclitate ale speciilor de floră și faună au fost efectuate în conformitate cu Criteriile IUCN și actele normative naționale, regionale și internaționale: Cărțile Roșii ale Republicii Moldova, României, Ucrainei; Listele Roșii ale României, Europei; Anexele Convențiilor de la Berna, Bon, Washington, Directivele privind conservarea habitatelor [1,3,5-10, 14, 15, 17, 19].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Starea fondului ariilor naturale din teritoriul raionului Călărași.

Făcând o analiză a Legii privind Fondul ANPS [13] constatăm că în raionului Călărași suprafața ariilor protejate constituie circa 44,5 % din teritoriul administrativ. Cea mai mare pondere din această suprafață revine rezervațiilor peisajere (76%) iar circa 23% - celor 5 rezervații naturale silvice incluse în studiu (Fig. 1), acestea fiind: RNS Sadova, RNS Leordoaia, RNS Scăfăreni, RNS Boguș, RNS Voinova.

Potențialul natural. Rezervațiile Naturale Silvice prezintă spații naturale, valoroase din punct de vedere științific, destinate păstrării și restabilirii unui sau a mai multor componente ale naturii pentru menținerea echilibrului ecologic [13]. Fiecare arie evaluată își are rolul său în protecția anumitor componente valoroase. Întrucât ariile nominalizate prezintă suprafețe de păduri, comun pentru ele este protecția sectoarelor prețioase de vegetație forestieră și conservarea diversității florei și faunei specifice zonei Codrilor. Din aceste considerente, în descrierea rezervațiilor ne vom referi, în mod special, la componentele biotice valoroase prezente în ele.

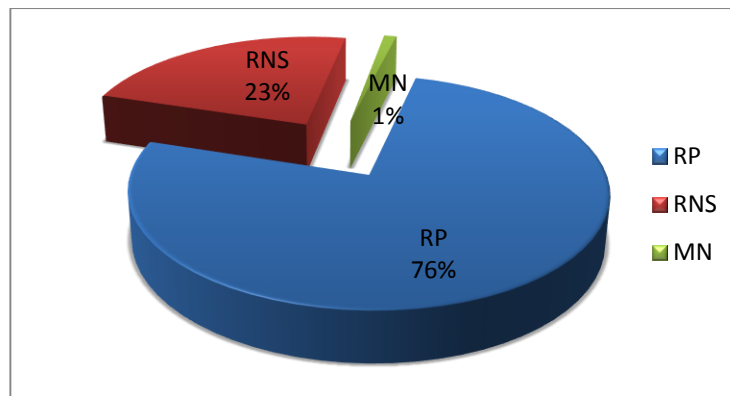


Fig. 1. Ponderea categoriilor de arii naturale protejate de stat în raionul Călărași.

RNS Sadova are suprafața de 221,3 ha și este amplasată la Nord de satul Sadova, raionul Călărași. Face parte din OS Călărași, deținător funciar fiind Întreprinderea pentru Silvicultură Călărași. Aria protejată are un relief deluros cu versanți cu pantă moderată, altitudinea variind între 250 și 350m. Tipul dominant de sol este cenușiu deschis [21], fiind favorabil pentru cele două tipuri de pădure identificate aici: goruneto-șleau și gorunet cu floră de mul.

Printre speciile de arbori au fost înregistrate speciile dominate: gorun (*Quercus petraea*) - 43%, carpen (*Carpinus betulus*) - 34%, tei (*Tilia cordata*) - 17% și speciile însoțitoare: stejar (*Quercus robur*), fag (*Fagus sylvatica*), frasin (*Fraxinus excelsior*), arțar (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. tataricum*), cireș (*Cerasus avium*), măr pădureț (*Malus sylvestris*), păr (*Pyrus pyraeaster*), plop (*Populus tremula*), sorb (*Sorbus torminalis*) - R, ulm (*Ulmus levis*) (Fig. 2).

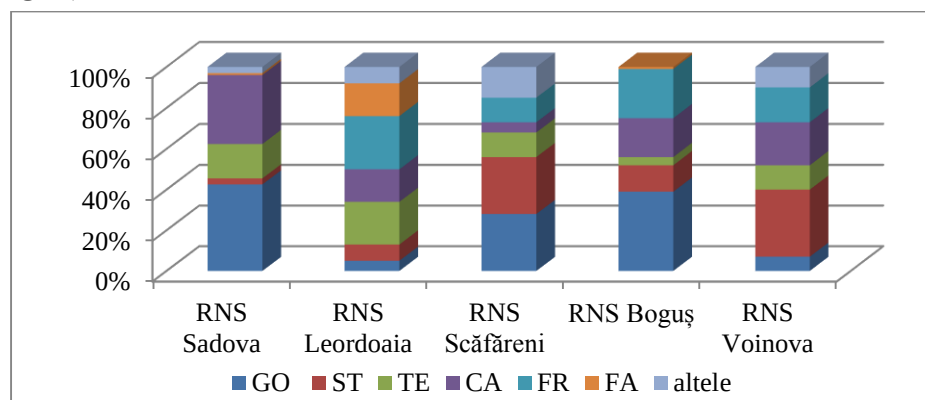


Figura 2. Compoziția arboretului.

Arbuștii sunt prezentați de următoarele specii: corn (*Cornus mas*), alun (*Corylus avellana*), păducel (*Crataegus curvisepala*, *C. monogyna*), porumbar (*Prunus spinosa*), măceș (*Rosa canina*), soc (*Sambucus nigra*), salbă moale (*Euonymus europaea*), lemn-râios (*Euonymus verrucosa*), sânger (*Swida sanguinea*), dârmoz (*Viburnum lantana*), clocotiș (*Staphylea pinnata*) - R.

În aria protejată au fost înregistrate și 16 specii rare de plante ierboase cu statut de protecție la nivel național, regional și internațional (Tab. 1).

Tabelul 1. Particularitățile floristice/faunistice ale obiectelor cercetate (raport cantitativ)

Denumirea ariei	Statutul de protecție/nr. specii								
	R	CRR M	CRR	CRU	LRE	CWash	CBern a	CBon	DH
RNS Sadova	16/25	7/8	6/8	10/6	1/22	5/3	0/15	0/2	0/10
RNS Leordoaia	12/22	3/8	6/8	8/6	1/21	5/2	0/15	0/1	0/10
RNS Scăfăreni	12/22	3/9	6/7	9/5	1/17	4/1	0/15	-	0/8
RNS Boguș	9/21	3/8	6/8	7/5	1/19	5/3	0/15	0/2	0/10
RNS Voinova	7/13	3/7	4/6	6/5	1/11	4/1	0/11	-	0/6

Printre ele: leurda (*Allium ursinum*), brânca porcului (*Scrophularia umbrosa*), crin de pădure (*Lilium martagon*), rodul pământului (*Neottia nidus-avis*), vioreaua nopții bifolie (*Platanthera bifolia*). La fel și speciile regăsite în CRRM: dumbrăviță (*Epipactis helleborine*), căpșuniță grandifloră (*Cephalanthera damasonium*), căpșuniță longifolie (*Cephalanthera longifolia*), mutulică (*Scopolia carniolica*), ferigă masculină (*Dryopteris filix-mas*) și speciile de briofite *Orthotrichum patens* și *Cirriphyllum piliferum*. Merită o deosebită atenție și speciile cercel italian (*Silene italica*) și lipicioasă purpurie (*Viscaria atropurpurea*), pentru care RNS Sadova este un habitat favorabil, acestea fiind înregistrate doar în aria menționată cu abundența de 15 și 40% (Tab. 2).

Tabelul 2. Abundența speciilor rare de plante, %. (Braun – Blanquet, 1965)

Nr. d/o	Denumirea speciei	Statutul de protecție	RNS Sadova	RNS Leordoaia	RNS Scăfăreni	RNS Boguș	RNS Voinova
1.	<i>Allium ursinum</i>	R, CRU, LRE	20	90	15	80	15
2.	<i>Cephalanthera damasonium</i>	CRRM, LRR, CRU, CWash.	3	5	10	5	5
3.	<i>Cephalanthera longifolia</i>	CRRM (VU), CRU, Cwash.	12	10	5	10	5
4.	<i>Dentaria quinquefolia</i>	CRRM (EN)	-	-	-	5	-
5.	<i>Dryopteris filix-mas</i>	CRRM (VU)	7	5	-	-	-
6.	<i>Epipactis helleborine</i>	R, LRR, CRU, CWash.	3	10	5	10	5
7.	<i>Lilium martagon</i>	R, LRR, CRU	10	5	12	5	-
8.	<i>Listera ovata</i>	R, LRR, CRU	-	-	10	-	-
9.	<i>Nectaroscordum bulgaricum</i>	CRRM (VU), CRU	7	-	5	-	-

10.	<i>Neottia nidus-avis</i>	R, LRR, CRU, CWash.	10	5	7	7	5
11.	<i>Paris quadrifolia</i>	R	-	-	25	-	-
12.	<i>Platanthera bifolia</i>	R, LRR, CRU, CWash.	5	3	-	25	-
13.	<i>Scopolia carniolica</i>	CRRM (VU), CRU	15	-	-	-	25
14.	<i>Silene italica</i>	CRRM (CR)	15	-	-	-	-
15.	<i>Staphylea pinnata</i>	R, LRR, CRU	8	3	5	5	8
16.	<i>Viscaria atropurpurea</i>	CRRM (CR)	40	-	-	-	-

Prinre speciile rare de animale identificate în RNS Sadova menționăm: pisică-sălbatică (*Felis silvestris*), căprior (*Capreolus capreolus*), bursuc (*Meles meles*), jder de pădure (*Martes martes*), dihor de pădure (*Mustela putorius*), nevăstuică (*Mustela nivalis*), cârtiță (*Talpa europaea*), iepure de câmp (*Lepus europaeus*), uliu porumbar (*Accipiter gentilis*), șorecar comun (*Buteo buteo*), corb (*Corvus corax*), pupăză (*Upupa epops*), ciocănitoare sură (*Picus canus*), fazan (*Phasianus colchicus*), șopârlă verde (*Lacerta viridis*), șarpe de alun (*Coronella austriaca*), șarpe de casă (*Natrix natrix*), broască râioasă brună (*Bufo bufo*), brotăcel (*Hyla arborea*), broască râioasă verde (*Bufo viridis*), broască roșie de pădure (*Rana dalmatina*), caraban (*Oryctes nasicornis*), rădașcă (*Lucanus cervus*), croitor cenușiu (*Morimus funereus*), arctiidă hera (*Euplagia quadripunctaria*), podalir (*Iphiclide podalirius*) ș. a.

Componentele naturale valoroase protejate în RNS Sadova sunt arboretele naturale de gorun și stejar pedunculat și speciile rare de floră și faună.

RNS Leordoaia ocupă suprafața de 152,5 ha și este amplasată la sud de satul Leordoaia, raionul Călărași. Face parte din Ocolul Silvic Hârjauca, Întreprinderea pentru Silvicultură Călărași.

Este amplasată la altitudinea cuprinsă între 200 și 380m, pe un relief deluros cu versanți cu pantă moderată. Suprafața protejată este dominată de păduri de stejar și gorun amplasate pe soluri cenușii și brune tipice.

În componența arboretului ariei sunt înregistrate și speciile: *Fraxinus excelsior* – 26%, *Tilia cordata* – 21%, *Carpinus betulus* și *Fagus sylvatica* - câte 16 % fiecare (Fig. 2). Arboretul are o stare de dezvoltare satisfăcătoare, include exemplare cu vârsta de 60 – 100 ani cu coronamentul și tulpinile sănătoase.

Printre arbuști, frecvente sunt speciile: *Cornus mas*, *Euonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa*, *Swida sanguinea*, *Viburnum lantana*.

Stratul de ierburi, la etapa evaluării, este caracterizat printr-o dezvoltare bună, pe unele parcele luxuriantă. În aria protejată au fost înregistrate 12 specii rare de plante, printre care: umbra iepurelui tenuifolie (*Asparagus tenuifolius*), lăcrămioare (*Convallaria majalis*), *Staphylea pinnata*, *Allium ursinum*, *Lilium martagon*, *Neottia nidus-avis*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Platanthera bifolia*, *Dryopteris filix-mas*, *Orthotrichum patens*. Cea mai mare abundență a fost înregistrată pentru

specia *Allium ursinum* care, pe unele suprafețe de referință, avea gradul de acoperire de 80-90%.

Fauna ariei cercetate include specii deja menționate (Tab. 3) dar și specia vulnerabilă fluture polixenă (*Zerynthia polyxena*), care a fost înregistrată, în special, în liziera pădurii.

Principalele componente valoroase protejate în rezervație sunt arboretele naturale de fag, gorun și stejar pedunculat și speciile de plante și animale rare.

RNS Scăfăreni prezintă o suprafață de pădure de 93,3 ha și se află la sud de satul Bahmut, raionul Călărași. Face parte din Ocolul Silvic Hârjaucă, deținător funciar este Întreprinderea pentru Silvicultură Călărași. Este amplasată la altitudinea de circa 150-300m, pe un relief deluros cu versanți cu expoziție nord-vestică.

În arie predomină tipul de pădure stejăreto-goruneto-șleau și goruneto-șleau care cresc și se dezvoltă pe solurile cenușii tipice. În componența arboretului mai frecvent semnalăm speciile de *Quercus petraea* și *Quercus robur*, ambelor revenindu-le câte 28%, o pondere mai mică având speciile *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata* ș. a. (Fig. 2). Arboretul este în stare satisfăcătoare, prezintă interes parcela cu plop seculari viguroși.

Arbuștii sunt prezentați de speciile deja menționate, cu o frecvență mai mare a speciilor: *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Crataegus curvisepala*.

Printre speciile rare de plante ierboase, identificate și în alte rezervații cuprinse în acest studiu, în RNS Scăfăreni menționăm prezența speciilor dalac (*Paris quadrifolia*) și pintenul cucoșului (*Listera ovata*), care au fost semnalate doar aici, având abundența de 25 și 10%, respectiv.

În RNS Scăfăreni își găsesc adăpostul numeroase specii de animale protejate prin diverse instrumente naționale și internaționale. Multe dintre aceste specii au fost semnalate și în celelalte rezervații, cu excepția speciei porumbacul stejarului (*Marumba quercus*), semnalată doar în RNS Scăfăreni (Tab. 3).

Tabelul 3. Specii rare de animale

Nr. d/o	Denumirea speciei	Statut de protecție	RNS	RNS Leordaia	RNS Scăfăreni	RNS Dăruș	RNS Vainova
1.	<i>Capreolus capreolus</i>	CRR, LRE	+	+	+	+	+
2.	<i>Felis silvestris</i>	CRRM (VU), CRR, CRU, LRE, CWash., CBerna, DH	+	+	+	+	+
3.	<i>Meles meles</i>	LRE, CBerna, DH	+	+	-	-	-
4.	<i>Martes martes</i>	CRRM (VU), CRR, LRE, CBerna, DH	+	+	-	+	+
5.	<i>Mustela putorius</i>	LRE, CRU, CBerna, DH	+	+	+	+	-

6.	<i>Mustela nivalis</i>	LRE, CBerna	+	+	+	+	-
7.	<i>Talpa europaea</i>	LRE	+	-	+	+	-
8.	<i>Accipiter gentilis</i>	LRE, CWash., CBerna, CBonn	+	-	-	+	-
9.	<i>Picus canus</i>	LRE, CBerna	+	-	+	-	-
10.	<i>Phasianus colchicus</i>	CBerna	+	+	+	-	+
11.	<i>Buteo buteo</i>	LRE, CWash., CBerna, CBonn, DH	+	+	-	+	-
12.	<i>Columba palumbus</i>	LRE	-	+	+	+	-
13.	<i>Corvus corax</i>	CRR, LRE, CBerna	+	+	+	+	-
14.	<i>Upupa epops</i>	CRR, LRE, CBerna, DH	+	+	+	+	-
15.	<i>Lacerta viridis</i>	CRU, LRE, CBerna, DH	+	+	+	+	+
16.	<i>Natrix natrix</i>	LRE, CBerna	+	+	+	+	+
17.	<i>Bufo bufo</i>	CRRM (VU), CRR, LRE, CBerna	+	+	+	+	+
18.	<i>Hyla arborea</i>	CRRM (VU), CRR, LRE, CBerna, DH	+	+	+	+	+
19.	<i>Bufo viridis</i>	CRR, LRE, CBerna	+	+	+	+	+
20.	<i>Rana dalmatina</i>	CRRM, CRR, CRU, LRE, CBerna	+	+	+	+	+
21.	<i>Rana esculenta</i>	LRE	+	-	-	-	-
22.	<i>Lucanus cervus</i>	CRRM (VU), CRU, LRE, CBerna, DH	+	+	+	+	+
23.	<i>Oryctes nasicornis</i>	CRRM (VU), LRE	+	-	+	-	-
24.	<i>Morimus funereus</i>	CRRM (EN), CRU, DH	+	-	+	+	+
25.	<i>Iphiclides podalirius</i>	CRU, LRE	+	+	-	-	-
26.	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	CRRM (VU), LRE, DH	-	+	+	+	-
27.	<i>Zerynthia polyxena</i>	CRRM (VU), CRU, LRE, CBerna, DH	-	+	-	-	-
28.	<i>Marumba quercus</i>	CRRM (VU), LRE	-	-	+	-	-

Legenda la tabelele 2, 3: R = specie rară pe teritoriul Republicii Moldova; CRRM = Cartea Roșie a Republicii Moldova; CRR = Cartea Roșie a României; CRU=Cartea Roșie a Ucrainei; LRR = Lista Roșie a României;

LRE = Lista Roșie a Europei; CBerna = Anexa Convenției de la Berna, CBonn = Anexa Convenției de la Bonn; CWash. = Anexa Convenției de la Washington; DH = Directivele privind conservarea habitatelor, - = prezență: + = lipsa.

Componentele naturale valoroase ale RNS Scăfăreni sunt arboretele de gorun, stejar pedunculat, plop alb și speciile valoroase de floră și faună.

RNS Boguș are suprafața de 89,0 ha și este amplasată la sud-est de satul Leordoiaia, raionul Călărași. Face parte din Ocolul Silvic Hârjauca. Dispune de un relief deluros cu versanți cu pantă moderată, altitudinea este cuprinsă între 250 și 350m. Tipurile dominante de soluri sunt cenușii și brune.

Printre arboret, mai frecvent sunt semnalate speciile de *Quercus petraea* - 39% urmat de *Fraxinus excelsior* - 24% și *Carpinus betulus* - 19% (Fig. 2).

Mai frecvent sunt semnalate următoarele specii de arbuști: *Staphylea pinnata* - R, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*, *Euonymus verrucosa*, *Swida sanguinea*, *Viburnum lantana*.

Printre speciile rare de ierburi menționate, în această rezervație a fost înregistrată și specia rară *Platanthera bifolia*, regăsită în LRR, CRU și anexele Convenției privind comerțul internațional a speciilor de plante și animale periclitate.

Aici, specia are cea mai mare abundență, pe unele parcele depășind 25%. În RNS Boguș, spre deosebire de celelalte rezervații, a fost înregistrată și specia periclitată *Dentaria quinquefolia*, regăsită în CRRM, cu o abundență de 5% pe suprafața de referință.

Aria protejată este și un habitat favorabil pentru cele 21 specii de animale cu divers statut de protecție (Tab. 3).

Componentele valoroase ale rezervației sunt arboretele naturale de gorun, stejar pedunculat și fag caracterizate prin productivitate mijlocie și superioară și speciile rare de floră și faună.

RNS Voinova are suprafața de 192,0 ha, este amplasată la nord de comuna Voinova și face parte din Ocolul Silvic Vărzărești. Deținătorul funciar al ariei este Întreprinderea pentru Silvicultură Călărași.

În conformitate cu amenajamentul silvic, în aria protejată sunt prezente 3 tipuri de pădure de productivitate superioară: șleau de deal cu gorun; șleau de deal cu gorun și stejar pedunculat și stejăreto-șleau de deal. Printre arbori, cel mai frecvent este stejarul (*Quercus robur*) - 33%, urmat de carpen (*Carpinus betulus*) - 21%, frasin (*Fraxinus excelsior*) - 17% și tei (*Tilia cordata*) - 12% ș. a. (Fig. 2).

Stratul arbuștilor este constituit din aceleași specii menționate și în alte rezervații.

Covorul ierbos este slab dezvoltat. Printre speciile rare caracteristice zonei Codrilor (Tab. 2), înregistrate în majoritatea RNS cercetate, aici a fost înregistrată specia vulnerabilă mutulică (*Scopolia carniolica*), cu abundența de circa 25%. Printre fauna rezervației au fost semnalate și 13 specii rare (Tab. 3).

Componentele valoroase protejate în RNS Voinova sunt arboretele naturale de gorun și stejar pedunculat cu vârsta de 60-100 ani și vitalitate viguroasă și normală și speciile valoroase de floră și faună.

Rezultatele cercetărilor pun în evidență faptul că ariile protejate incluse în studiu dispun de un bogat potențial natural și creează condiții favorabile, preponderent, pentru speciile rare de plante: *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Allium ursinum*, *Neottia nidus-avis* și *Staphylea pinnata* și majoritatea celor de animale, care au fost înregistrate în toate ariile. În același timp constatăm că unele specii rare au fost semnalate doar în una dintre rezervații. Acestea sunt: *Paris quadrifolia*, *Listera ovata* și *Marumba quercus* - identificate în RNS Scăfăreni, speciile *Viscaria atropurpurea*, *Silene italica* și *Cirriphyllum piliferum* - în RNS Sadova, *Dentaria quinquefolia* - în RNS Boguș și *Zerynthia polyxena* - în RNS Leordoaia.

CONCLUZII

1. Principalele valori naturale protejate în rezervațiile silvice din raionul Călărași sunt arboretul natural fundamental de gorun, stejar și fag și speciile rare de floră și faună semnalate aici.
2. Ariile protejate cercetate servesc ca habitate favorabile, preponderent, pentru speciile rare de plante: *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *Allium ursinum*, *Neottia nidus-avis* și *Staphylea pinnata* și majoritatea speciilor rare de animale menționate. Unele specii rare au fost semnalate doar într-o singură rezervație.
3. Prin protecția componentelor naturale, RNS cercetate asigură integritatea și funcționalitatea fondului ariilor naturale protejate și contribuie la menținerea echilibrului ecologic din Regiunea de Centru a țării.

Bibliografie

1. 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.
2. Boboc N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2009. p. 161 – 169.
3. Botnariuc N., Tatole V. Cartea Roșie a vertebratelor din Romania. Muzeul Național de Istorie Naturală "Gr. Antipa". București. 2005. 260 p.
4. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Wien, N. Y. 1964. 865 p.
5. Cartea Roșie a Republicii Moldova Ed. a 3-a. Ch., Î.E.P. Știința. 2015. 492 p.
6. Checklist of CITES species and Annotated CITES appendices and Reservations. Washington. 1979. 417 p.
7. Convention on Migratory Species. Bonn. 1979.
8. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, 1979.

9. Directive 2009/147/EC of 30 November 2009 on the conservation of wild birds. Official Journal. L 20, 26.01.2010. p. 7 – 16.
10. 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.
11. Doniță I., Doniță N. Metode practice pentru studiul ecologic și geografic al vegetației. Centrul de multiplicare a Universității din București. București. 1975. 47 p.
12. Kent, M., P. Coker Vegetation description and analysis – a practical approach. John Willey & Sons, Chicester, 1998.
13. Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Chișinău, 2002.
14. Lumea animală. Cartea Roșie a Ucrainei. Maister print. Kiev, 2009. 608 p.
15. Lumea vegetală. Cartea Roșie a Ucrainei. Globalconsalting. Kiev, 2009. 912 p.
16. Munteanu A., Lozan M. Mamifere. Lumea animală a Moldovei. Știința. Chișinău, 2004. 132 p.
17. Negru A. Plantele rare din flora spontană a Republicii Moldova. CEUSM. Chișinău, 2002. 198 p.
18. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Univers. Chișinău, 2007. 391 p.
19. Oltean M., Negrean G., Popescu A. ș. a. Lista roșie a plantelor superioare din Romania. Studii, sinteze, documentații de ecologie. nr.1, 1994. 52 p.
20. Strategia națională și planul de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice. Hotărârea Guvernului nr. 274 din 18 mai 2015.
21. Ursu A. Solurile Moldovei. Î.E.P. Știința. Chișinău, 2011. 324 p.
22. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Штиинца. Кишинев, 1975. 636 p.

ROLUL ALIMENTAȚIEI VEGETARIENE ÎN MANIFESTAREA UNOR PARAMETRI FIZIOLOGICI ȘI STĂRII GENERALE DE SĂNĂTATE A OMULUI

Lora Moșanu-Șupac, doctor, conferențiar universitar, UST

Diana Coșcodan, doctor, conferențiar universitar, UST

Nicolae Caragia, masterand anul II, Facultatea Biologie și Chimie, UST

Abstract. In the paper there are presented the results of the investigation of the blood status following the acceptance of a vegetarian diet, which, in combination with other factors, is the premise of a healthy lifestyle, the most important for restoring, maintaining and fortifying health. The data denotes that people who use vegetarian and vegan food have the investigated blood samples within the limits of normal values that do not deviate from the registered indicators from people with omnivorous nutrition. The blood cholesterol is an important indicator of the risk of the disease, its level in people with vegetarian and vegan diet having lower values than those seen in people with omnivorous diet, which indicates a reduction of the risk of a possible illness.

Sănătatea și alimentația sunt categorii interdependente de importanță vitală. Disponibilitatea de hrană inofensivă și sănătoasă reprezintă una dintre condițiile inseparabile ale ocrotirii sănătății. Un statut nutrițional echilibrat constituie, la nivel individual și colectiv, baza necesară pentru o sănătate bună. (1)

Nutriția reprezintă un domeniu relativ nou pentru Republica Moldova. Actualmente în procesul de reorganizare a Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice responsabilitatea pentru acest domeniu este atribuită specialiștilor din cadrul serviciului. În momentul de față se elaborează un plan național de acțiuni cu privire la alimente și nutriție și este în proces de implementare un sistem de supraveghere nutrițională. Au fost aprobate și se află în proces de implementare două programe de fortificare a produselor alimentare (a sării cu iod și a făinii cu fier și acid folic) (4). Aceste măsuri sunt condiționate de înrăutățirea stării de sănătate a populației, care din an în an se agravează.

Grija pentru sănătate implică înțelegerea factorilor de risc pentru apariția diferitelor boli. Factorii de risc pentru sănătate sunt evenimente din viața fiecărei persoane, care cresc probabilitatea de a se îmbolnăvi de o anumită boala. Unii factori de risc nu pot fi controlați, ei sunt căpătați încă de la naștere, sau prin expunere la ei, fără vina personală. Dintre factorii de risc pentru sănătate care nu pot fi controlați sau pot fi foarte puțin controlați se număra: :prezenta unui istoric familial pentru anumita boala; sexul; vârsta și alții.

Sunt însă și factori de risc care pot fi controlați, acestea sunt: alimentația; activitatea fizică, fumatul, consumul de alcool. Ei sunt cei, care de multe ori devin decisivi în manifestarea unei dereglări funcționale sau maladiei și datorită lor sporește numărul de decesuri. Este inadmisibilă o așa stare de lucruri, când însăși persoana fiind capabilă să-și controleze personal starea de sănătate nu se folosește de această oportunitate (3).

Înrăutățirea statisticilor referitoare la sănătatea populației Terreii face ca subiectul alimentației și nutriției să trezească un interes sporit în rândul comunității științifice, dar și a oamenilor de rând. Obezitatea, bolile de inima, cancerul, diabetul și altele, sunt preocupări frecvente ale specialiștilor, dar mai ales ale oamenilor de rând. Cercetările în domeniul cancerului sunt intense, iar transplanturile din ce în ce mai numeroase. Din ce în ce mai des și mai tare se aud voci care condamnă modul de alimentare practicat de americani și, mai nou, de europeni și, bineînțeles, de moldoveni. În 2015 Organizația Mondială a Sănătății (WHO) a plasat carnea în Grupa 1 de substanțe/produse care constituie cauza cancerului [6].

Pe plan global un număr din ce în ce mai mare de persoane adoptă o alimentație vegetariană. Întrucât nu au fost efectuate cercetări statistice concrete pe subiectul vegetarianismului și răspândirii lui, există date scunde în această privință, cifra estimându-se la **950–1000 de milioane de diferite categorii de vegetarieni** [7]. Este o cifră semnificativă și o dovadă a faptului că afirmația precum că vegetarienii sunt expuși diferitor riscuri din cauza deficitului de anumiți nutrienți în alimentație nu este întemeiată.

Un om consumă pe parcursul vieții în jur de 50-70 mii kg de alimente. Relația om-aliment, se evidențiază pe multiplele căi prin care nutriția afectează ființa umană. Că este

vorba de metabolism, homeostazie, imunocompetență, echilibrul energetic și termic, dezvoltarea celulară, activitatea motorie și comportament, nutriția exercită o mare influență asupra acestora și în final modifică comportamentul [5]. Dezechilibrul dintre aport și necesarul de substanțe biologice-active determină profunde modificări metabolice care duc la numeroase patologii. Interacțiunea complexă dintre alimentație și starea de sănătate au determinat evidențierea unor aspecte deosebite și noi orientări în nutriție cu consecințe majore în cercetare. Reieșind din cele expuse ne-am trasat ca scop studierea rolului alimentației vegetariene asupra unor parametri fiziologici și stării generale de sănătate a omului. Pentru realizarea scopului au fost supuse studiului 11 persoane, 6 dintre ele au constituit grupa experimentală și 5 grupa de control. Lotul experimental utiliza hrană omnivoră, iar printre persoanele din lotul de control erau persoane cu alimentație vegetariană și lactovegetariană.

Vârsta persoanelor incluse în studiu era cuprinsă între 30 și 59 de ani. Greutatea medie a persoanelor în grupa experimentală a fost de 75kg, celor din grupa de control 78 kg.

Analiza fișierelor medicale a demonstrat că persoanele sunt practic sănătoase, în ultimul timp nu s-au adresat la medic.

Persoanele din grupa de control urmează o alimentație obișnuită pe parcursul întregului an, rația alimentară este alcătuită de ei înșiși, arbitrar și este compusă din fructe, legume, produse animaliere: carne (pui, vită, porc), pește, produse lactate (brânză, lapte, smântână) dulciuri. Persoanele din grupa experimentală folosesc produse vegetale, iar două dintre ele mai adaugă la produsele vegetale și produse lactate.

Periodic, paralel, ambelor loturi experimentale li se luau probe de sânge în scopul aprecierii nivelului componentelor sangvine precum și a colesterolului prin metode de laborator de ultimă oră.

Cercetarea prezintă face abstracție de alți factori care ar putea influența valorile colesterolului total, cum ar fi practicarea exercițiului fizic, obiceiurile dăunătoare (consum de alcool, fumatul, stresul etc.).

Analiza rezultatelor obținute ne-a dat posibilitate de a evidenția nivelul componentelor sangvine la subiecții din lotul experimental și de control (Tab.1). Astfel, a fost stabilit, că toți indicii înregistrați la ambele loturi experimentale se află în limitele valorilor normă și practic nu există diferențe semnificative. Mai multe deosebiri s-au înregistrat în cazul trombocitelor cu o diferență de aproximativ de 29 unități și a limfocitelor cu 6 unități, dar și în acest caz valorile înregistrate se încadrează în limitele normei.

Tabelul 1. Valorile componentelor sangvine investigate la ambele loturi experimentale după două luni de alimentare

Indicatorii hematici	Lotul de control	Lotul experimental	Valori de referință	U.M.
	Valorile medii			
Hemoglobină	151,3±6,3	149±2,0	B130-160 F120-140	g/l
Eritrocite	4,4±0,23	5,0±0,1	B4,0-5,0 F3,7-4,7	10p12/l
Indice de culoare	0,88±0,01	0,9±0,01	0,85-1,05	
Hematocritul	43,1±1,23	43,4±0,6	B 40,0-48,0 F36,0-42,0	%
Trombocite	263±26,6	292,5±37,5	180,0-320,0	10p9/l
Leucocite	6,87±0,93	7,0±0,3	4,0-9,0	10p9/l
Neutrofile nesegmentate	3,3±1,0	2,5±0,5	1-6	%
			0,04-0,30	10p9/l
Neutrofile segmentate	54,3±4,0	54±4,0	47-72	%
			1,200-5,500	10p9/l
Eozinofile	3,56±0,5	3,5±0,5	0,5-5	% 10p9/l
Limfocite	29,3±4,3	35,5±1,5	19-37	%
			1,200-3,000	10p9/l
Monocite	5±0,67	4,5±1,5	3-11	%
			0,090-0,600	10p9/l
Viteza de sedimentare a hematiilor	10,66±1,66	10±7,0	2-10	mm/h

Tot mai des se operează cu ideea că hrana de origine vegetală este mai sănătoasă, iar alimentația sănătoasă definește acel tip de alimentație care este adaptată și echilibrată energetic și nutrițional, astfel încât să satisfacă nevoile proprii fiecărui individ pentru susținerea și întreținerea organismului în condiții optime. Alimentația sănătoasă asigură dezvoltarea optimă a organismului, menține starea de sănătate, previne îmbolnăvirile și astfel contribuie la creșterea speranței de viață și calității acesteia [2].

Diferențe semnificative apar în biochimia sângelui. La vegetarieni se constată nivel mai scăzut al ureei și creatininei. Specialiștii leagă direct acest fapt cu consumul redus alimente din carne.

Nivelul colesterolului sanguin reprezintă un indicator semnificativ în aprecierea stării de sănătate al individului, deoarece valoarea ridicată a acestuia este asociată cu prezența bolilor degenerative-cronice. Colesterolul total este suma din colesterolul ”rău” , LDL(

lipoproteine de densitate mica), colesterolul ”bun”, HDL(lipoproteine de densitate înaltă) și trigliceride.

Tabelul.2. Nivelul de colesterol înregistrat la subiecții din lotul experimental și martor

Indicatori	U.M.	Lotul experimental	Lotul martor	Valori optime*	Valori clinice admise	Valori de risc
Colesterol total	mmol/L	3,30±1,28	5,86±0,6	1,5-3,8	1,5-5,2	<1,5; >5,2
HDL	mmol/L	1,15	1,65	1,3	0,9-1,45	<0,9 >1,45
LDL	mmol/L	2,17	4,46	<2,6	0,1-3,4	moderat:3,4-4,12 înalt: 4,12-4,89 critic:>4,9
Coeficientul aterogenic	Raport LDL/HDL	1,87	2,55		2,0-2,5	moderat:2,5-3,5 înalt:>3,5

Rezultatele obținute denotă, că nivelul colesterolului este mai sporit cu mult la persoanele din lotul martor față de cel experimental (Tab.2). Colesterolul total la subiecții din lotul experimental constituie $3,30 \pm 1,28$ și se încadrează în valorile optime și clinice admisibile, care nu dăunează sănătății, pe când la cei din lotul martor nivelul colesterolului constituie $5,86 \pm 0,6$ și este peste limita valorilor optime și clinice admisibile, depășind chiar valorile de risc înalt 5,2 mmoli/L. Dacă nivelul HDL la lotul experimental se află la nivelul de 1,15 mmoli/L, care este chiar mai diminuat de valorile optime și cele clinice admisibile, apoi la lotul martor este cu mult mai sporit și constituie 1,65 mmoli/L ce este în zona riscului sporit. Nivelul de LDL de asemenea este mai sporit la lotul de control, aflându-se la nivelul riscului sporit. Un nivel ridicat de LDL în totalul de colesterol este cea mai mare amenințare pentru inima, chiar dacă și celelalte valori ale HDL sunt importante. LDL poate bloca arterele, poate provoca un atac de cord sau un accident vascular cerebral. Rolul negativ al lipoproteinelor cu densitate scăzută este dat de faptul că depozitează excesul de colesterol pe pereții arterelor, ceea ce duce la întărirea vaselor de sânge și la declanșarea bolilor cardiace. Colesterolul total poate oferi o imagine cu privire la riscurile unui atac de cord, dar acesta nu exprimă întreg tablou clinic.

De rând cu rezultatele înregistrate de noi referitoare la diminuarea riscului de îmbolnăvire prin utilizarea hranei vegetale care are ca consecință nivelul scăzut de colesterol,

este cunoscut că aceste alimente au mai multe beneficii pentru organismul uman: sporește longevitatea, îmbunătățește calitatea somnului, reduce tensiunea arterială; restabilește funcționarea tactului gastrointestinal; aport sporit de fitoenzime, evitându-se suprasolicitarea glandelor care participă la digestive; contribuie la restabilirea florei microbiene intestinale, respectiv la digestia simbiotică; eficientizează procesele metabolice și evacuarea reziduurilor metabolismului; etc.

Astfel putem conchide că urmând o alimentare de origine vegetariană putem menține în stare normală sistemul sangvin, la care toți indicatorii înregistrați se află în limitele normei admisibile, precum și activitatea funcțională a sistemului cardiovascular, asigurându-se de nivelul scăzut al colesterolului din sânge. În același timp menționăm, că alimentarea cu produse vegetariene poate fi utilizată preponderent de persoanele în vârstă fără probleme grave de sănătate, dar nu și de copii și adolescenți, care sunt în creștere și dezvoltare, iar pentru aceasta sunt necesare aminoacizii și acizii grași indispensabili, care se află în produsele de origine animalieră. Cele menționate mai sus se referă și la persoanele care practică activitate fizică intensă sau sunt suprasolicitați intelectual și emoțional.

Bibliografie

1. Bîrcă A., Csatos C. Starea de nutriție în republica Moldova. Impactul calității asupra integrării României în spațiul economic european. Industrie, agricultura, mediu. Buletinul AGIR, 2004 nr 4.
2. Campbell C. T., Campbell Th.II. Studiul China. Rm. Vâlcea: Advent, Ro., 2007.
3. Constantin M. Factorii de risc pentru sănătate. <http://www.cdtbabes.ro/-articole/factori-de-risc-pentru-sanatate.php>(acesat la 26.08.2018).
4. Strategia națională de sănătate publică pentru anii 2014-2020. Aprobata prin Hotărârea Guvernului nr.1032 din 20 decembrie 2013.
5. Амен Д. Дж., Великолепный мозг в любом возрасте. Эксмо, Москва, 2011.
6. [http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/\(OMS\)](http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/(OMS)); (accesat la 22 08.2018)
7. <http://www.euroveg.eu/>; (acesat)la 22 08.2018).

SINTEZA ȘI STUDIUL CU RAZE X A UNUI NOU COMPUS AL Cu(II) CU 1,3-BIS(4-PIRIDIL)PROPAN

Aliona Vitu, cercetător științific

Institutul de Fizică Aplicată, Chișinău, R. Moldova

Institutul de Chimie, Chișinău, R. Moldova

Rezumat. Polimerii coordinativi (PC) sunt atractivi prin structuri diverse și modul de aplicare, determinat în special de caracteristicile unităților de construcție anorganice și organice. Pentru a explica influența liganzilor asupra geometriei moleculare a PC este necesar de a acumula date structurale despre serii de compuși, realizând o analiză comparativă. Liganzii cu grupe $-(CH_2)_n-$ ($n=1, 2, \dots$) contribuie la formarea polimerilor coordinativi, oferind o flexibilitate adițională modului de conectare dintre metal și ligand. În prezent, un număr mare de liganzi flexibili cu grupe $-(CH_2)_n-$ din clasa bipiridinelor au fost aplicați pentru a asambla diverse rețele supramoleculare. Utilizând 1,3-bis(4-piridil)propanul (bpp) a fost sintetizat polimerul coordinativ $[Cu(bpp)_2(H_2O)]_n(BF_4)_{2n} \cdot ndmf \cdot 0.75nH_2O$, pentru care studiul cu raze X pe monocristal a stabilit compoziția și structura cristalină. O analiză a structurii a depistat că 24.7% din volumul cristalului polimerului studiat constituie cavități, fapt care indică la probabilitatea manifestării proprietăților adsorbante ale compusului cristalin.

Abstract. Coordination polymers (CPs) are attractive through diverse structures and application patterns, mainly determined by the characteristics of inorganic and organic building units. However, in order to understand the influence of ligands on the molecular geometry of the CPs, it is necessary to accumulate structural data on the series of compounds by performing a comparative analysis. The ligands with $-(CH_2)_n-$ ($n = 1, 2, \dots$) contribute to the formation of coordination polymers, providing additional flexibility for the connection between metal and ligand. So far, a number of flexible ligands bearing $-(CH_2)_n-$ moieties have been applied for the construction of CPs to give diverse supramolecular networks. The coordination polymer $[Cu(bpp)_2(H_2O)]_n(BF_4)_{2n} \cdot ndmf \cdot 0.75nH_2O$ where bpp – 1,3-bis(4pyridyl)propane was synthesized, and X-ray study of the composition and crystal structure was undertaken. Analysis found that 24.7% of the crystal volume of the studied polymer constituted cavities, indicating the probability of adsorption properties.

Interesul pentru compușii discreți ai Cu(II), ce încorporează liganzi cu diferite seturi de atomi donori, este în creștere deoarece ei rămân atrăgători pentru cercetare datorită proprietăților sale utile și relevante, cum ar fi activitate biologică, studii teoretice, proprietăți magnetice, cataliză etc. [1]. Cu atât mai mult, este bine cunoscut faptul că ligandul flexibil de 1,3-bis(4-piridil)propan (bpp) este utilizat în construcția de polimeri de coordonare, care pot prezenta o gamă largă de topologii interesante ca lanțurile, scări, rețele. Utilizarea liganzilor piridinici de tip punte conduce la obținerea rețelelor bine conectate, care oferă posibilitatea de a spori atât stabilitatea rețelei, cât și creșterea porozității acesteia [2], oferind o flexibilitate adițională în modul de conectare dintre metal și ligand. Grupa piridil poate reduce șansa moleculelor adiționale de solvent de a coordina la centrele metalice, iar dimensiunile mari pot crea rețele de diferită dimensionalitate cu cavități care pot conferi proprietăți poroase. Natura și flexibilitatea ligandului poate influența radical geometria moleculară a complexului.

Rezultatele recente au arătat că derivații bpp, la care inelele piridinice N-donor sunt separate prin diferiți distanțieri, contribuie la formarea compușilor noi cu diferite arhitecturi și cu proprietăți fizice utile [3]. Cu atât mai mult, flexibilitatea ligandului bpp poate fi realizată

în conformații *gauche* sau *anti* prin rotații libere pentru a completa poliedrul de coordinare a ionilor de metal în procesul de asamblare, iar ligandul bpp coordinează în mod mono- sau bidentat la ionul de metal M(II), formând diferite unghiuri N-M-N. Ca rezultat a fost sintetizat un compus nou al Cu(II) cu 1,3-bis(4-piridil)propanul (bpp) și studiat prin difracția razelor X în fază monocristalină, având în vedere că lungimea ligandului bpp este factorul care oferă flexibilitate structurii.

Compusul $[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})]_n(\text{BF}_4)_{2n} \cdot n\text{dmf} \cdot 0.75n\text{H}_2\text{O}$ (**1**) a fost obținut în rezultatul interacțiunii $\text{Cu}(\text{BF}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ cu ligandul piridinic bpp în mediul $\text{H}_2\text{O}:\text{CH}_3\text{OH}:\text{dmf}$. Compusul este stabil la aer, bine solubil în apă, metanol, etanol, dimetilformamidă, dimetilsulfoxidă și insolubil în acetonă și acetonitril.

Structura moleculară și cristalină a fost determinată aplicând metoda difracției razelor X pe monocristal la temperatura camerei. Compusul **1** cristalizează în grupul spațial centrosimetric $P2_1$ a singoniei monoclice, având parametrii celulei elementare $a=10.4031(5)$, $b=16.1225(8)$, $c=11.4748(5)\text{\AA}$, $\beta=109.513(5)^\circ$, $V=1814.07(15)\text{\AA}^3$, pentru $Z=2$. În celula elementară au fost depistați un atom de metal în poziție generală, doi liganzi piridinici bpp (Fig. 1), o moleculă de apă, aceștea fiind coordinați la metal, doi anioni BF_4^- în sfera externă, și molecule de dmf și apă de cristalizare. Poliedrul de coordinare al metalului este pătrat-piramidal format de setul de atomi donori N_4O . Distanțele Cu–N sunt în intervalul $2.024(5)–2.023(5)\text{\AA}$, distanța Cu–O este egală cu $2.292(6)\text{\AA}$, iar unghiurile O–Cu–N sunt în intervalul $94.4(3)–91.4(2)^\circ$.

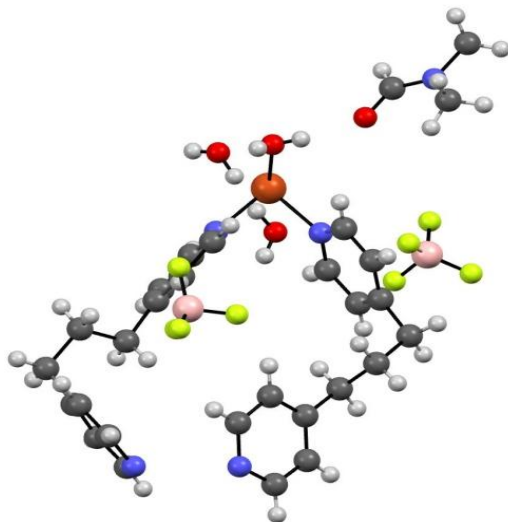


Fig. 1. Structura unității de bază a compusului polimerului coordinativ de Cu(II)
 $[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})]_n(\text{BF}_4)_{2n} \cdot n\text{dmf} \cdot 0.75n\text{H}_2\text{O}$ (**1**).

O analiză a structurii cristaline a depistat că extinderea structurii are loc prin intermediul ligandului bpp, care acționează ca punte și unește atomii de Cu(II) într-un lanț liniar cationic infinit (Fig. 2). Distanța $\text{Cu} \cdots \text{Cu}$ de-a lungul axei b este de $11.473\text{\AA}$. Cu atât mai mult, doi atomi de metal sunt uniți în acest lanț prin doi liganzi bpp, între care sunt evidențiate interacțiuni slabe de tipul $\pi-\pi$ *stacking* antrenând inelele aromatice ale ligandului bpp (cea mai mică distanță între inelele aromatice este $3.49\text{\AA}$). Deci, liganzii bpp unesc ionii de Cu(II)

printr-o punte dublu-catenară, astfel extinzând structura până la o panglică 1D compusă din macrocicluri metalice formate din 24 membri (Fig. 2).

Împachetarea în cristal a componentelor are loc prin intermediul atât legăturilor de hidrogen $O-H\cdots O$, cât și $O-H\cdots F$. În cavitățile dintre lanțuri sunt situați anionii BF_4^- și moleculele de apă de cristalizare. Moleculele de apă de cristalizare și dmf sunt acumulate în rețeaua cristalină și stabilizate prin legături de hidrogen $O-H\cdots O$.

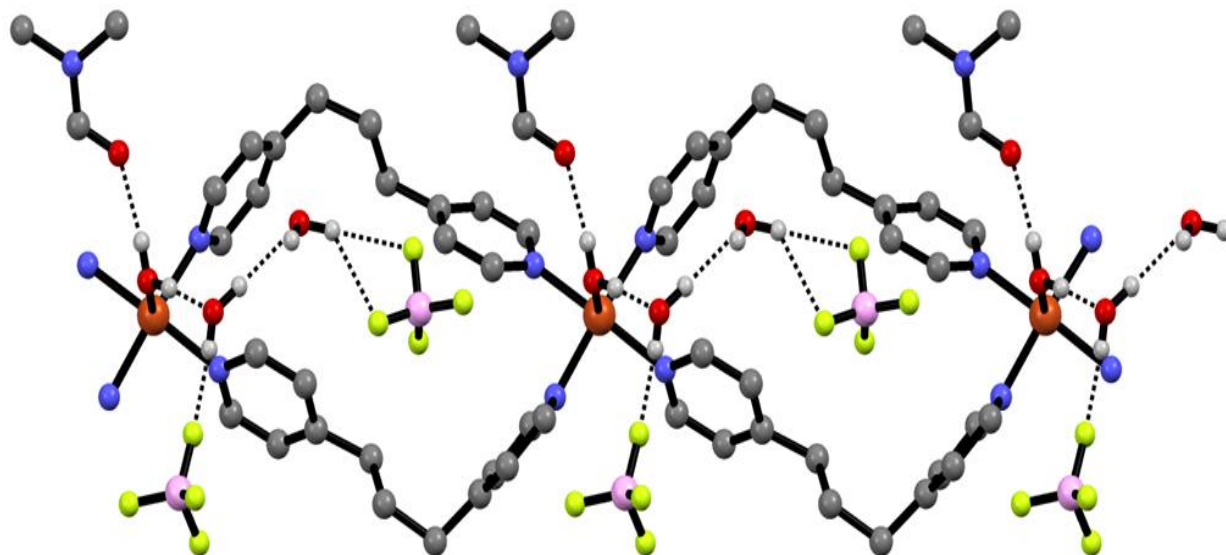


Fig. 2. Structura lanțului liniar cationic infinit al polimerului coordinativ 1D și modul de aranjare a componentelor din sfere externă.

O analiză a informației din Baza de Date Structurale Cambridge (BDSC) [4] referitor la compușii de Cu(II) arată că sunt cunoscuți deja 2 polimeri asemănători și relevă că ligandul bpp poate prezenta o diversitate în modul său de coordinare la atomul de metal în rezultatul reacției de complexare. Poliedrul de coordinare poate fi octaedric distorsionat format de setul donor N_4O_2 [5] sau piramidă-pătrată formată din N_4O [6], fapt ce duce la crearea structurilor mononucleare și polinucleare, inclusiv polimerice.

Utilizarea ligandului bpp asigură cavități în rețeaua cristalină, care au fost calculate ca goluri accesibile pentru solvent ori molecule mici (SAV) în aceste structuri îndepărtând molecule de apă din volumul total al celulelor elementare. Din compușii studiați (Tab. 1) doar compusul **1** demonstrează proprietăți adsorbante cu îndepărtarea moleculelor de solvent. Volumul cavităților din **1** calculat în programul PLATON este de $447.9 \text{ \AA}^3$ sau 24.7% din volumul total al celulei elementare, indicând astfel la o absorbție ridicată a solventului.

Tab. 1. Parametrii geometrici și de cristalizare selectați

Compusul	GS	Topologia	Volumul cavităților, SAV (%)	Referința, codul referinței în CSD
$[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})]_n(\text{BF}_4)_{2n} \cdot n\text{dmf} \cdot 0.75n\text{H}_2\text{O}$, (1)	$P2_1$	1D	447.9 (24.7)*	1
$[\text{Cu}(\text{bpp})_2]_n \cdot n(\text{tdc}) \cdot 7.5n\text{H}_2\text{O}$	$P-1$	1D	380.6 (20.4)*	[5], QUJHUZ
$\{[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{tp})7\text{H}_2\text{O}\}\}_n$	$P2_1/n$	1D	353.1 (18.6)*	[6], OTASOS

*SAV calculat prin eliminarea moleculelor (H_2O și dmf).

Spectrul IR al compusului **1** confirmă prezența ligandului organic utilizat în sinteză prin vibrațiile tipice ale inelului aromatic. Banda largă din regiunea $3300\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ poate fi atribuită vibrației de întindere $\nu(\text{OH})$, indicând prezența moleculelor de apă din structură în conformitate cu rezultatele analizei termice. Benzile din intervalul $1657\text{--}1595\text{ cm}^{-1}$ pot fi atribuite modului de întindere a inelelor piridinice $\nu(\text{CC/CN})$ a ligandului bpp . Benzile anionice BF_4^- sunt observate în regiunea $1067\text{--}1027\text{ cm}^{-1}$, însă benzile din regiunile 441 și 569 cm^{-1} corespund vibrațiilor de alungire a legăturilor Cu--O și Cu--N , respectiv.

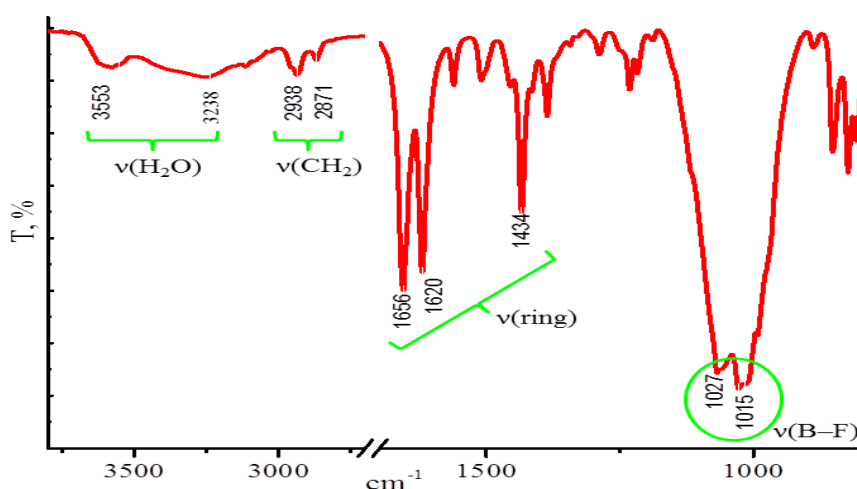


Fig. 3. Spectru IR al compusului de tip polimer
 $[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})]_n(\text{BF}_4)_{2n} \cdot n\text{dmf} \cdot 0.75n\text{H}_2\text{O}$ (**1**).

Analiza termică a compusului $\{[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})](\text{BF}_4)_2 \cdot \text{dmf} \cdot 0.75\text{H}_2\text{O}\}_n$ a depistat stabilitate până la 47°C . Începând cu această temperatură se observă prima etapă de degradare termică, care poate fi atribuită eliminării moleculelor de apă de cristalizare. Procesul decurge în intervalul de temperatură $47\text{--}89^\circ\text{C}$, fiind însoțit de un efect slab endoterm. Pierderea de masă la această etapă constituie 7.26% (7.08% calc.). Încălzirea ulterioară conduce la pierderea unei molecule de dmf din sfera externă, pierderea de masă constituind 8.37% (9.59% calc.). Începând cu 150°C se observă o nouă pierdere de masă de 22.86% (22.86%

calc.), care corespunde eliminării a doi ioni BF_4^- . În intervalul $347\text{--}680^\circ\text{C}$ are loc degradarea ligandului bpp, procesul fiind puternic exoterm cu un maximum la 522°C . Partea de masă a rezidului obținut corespunde oxidului de cupru CuO , constituind 10.91% (10.51% calc.).

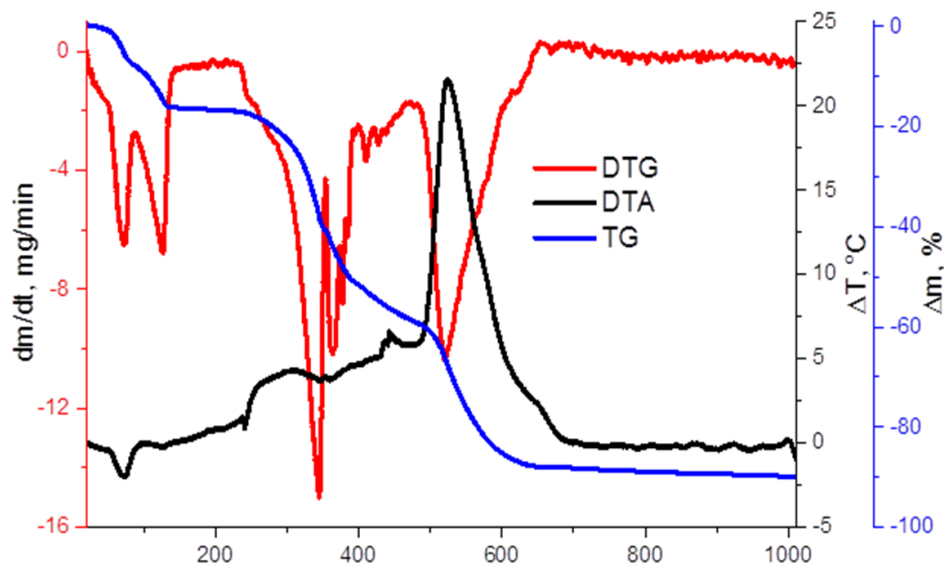


Fig. 4. Curbele termodinamice ale compusului 1

Bibliografie

1. Dey S. et al. Chattopadhyay P. 2-Benzoylpyridine and copper(II) ion in basic medium: Hydroxide nucleophilic addition stabilized by metal complexation, reactivity, crystal structure, DNA binding study and magnetic behavior. In: *Inorg. Chim. Acta*. 2011. V. 367. P. 1–8.
2. Ma B.Q., Mulfort K.L., Hupp J.T. Microporous pillared paddle-wheel frameworks based on mixed-ligand coordination of zinc ions. In: *Inorg. Chem.* 2005. V. 44. P. 4912–4914.
3. Wang P.-F. et al. Syntheses, Crystal Structures and Thermal Stabilities of Two New Mixed Ligated Coordination Polymers with Rigid Dicarboxylate and Flexible N-donor Ligands. In: *Chinese J. Struct. Chem.* 2011. V. 12. P. 1775–1781.
4. Allen F.H., et al. Applications of the Cambridge Structural Database in chemical education. In: *Journal of Applied Crystallography*. 2010. V. 43. P. 1208–1223.
5. Yu J.-H., et al. Synthesis, Crystal Structures and Thermal Stabilities of $[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{bpdc})(\text{H}_2\text{O})_2]_n \cdot 2n\text{H}_2\text{O}$ and $[\text{Cu}(\text{bpp})_2]_n \cdot n(\text{tdc}) \cdot 7.5n\text{H}_2\text{O}$. In: *Chinese Journal of Chemistry*. 2008. V. 26. P. 1826–1830.
6. Luo G.-G., Xiong H.-B., Dai J.-C. Syntheses, Structural Characterization and Properties of $\{[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{tp})7\text{H}_2\text{O}\}$ and $\{[\text{Cu}(\text{bpp})_2(\text{H}_2\text{O})](\text{ip})7\text{H}_2\text{O}\}$ Complexes. New Examples of the Organic Anionic Template Effect on Induced Assembly of Water Clusters (bpp = 1,3-Bis(4-pyridyl)propane, tp = Terephthalate, ip = Isophthalate). In: *Crystal Growth & Design*. 2011. V. 11. P. 507–515.

Didactica Științelor Naturii

IMPLIMENTAREA CONSTRUCTIVISMULUI PEDAGOGIC ÎN EFICIENTIZAREA ÎNVĂȚĂRII CHIMIEI

Lidia Calmuțchi, Catedra Chimie

Eugenia Melentiev, Catedra Chimie

Alexandra Pernai, Liceul Teoretic „A. Vartic”, Ialoveni

Abstract: In the article are presented some approaches of constructivist education in making chemistry learning more efficient. Application of constructivist learning through student –centered learning, identifies the learner’s potential value of student, favors a real way of collaborative learning, discovery and research, in the context of an individual and differentiated activity that represents an alternative of the curriculum.

Rezumat. În articol sunt prezentate unele abordări ale învățământului constructivist în eficientizarea învățării chimiei. Aplicarea învățării constructiviste, prin activități centrate pe elev identifică potențialul valoric al elevului, favorizează un mod real de învățare prin colaborare, descoperire și cercetare, în contextul unei activități individuale, diferențiate, ceea ce reprezintă o alternativă a curriculumului școlar.

Cuvinte – cheie: constructivism, problematizare, centrarea pe elev, problematizarea, constructivism cognitiv, modelare prin asociere.

Paradigma schimbărilor marcate de Uniunea Europeană de a aduce la un numitor comun demersurile educaționale de a crea Spațiul European al Învățământului, oferă posibilități reale reformării și remodelării critice a componentelor curriculare. Strategia Națională de Dezvoltare Moldova 2020 expune clar *prioritatea racordării sistemului de învățământ la cerințele pieței forței de muncă* [1].

În ultimii ani tot mai mult se lansează *paradigma constructivistă* (fondator J. Piaget) în educație cu formarea și dezvoltarea integrală a personalității elevului. *Constructivismul este o teorie bazată pe observații și cercetări științifice despre modul în care oamenii învață*, care presupune că oamenii își construiesc propria înțelegere și cunoaștere a lumii, în baza experienței și a reflecției. Ideea principală a constructivismului este: *cunoașterea umană care se construiește printr-un proces creator și activ*; cei ce învață construiesc o nouă cunoaștere pe temeliile învățărilor anterioare, deci elevul construiește idei și concepte noi bazate pe cunoștințele vechi [2].

În constructivismul pedagogic: învățarea, cunoașterea, educația și instruirea primesc sensuri noi, pragmatice. Învățarea prezintă întotdeauna o deschidere de noi posibilități precum și o construcție permanentă a realității despre lumea înconjurătoare.

Învățarea constructivistă are la bază următoarele concepții:

- *Construcția* –însușirea de noi cunoștințe cărora le atribuie o semnificație, ce le verifică viabilitatea;
- *Reconstrucția* – se face prin apeluri la construirea realității prin utilizări de convingeri, dovezi științifice;
- *Deconstrucția* – revizuirea permanentă a convingerilor înrădăcinate.

Având în vedere semnificația celor trei dimensiuni amintite anterior se confirmă că **învățarea se definește ca un proces dinamic și adoptiv de construire, adaptare, chestionare, resemnificare și dezvoltare de cunoștințe** [3].

În procesualitatea vie a gândirii nu există pe de o parte concepte și pe de altă parte operații, există doar rețele, cadre, structuri de concepte și operații strâns legate și relaționate între ele care generează formațiuni psihice și alcătuiesc *blocul fundamental al cunoașterii*.

Concepția constructivistă clasică este cristalizarea în jurul unei idei centrale: *cunoașterea lumii se construiește individual*. Constructivismul individual prevede abordarea unei învățări centrate pe cel care se educă, respectiv pe activitatea sa de construire a cunoașterii personale, pe modul în care persoana dobândește cunoștințele. Elevul își *personalizează* metodele de lucru și *construiește strategii de acțiune adaptate propriei formări și propriei personalități* [4].

Învățarea chimiei devine eficientă dacă sunt respectate anumite principii constructiviste ale didacticii moderne:

- *Principiul învățării prin acțiune;*
- *Principiul individualizării și diferențierii învățării;*
- *Principiul construcției componentiale și ierarhice a structurilor intelectuale;*
- *Principiul psihogenetic al stimulării și accelerării dezvoltării stadiale a inteligenței;*
- *Principiul stimulării și a dezvoltării motivației pentru învățare;*
- *Principiul feed-back-ului;*
- *Spriginirea subiectuluicunoașterii să dobândească experiență legată de procesul de construire a cunoștințelor;*
- *Promovarea utilizării unor moduri multiple de reprezentare a cunoașterii;*
- *Încurajarea subiectului cunoașterii să-și organizeze propriul proces de învățare* [5].

Modul în care învață elevii influențează sau chiar determină modul de predare specific realizării constructivismului în eficientizarea învățării chimiei.

Teoriile cognitiviste constructiviste sunt considerate fundamentale privind dezvoltarea instruirii interactive. **Prioritatea strategiilor interactive** de învățare este demonstrată real prin cercetările actuale care arată că atunci când elevul este pus în situații de *participant activ* la procesul de instruire – învățare, performanțele școlare devin evidente. Pedagogia contemporană *susține metodele cu resurse mari* de activitate a elevilor. Chimia este disciplina care prin conținuturile teoretice și practice oferă posibilități majore de realizarea a unei învățări constructiviste. În procesul învățării constructiviste a chimiei *problematizarea și învățarea prin descoperire sunt atributul interactiv al învățământului care transformă învățământul dintr-un act pasiv de recepție a cunoștințelor, într-un act de permanență căutare, de sondare a cunoștințelor deja acumulate în vederea formulării unui răspuns la anumite*

cerințe. *Învățarea prin descoperire este o formă activă de lucru cu elevii la orele de chimie.* Paralel cu problematizarea ele pot fi apreciate ca *componente ale aceluiași demers euristic.* Problematizarea se consideră ca punct de plecare, iar descoperirea ca punct de sosire. Problematizarea și descoperirea se generează reciproc fapt ce contribuie la o ascendență a învățării care devine evidentă, exprimată în succesul elevului.

Modelarea/învățarea prin analogie ca metodă didactică transmite mesajul didactic cu ajutorul unui model sau cu ajutorul unor combinații de modele *figurative* (scheme, grafice), *obiectuale* (o reproducere simplificată a obiectelor, fenomenelor). Modelările figurative, solicită parcurgerea de către elevi a unor etape importante predistinate în cele mai dese cazuri unor algoritmi de rezolvare a problemelor de calcul la chimie, cât și la rezolvarea unor situații – problemă. Modelarea obiectuală permite cercetarea unor fenomene care se petrec în natură sau în condiții de laborator. Paralel cu metodele menționate anterior cu deosebit interes elevii dobândesc cunoștințe priceperi și deprinderi în *realizarea proiectelor de cercetare, activități asistate de calculator, tabla interactivă etc.* Nu este cazul să evidențiem unele metode interactive utilizate în construirea cunoașterii. La fel nu este cazul să absolutizăm utilizarea metodelor interactive în detrimentul celor clasice.

Cercetarea experimentală întreprinsă de noi în vederea optimizării demersului didactic pe parcursul unei învățări constructiviste a chimiei a fost o cercetare – acțiune, care determină eficiența strategiilor didactice aplicate. Desfășurarea experimentului formativ a fost integrată organic în procesul de învățământ respectiv. Pentru a realiza un mod de învățare constructivistă a chimiei au fost alese colectivele de elevi din clasele a XII-a, care își fac studiile la Liceul Teoretic „A. Vartic” din Ialoveni.

La inițierea experimentului s-au luat în considerație: capacitățile cognitive; motivația; capacitatea de a selecta, prelucra și utiliza informația; capacitatea de înțelegere și utilizare a conceptelor specifice chimiei; capacitatea de explorare, investigare și rezolvare de probleme. Performanțele școlare inițiale și finale ale elevilor din clasa XII-a, profilul real sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Rezultatele statistice ale evaluării inițiale și finale în cl. XII-a (pr. real).

Etapale	Elevi pe listă	Note						Nota medie	Reușita, %	Nereușita, %	Calitatea, %
		10	9	8	7	6	5				
Etapă inițială	25	1	5	5	6	4	4	7,24	100	0	44
Etapă finală	25	2	6	7	6	2	2	7,76	100	0	70

Rezultatele statistice pentru clasa XII- a profilul umanist sunt redată în Tabelul 2.

Tabelul 2. Rezultatele statistice ale evaluării inițiale și finale în cl.XII-a (pr.umanist)

Etapale	Elevi pe listă	Note						Nota medie	Reușita,%	Nereusita,%	Calitatea,%
		10	9	8	7	6	5				
Etapa inițială	20	1	4	3	5	3	4	7,15	100	0	40
Etapa finală	20	2	5	4	4	2	3	7,45	100	0	55

Implementarea unei predări-învățări constructiviste a condus la creșterea motivației și responsabilității de a învăța chimia, la fel a avut loc o deplasare ușoară a elevilor de pe nivelul minim spre nivelul mediu și superior atât în clasa XII-a cu profil real (Figura 1) cât și în clasa XII-a cu profil umanist (Figura 2).

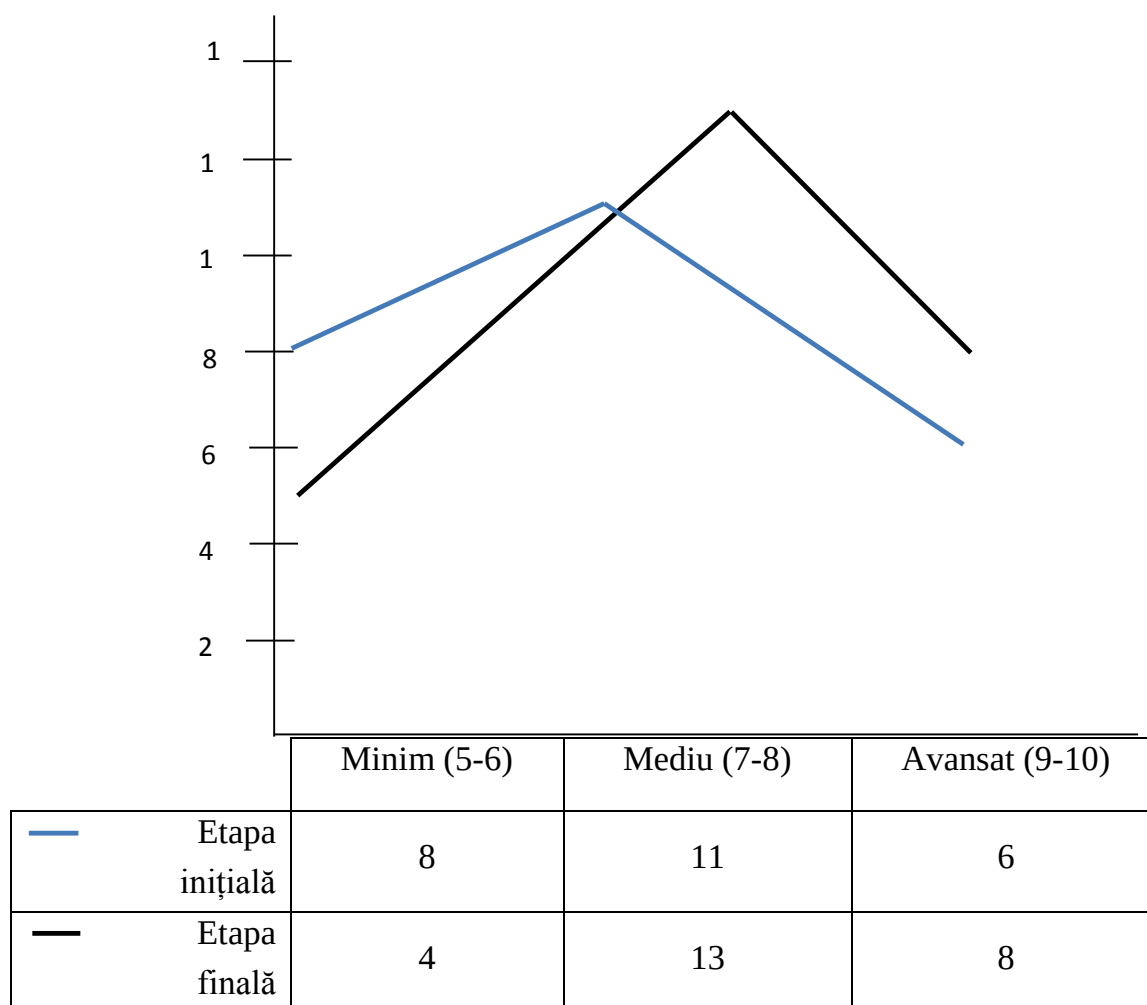


Fig. 1. Aprecierea cunostintelor pe nivele în clasa a XII-a (pr. real).

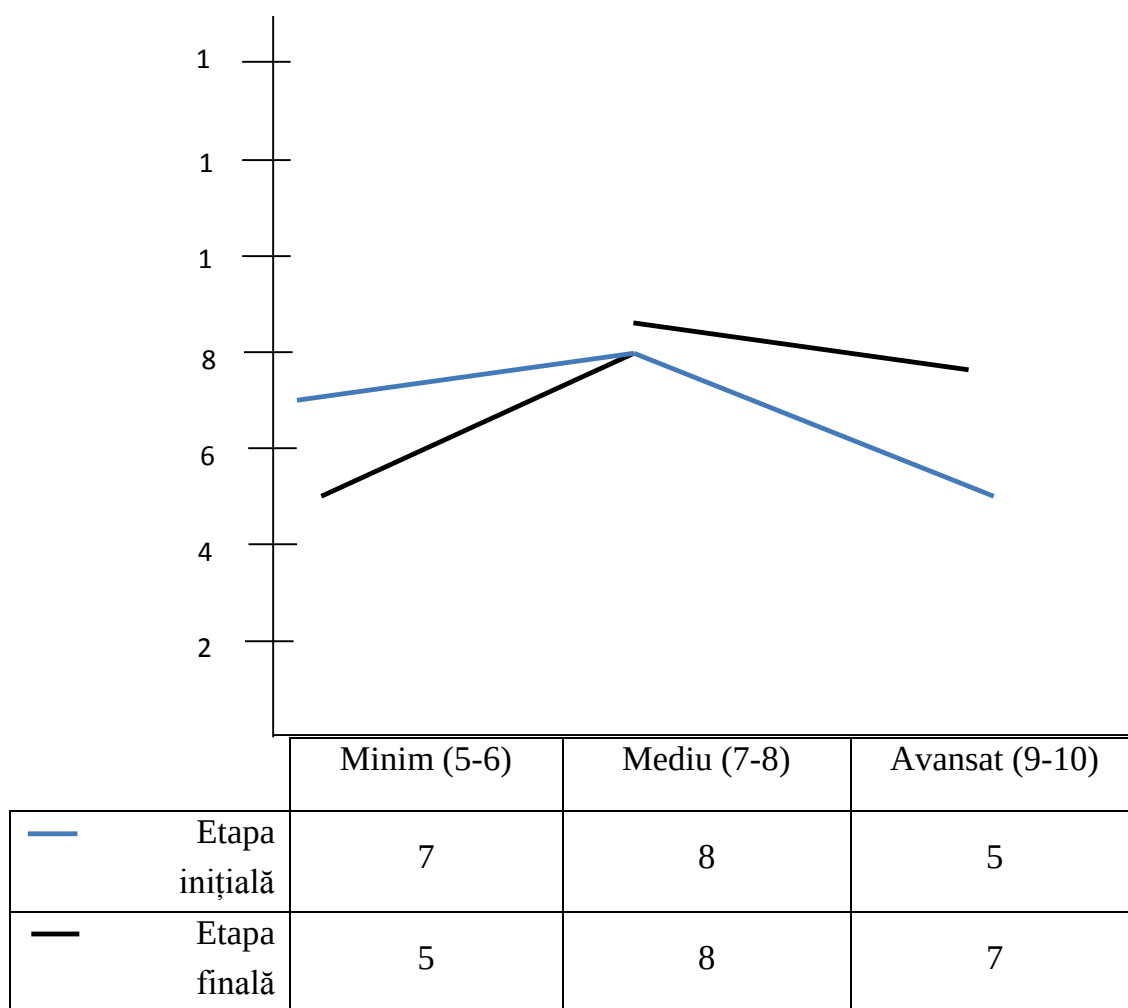


Fig. 2. Aprecierea cunostintelor pe nivele în clasa a XII-a (pr. umanist)

Se menționează faptul, că proiectarea și realizarea acestui experiment pedagogic a fost o continuare a adoptării experienței acumulate care are la bază construirea procesului de cunoaștere a chimiei axată pe cunoștințele elevilor care începe de la prima lecție de chimie.

Concluzii

Învățarea constructivistă a chimiei se prezintă ca un proces complex, dar posibil de a fi realizat cu succes, iar școala este locul perfect pentru transferul de cunoștințe, fomare a priceperilor, deprinderilor și atitudinilor care conduce elevul printr-un ciclu de învățare de succes.

Cercetarea abordează o problemă actuală, încadrată în noile orientări ale didacticii moderne a chimiei, preocupată de integrarea metodologiilor diferențiate, de individualizare sau personalizare a procesului de învățare, care dau șanse egale tuturor elevilor, promovând metode cu potențial formativ ce conduc la optimizarea demersurilor acționale ale elevului, privind propria învățare.

Utilizarea sistematică în activitatea didactică a metodelor active de învățare, centrate pe activitatea elevilor, a influențat semnificativ procesul de formare a competențelor:

capacitatea de înțelegere și utilizare a conceptelor specifice chimiei, în moduri în care corespund necesităților vieții. Cunoașterea și înțelegerea sunt un proces continuu, dinamic și individual de adaptare a fiecărui elev, acest proces de cunoaștere continuă pe parcursul întregii vieți.

Bibliografie

1. Mihailov E. ș.a. Ghid de implimentare a curriculumului modernizat la chimie, treapta liceală. Ed. Cartier, Chișinău, 2010.
2. Brumer J. Acts of Meaning. Cambridge. M.A: Havard University. Press.1990.
3. Joița E. Profesorul și alternativa constructivistă a instruirii. Ed. Polirom. Iași. 2002.
4. Bocoș M. Didactica disciplinelor pedagogice. Un cadru constructivist. Ed. Paralela 45. Pitești. 2008.
5. Жилин Д. Инструктивизм и конструктивизм-диалектически противоположенные стратегии обучения // Педагогика №5. Москва. 2011.

EFICIENTIZAREA PROCESULUI DE EVALUARE A ELEVILOR LA CHIMIE ÎN BAZA UNOR TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE

Diana Chișca^{1,2}, Eduard Coropceanu¹

¹Catedra Chimie, Universitatea de Stat din Tiraspol

²Liceul Teoretic "Mircea cel Bătrân", Chișinău

Rezumat. Scopul acestei lucrări este demonstrarea eficienței utilizării tehnologiilor informației și comunicațiilor (TIC) pentru evaluarea cunoștințelor elevilor la chimie. Au fost selectate și aplicate la clasele de elevi, metode de evaluare cum ar fi: Quizizz, Plickers și My Test. Sa constatat că, în general, utilizarea metodelor prezentate pentru evaluarea cunoștințelor la chimie este eficientă și facilitează procesul de evaluare, verificare și prelucrare a rezultatelor. De asemenea, acest studiu a identificat caracteristicile pedagogice și tehnologice ale didacticii chimiei prin intermediul computerului. Caracteristicile esențiale identificate pot contribui la îmbunătățirea procesului de evaluare, prin acumularea resurselor necesare și pot avea impact pozitiv asupra schimbarilor din educație.

Abstract. The purpose of this paper is to demonstrate the efficiency of the use of information and communication technologies (ICT) for the assessment of students' knowledge in chemistry. It has been selected and applied to pupils, such technologies as: Quizizz, Plickers and My Test. It has been found that, in generally, the use of the presented methods for the assessment of knowledge in chemistry is efficient and facilitates the process of evaluation, checking and processing of results. This study also identified the pedagogical and technological characteristics of the chemistry didactics through the computer. The key features identified can help improve the evaluation process by accumulating the necessary resources and can have positive impact on the changes in education.

Fiecare etapă parcursă de societatea umană presupune o evoluție și o procesare calitativă a cunoștințelor acumulate de-a lungul istoriei. Cunoștințele pe care le deținem la momentul actual, întrec posibilitățile umane de asimilare a acestei informații, accentuând necesitatea

concentrării și direcționării cunoștințelor prin aplicarea metodelor noi de cunoaștere. La momentul actual însușirea minimului necesar de către un elev este greu de imaginat aplicând doar metodele didactice clasice, care nu întotdeauna reușesc să coreleze cu cerințele progresul științific, fenomen destul de pronunțat mai ales în domeniul științelor exacte și ale naturii. Pentru a merge în pas cu tehnologiile moderne este nevoie de îmbinarea cunoștințelor teoretice cu cele aplicative, fără ca primele să rămână o materie seacă, greu asimilată și neînțeleasă de către elevi. Viitorul unei astfel de direcții didactice este confirmată prin combinarea maxim posibilă a materialului teoretic cu cel aplicativ și cu tehnologiile contemporane. Deseori auzim întrebarea: *Care e sensul însușirii anumitor cunoștințe?*, întrebarea nefiind lipsită de logică. Ea apare în cazul fragmentării cunoștințelor prezentate de către profesor [1]. S-a constatat demult că astfel de întrebări nu apar când există o continuitate și legătură strânsă a materialului teoretic cu fenomenele, procesele și observațiile făcute asupra lor de către fiecare elev, aceasta ducând doar la sporirea interesului de cunoaștere a lumii care-l înconjoară. În acest context ajungem la întrebarea principală: *Cum poate profesorul să sporească la maxim interesul elevului față de obiectul de studiu?*, totodată păstrând individualitatea gândirii fiecărui copil.

Practica pedagogică arată că elevii percep chimia ca una dintre cele mai dificile discipline, pentru înțelegerea căreia trebuie să faci efort constant, însă multe din cunoștințele acumulate la orele de chimie pot fi ușor aplicate în viața reală, fapt care sporește interesul față de domeniu. Exemple de aplicații ale chimiei în viața de zi cu zi sunt abundente și inevitabile. De exemplu, înțelegerea conceptelor fundamentale ale chimiei e necesară pentru a înțelege procesele din natură, metodele de producție nonpoluante și managementul deșeurilor, obținerea substanțelor medicamentoase mai eficiente, pentru rezolvarea problemelor mediului ambiant etc. Prin urmare, este datoria noastră, a profesorilor, de a găsi soluția ideală pentru motivarea și îndrumarea elevilor în studierea și înțelegerea chimiei, precum și aplicarea rațională a cunoștințelor din domeniu [2].

Este cunoscut faptul, că generațiile noi de elevi sunt tot mai mult interesate de calculator și diferite gadget-uri electronice. Aceasta ne oferă nouă, profesorilor, șansa de a spori interesul elevilor față de disciplina studiată, în cazul nostru – Chimia, prin elaborarea unor proiecte și comunicări, prin utilizarea diferitor soft-uri educaționale pentru evaluare sau efectuarea de investigații experimentale [3]. Activitățile în cauză le-ar permite elevilor să-și manifeste creativitatea și independența în gândire și în acțiune, interesul cognitiv și încrederea în forțele proprii, perseverența în rezolvarea problemelor și responsabilitatea în luarea deciziilor.

Folosirea calculatorului în procesul de evaluare induce o abordare nouă și mult mai eficientă a unor noțiuni de chimie. Se poate spune că integrarea resurselor TIC în educație este benefică și duce la o creștere a performanțelor școlare, cu condiția ca elevii să posede cunoștințe de utilizare a calculatorului [4]. Calculatorul nu trebuie să fie doar un instrument pentru a prezenta conținuturile existente într-o altă manieră, ci trebuie să ducă la modificarea modului de gândire și stilului de lucru la clasă al profesorilor.

Evaluarea nu mai este faza finală a unui proces educațional, ea intervine pe tot parcursul acestui proces cu scopul de a gestiona procesul de predare-învățare. Prin urmare, profesorul devine managerul procesului de predare-învățare, el ghidează elevul spre rezultatele așteptate, îi oferă repere și îl antrenează în procesul de predare-învățare. În același timp, evaluarea, care în mod tradițional era privită ca etapa finală a procesului de predare-învățare, posedă mai multe aspecte decât cel al simplei verificări de cunoștințe. În primul rând, ea trebuie privită atât în rolul de atestare a nivelului de cunoștințe și de înțelegere a lor, a nivelului de aplicare a acestor cunoștințe în diverse situații și integrare a lor în contexte noi, cât și ca instrument de motivare a elevului. Acest stil de evaluare are un aspect formativ, de dezvoltare a personalității elevului, nu doar de măsurare și sancționare. În această nouă lumină, evaluarea nu mai are doar rolul de a verifica stadiul dezvoltării elevului, ci și de a ghida profesorul în procesul de predare-învățare.

De cele mai multe ori se practică evaluarea în formă scrisă, fapt care blochează elevul producându-i o spaimă legată de rezultatul pe care trebuie să-l obțină. Utilizând TIC în evaluare, s-a observat că această spaimă dispare aproape în totalitate pentru că atenția elevului se plasează de la coala albă spre modul de prezentare a conținutului testării, deci și asupra conținutului.

În procesul de evaluare TIC permite:

- ❖ să eficientizezi evaluarea elevilor pe tot parcursul semestrului;
- ❖ să nu pierzi din timpul dedicat orelor de predare/pregătire;
- ❖ să gestionezi mai bine procesul de evaluare și toate informațiile generate în cadrul acestui proces;
- ❖ să nu pierzi timp cu corectarea lucrărilor;
- ❖ să faci cunoscute rezultatele evaluării mult mai ușor;
- ❖ să existe transparență în evaluare.

Evaluarea cu ajutorul TIC poate avea diverse forme și poate fi efectuată în diverse moduri. Vom prezenta în cele ce urmează unele programe care pot fi utilizate pentru evaluarea elevilor la chimie, utilizând noile tehnologii.

Quizizz este o aplicație gratuită care permite realizarea evaluării formative într-un mod interactiv, fiind o aplicație-joc. Această aplicație poate fi accesată de pe orice dispozitiv conectat la rețeaua Internet, calculatoare, laptop-uri, tablete și smartphone-uri. Testarea poate fi efectuată în orice moment al lecției, fie pentru verificarea temei pentru acasă sau pentru consolidarea și verificarea cunoștințelor [5].

Testul se rezolvă într-un timp prestabilit, limitat și de toți elevii odată, fapt care permite planificarea mai eficientă a procesului didactic. Rezultatele obținute sunt la ecran, elevii cunoscând criteriile de evaluare, pot face ei înșiși estimări. Se poate, de asemenea, de organizat lucrul în grup, deoarece rezultatele sunt afișate sub forma unui rating și se poate calcula cu ușurință ce echipă a învins.

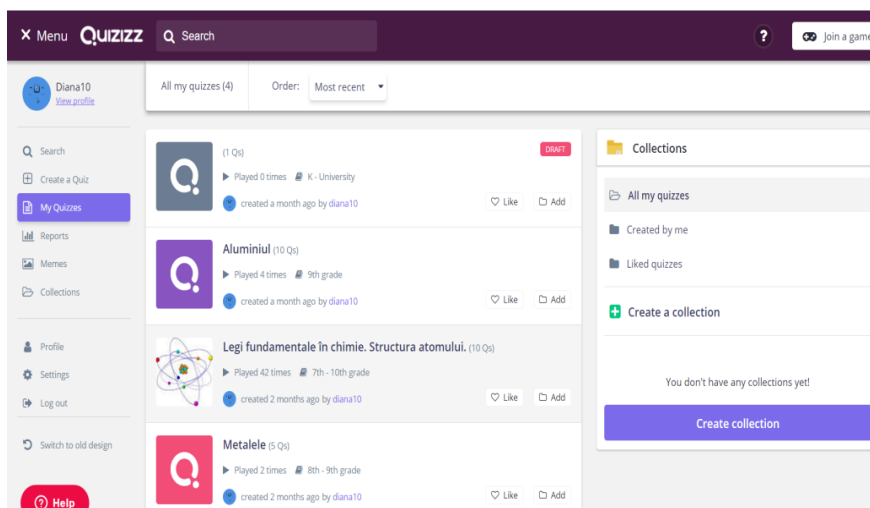


Fig. 1. Meniul aplicației Quizizz

Pentru a lucra cu aplicația Quizizz, se accesează quizizz.com de pe calculator sau alt dispozitiv. Profesorul se înregistrează și creează din timp testele pentru evaluare și preconizează timpul necesar pentru rezolvare (Figura 1). Elevii pot accesa aplicația de pe telefoanele mobile sau alte dispozitive conectate la Internet. Accesul la test se face prin introducerea codului propus de profesor și a numelui elevului (Figura 2).

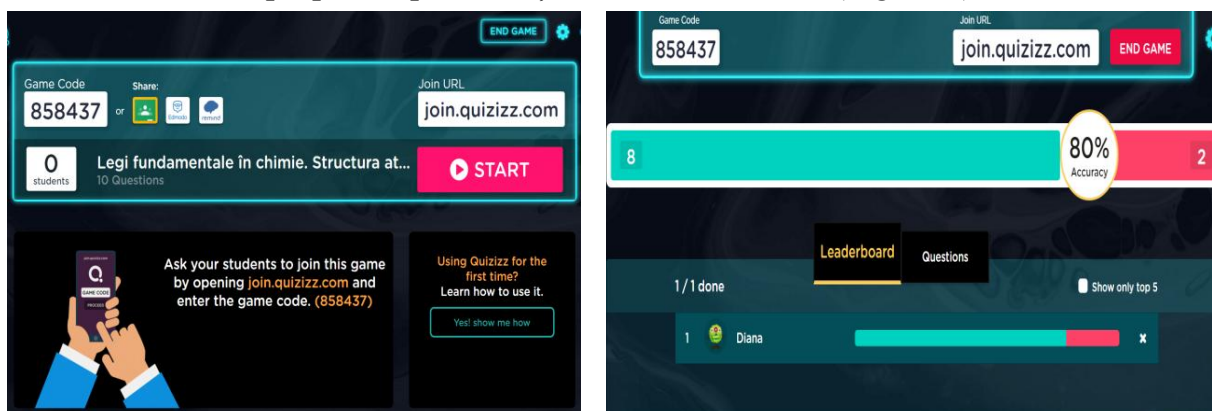


Fig. 2. Aplicarea testului în aplicația Quizizz

Jocul începe numai după ce este accesat butonul „Start” de către profesor. Rezultatele sunt observate la ecran pe tot parcursul jocului, creând astfel o situație de competiție.

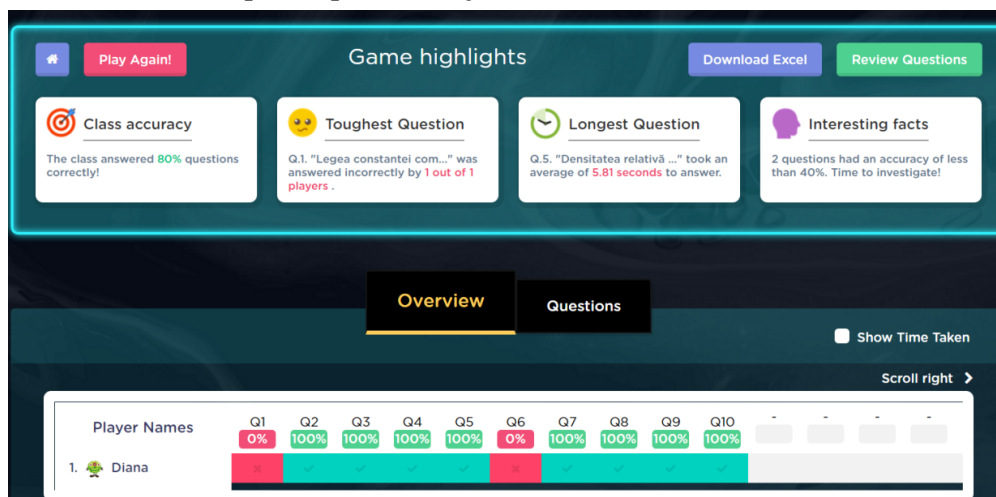


Fig. 3. Prelucrarea rezultatelor testului în Quizizz

La final, se obține un tabel în care este indicat procentul de realizare a testului de către fiecare elev, care se convertește în note, precum itemii la care s-a răspuns greșit (Figura 3).

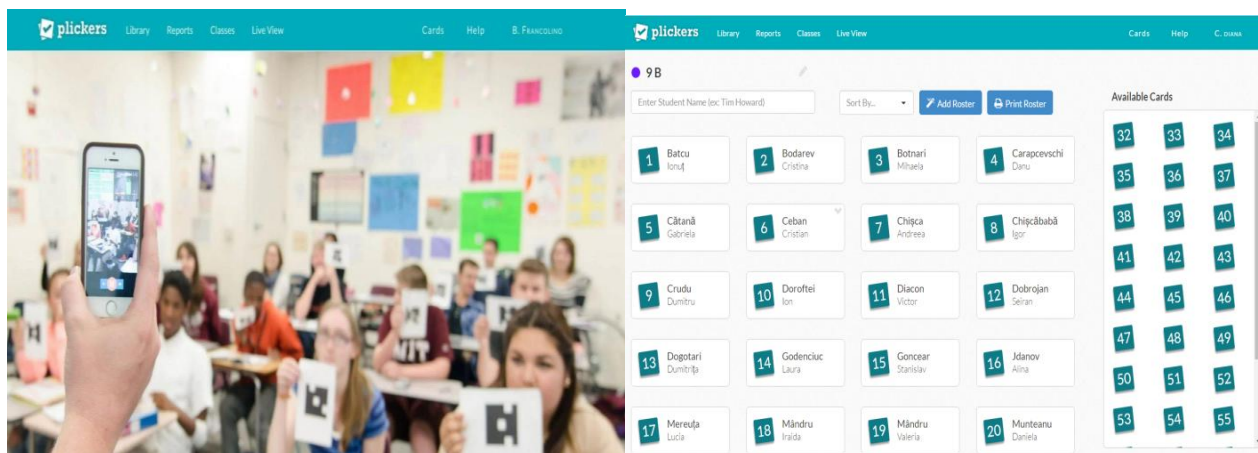


Fig. 4. Înregistrarea clasei de elevi și evaluarea elevilor utilizând aplicați Plickers

O altă modalitate de evaluare este aplicația **Plickers** [5]. Evaluarea se face cu ajutorul cardurilor imprimate cu coduri QR, care sunt individuale pentru fiecare elev, un site și o aplicație pe telefonul mobil conectat la Internet (Figura 4).

Fiecare elev primește câte un cartonaș pe care este indicat un număr ce corespunde numărului său de înregistrare în aplicație. Cardul în sine este pătrat, fiecare latură a căruia conține propriul răspuns (A, B, C, D), care este indicat pe card. Profesorul enunță întrebarea, elevul alege răspunsul corect și ridică cardul cu latura corespunzătoare în sus. Profesorul folosește aplicația mobilă pentru a scana răspunsurile elevilor în timp real. Rezultatele sunt stocate într-o bază de date și sunt disponibile atât direct în aplicația mobilă, cât și pe site pentru analiză (Figura 5).

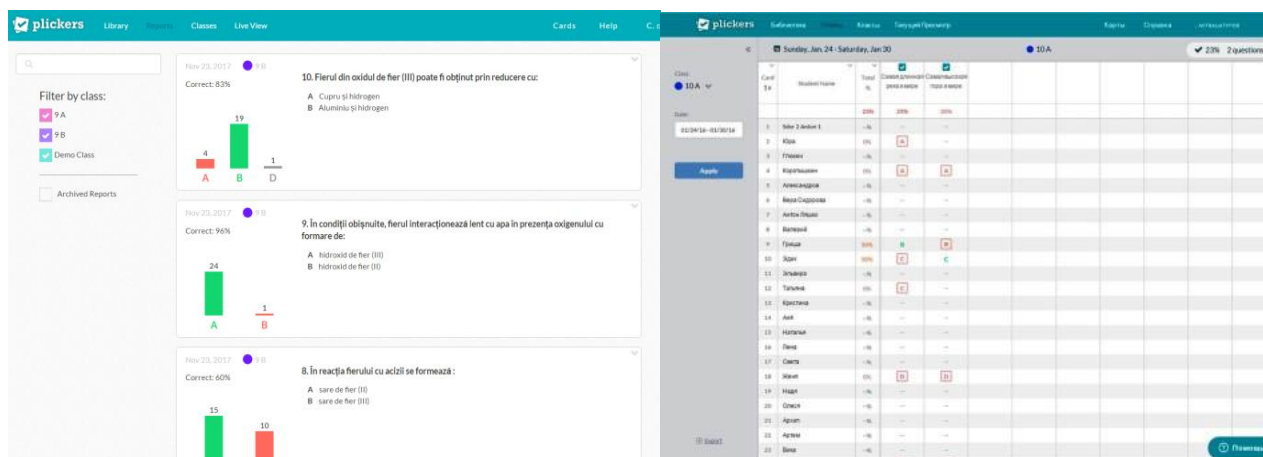


Fig. 5. Prelucrarea rezultatelor evaluării efectuate utilizând aplicația Plickers.

Aplicațiile Quizizz și Plickes pot fi utilizate în cadrul evaluărilor formative. Aceste aplicații permit utilizarea a două tipuri de itemi în evaluare: alegere multiplă și itemi de tip adevărat/fals. Sunt programe care oferă posibilitatea utilizării și a altor tipuri de itemi în

procesul de evaluare a elevilor. Sistemul de programe My Test permite testarea elevilor, colectarea datelor și prelucrarea rezultatelor [5].

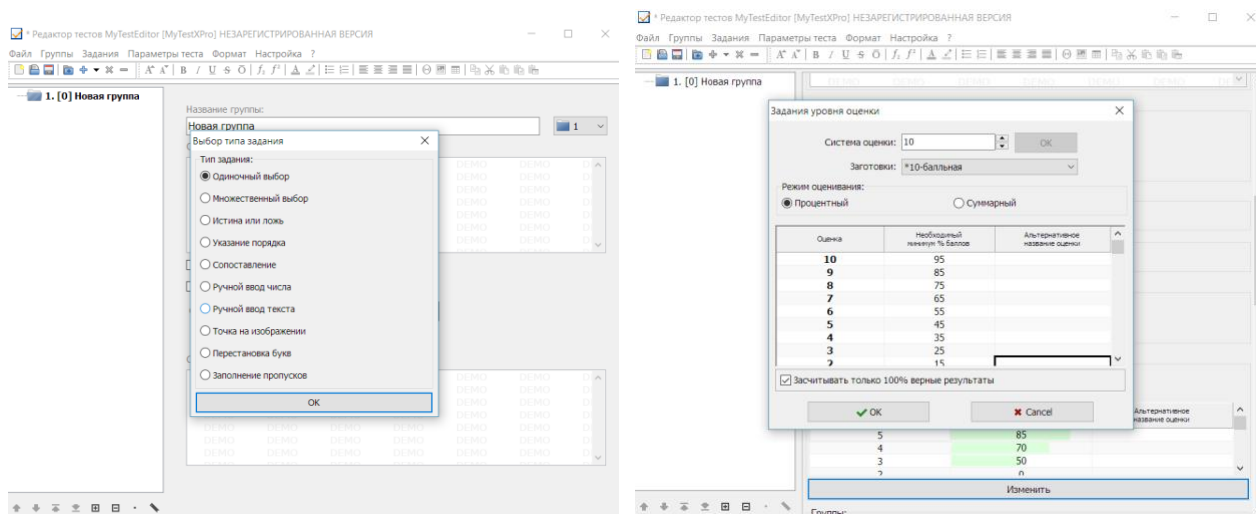


Fig. 6. Tipurile de itemi și baremul de notare în aplicația My Test.

Cu ajutorul programului dat pot fi editate teste ce conțin itemi: rezolvare și alegerea răspunsului corect, stabilirea corespondenței dintre coloana A și B, completarea spațiilor libere, adevărat/fals, aranjarea proceselor/fenomenelor într-o anumită ordine etc. Programul permite obținerea imediată a rezultatelor evaluării, dat fiind faptul că în program poate fi indicat baremul de notare pentru fiecare test (Figura 6, 7).

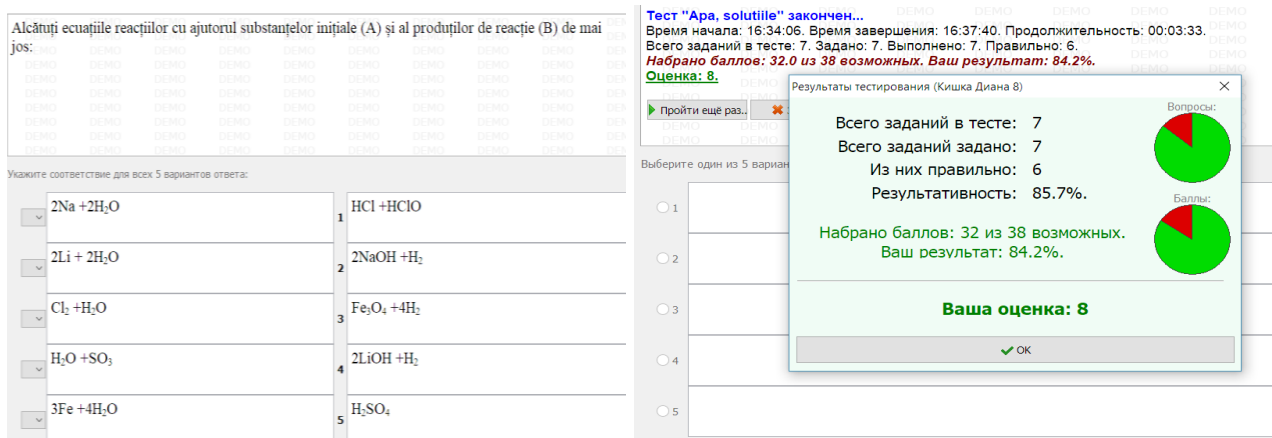


Fig. 7. Model de item și prelucrarea rezultatelor în programul My Test.

Setul de programe My Test poate fi utilizat atât pentru evaluări formative, cât și sumative. Este posibilă vizualizarea rezultatelor la calculatorul profesorului în cazul conexiunii în rețea sau la fiecare calculator al elevului, testul fiind posibil de salvat și copiat pe orice dispozitiv.

Evaluarea elevilor, realizată cu ajutorul programelor nominalizate, are următoarele avantaje:

- ❖ Testarea este mai puțin stresantă. Profesorul nu trebuie să se miște prin clasă pentru a obține rezultate relevante;
- ❖ Profesorul primește informații detaliate despre rezultatele testelor;

- ❖ Profesorul poate analiza rapid rezultatele (de exemplu, la care întrebări elevii au întâlnit cele mai mari dificultăți) și să lucreze imediat cu ele;
- ❖ Rezultatele pot fi prelucrate după mai multe criterii;
- ❖ Profesorul poate salva rezultatele într-un fișier pe care îl poate accesa mai târziu;
- ❖ Evaluarea se poate efectua într-un interval de timp prestabilit și pot fi evaluați toți elevii simultan.

Evident că acest concept în educație nu poate înlocui evaluarea tradițională în mod radical. Există noțiuni, rezolvări de probleme care se studiază la chimie, în care metodele tradiționale sunt de neînlocuit. Îmbinarea metodelor clasice de evaluare cu tehnologiile moderne poate diversifica procesul de instruire, dezvolta noi abilități practice, duce la obținerea unor rezultate mai bune, bazate pe integrarea cunoștințelor din diverse domenii.

Bibliografie

1. Kyle Y., Bacon S. ș.a. Teaching chemistry effectively with engineering majors: Teaching Beyond the textbook. Proc. 21st ICCE on Chemical Education and Sustainability in the Global Age. Springer. 2011.
2. Дендебер С.В., Ключникова О.В. Современные технологии в процессе преподавания химии. Москва: 5 за знания. 2008 (Методическая библиотека).
3. Lebrun M. Des Technologies pour Enseigner et Apprendre. Bruxelles: De Boeck & Larcier S.A. 2002. P. 32-35.
4. Puren C., Kazeroni A. Usages des nouvelles technologies dans l'enseignement des langues étrangères. ELA Revue de Didactologie des langues-cultures. 2004. N. 134. P. 31.
5. Resurse electronice:
<http://www.vccsse.ssai.valahia.ro/main/dissemination?lang=en>
<https://quizizz.com>
<https://plickers.com>
<http://mytest.net>

STUDIUL ENERGETICII PROCESULUI DE SUBSTITUȚIE A UNOR LIGANZI DIN COMPUȘI COORDINATIVI

Sergiu Codreanu, lector universitar, catedra Chimie, UST

Ion Arsene, dr., conf. univ., catedra Chimie, UST

Eduard Coropceanu, dr., prof. univ. interim., catedra Chimie, UST

Rezumat. În scopul realizării unui învățământ modern, formativ, considerăm procesul de predare-învățare-evaluare interdisciplinară la chimie ca un factor important și determinant. Studiarea interdisciplinară a conținuturilor de la diferite discipline de învățământ va contribui substanțial la educarea studenților chimiști, la formarea și dezvoltarea competențelor specifice chimiei, a unei gândiri logice și flexibile, la o fixare și sistematizare mai bună a cunoștințelor teoretice și a capacității lor de aplicare în practică. În acest scop, utilizarea diferitor programe de calcul a energeticii moleculare, a unor procese chimice ce decurg în sistemele analizate, de vizualizare a structurii ș.a., necesită o abordare interdisciplinară a cunoștințelor, aptitudinilor și abilităților din domeniul chimiei în special, cât și din informatică, fizică, matematică. Această abordare interdisciplinară prezintă o provocare și în același timp o necesitate pentru studenții chimiști ca viitori specialiști în domeniul educațional.

Abstract. In order to achieve a modern, formative education, we consider the process of interdisciplinary teaching-learning-chemistry as an important and determinant factor. Interdisciplinary study of content from different educational disciplines will substantially contribute to the education of chemistry students, to the formation and development of chemistry-specific skills, logical and flexible thinking, to a better fixation and systematization of theoretical knowledge and their ability to apply practice. To this end, the use of various molecular energy computational programs, chemical processes flowing into the analyzed systems, visualization of the structure, a., requires an interdisciplinary approach to knowledge, skills and abilities in the field of chemistry in particular as well as in mathematics, computer science, and physics. This interdisciplinary approach presents both a challenge and a necessity for both chemists and prospective specialists in the field.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, studiu energetic, competență specifică, ligand, compus coordinativ, substituție.

Keywords: interdisciplinarity, energy study, specific competence, ligand, coordinating compound, substitution.

Introducere

În învățământul contemporan apar tot mai multe tendințe de interconexiune a unor domenii din conținutul curricular. Această necesitate de integrare apare reieșind din imposibilitatea uneia dintre discipline (de ex.: biologia, chimia, fizica, matematica, geografia etc.) să rezolve sau să explice unele probleme complexe ale proceselor și fenomenelor ce țin de conținutul unitar al vieții și al lumii înconjurătoare.

Interrelaționarea conținuturilor disciplinei *Chimia* cu biologia, fizica, matematica, geografia, informatica în procesul educațional se bazează pe formarea la studenții chimiști a competențelor necesare pentru adaptarea eficientă a viitorilor specialiști la diferite situații sociale. Cunoștințele obținute vor avea o valoare mai mare dacă vor fi integrate cu anumite competențe în diferite situații de aplicare, în rezolvări de probleme etc. În context interdisciplinar apar transferuri orizontale ale cunoștințelor dintr-o disciplină în alta la nivel metodologic și conceptual.

Interdisciplinaritatea reprezintă un principiu metodologic de abordare interdisciplinară a chimiei prin formarea la elevi a unui sistem integrat de cunoștințe pe baza unor metode și principii de investigare pentru dezvoltarea unei gândiri integratoare, unitare [1].

Procesul predării-învățării-evaluării chimiei la treapta universitară este unul complex și are ca scop formarea competențelor într-un anumit domeniu, independent de realizările obținute anterior în alte domenii ale cunoașterii. Așadar, abordarea interdisciplinară a conținuturilor de la diferite discipline de studii conduce la crearea unui mediu favorabil și necesar pentru formarea competenței profesionale inițiale a studenților chimiști în context inter/transdisciplinar [2].

Instruirea la chimie va fi mult mai eficientă dacă se va face referire la interdisciplinaritate. În cadrul studierii disciplinei *Chimia anorganică*, spre exemplu, la etapă universitară de predare-învățare se stabilesc conexiuni interdisciplinare cu alte discipline înrudite, cum ar fi: geochimia, chimia fizică, chimia coordinativă, chimia organică, chimia analitică ș.a. [3].

Interdisciplinaritatea reprezintă o modalitate eficientă de organizare curriculară la toate nivelurile, care depășește zona conținuturilor disciplinare și care vizează zona de metode/atitudini. Procedeu de obținere a unui model interdisciplinar decurge prin intersecția unor arii disciplinare diferite, fiind ignorate limitele stricte ale disciplinelor. Printr-o abordare interdisciplinară se pot realiza obiective de învățare/competențe specifice de ordin mai înalt (capacități metacognitive). Principiul organizator nu mai este focalizat pe conținuturi (cazul multidisciplinarității), ci se trece la centrarea pe competențe-cheie [4].

Reforma învățământului din RM a creat premise pentru unele transformări la nivelul curriculum-ului, unde se distinge perspectiva interdisciplinară. Societatea are nevoie de specialiști care să aibă capacitatea de a gândi interdisciplinar și să poată trece cu ușurință de la un domeniu la altul. Studiul corelărilor interdisciplinare a fost mereu în vizorul didacticilor științelor, pe când studiul integrat al disciplinelor de studii ridică problema dată la un nivel mult mai superior. Integrarea disciplinelor este importantă în procesul de pregătire al specialiștilor de înaltă calificare. Pe plan mondial, tendința de pregătire a cadrelor este orientată spre formarea specialiștilor de înaltă calificare cu potențial de angajare în mai multe domenii adiacente.

La nivelul curriculum-ului școlar/universitar există resurse suficiente de realizare a unui învățământ cu caracter interdisciplinar, unde se pot stabili obiective comune cu mai multe discipline. Un învățământ interdisciplinar vizează stabilirea unui curriculum integrat, adică o organizare a procesului instructiv-educativ, în care elevul/studentul să efectueze activități ce necesită competente dobândite nu numai la o disciplină școlară/universitară. Corelarea dintre discipline se poate realiza la nivelul conținuturilor, obiectivelor, creând un mediu favorabil pentru ca fiecare elev/student să se exprime liber, să lucreze în echipă sau individual.

În cadrul studierii Chimiei, studentul se cunoaște cu diferite procese chimice ce decurg între compuși ce interacționează, unul din ele fiind *procesul de substituție*. Substituția

(înlocuire) este o reacție chimică prin care un atom sau un radical dintr-un compus este înlocuit de alt atom sau radical, provenit de la alt corp chimic [5].

În chimia anorganică, cât și chimia organică se studiază diferite reacții de substituție, care se deosebesc după compuşii ce interacționează, substituenții folosiți, mecanismele de decurgere a reacției ș.a.

Exemple de reacții de substituție:

- a) reacția metalelor cu apa: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$;
- b) reacția metalelor cu acizii: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{dil.})} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$;
- c) reacția metalelor cu compuși ai altor metale mai puțin active: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$;
- d) substituția hidrogenului din alcan prin halogen: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$.

Prin studierea reacțiilor de substituție poate fi stabilit rezultatul sau produsele ce trebuie să se obțină, mecanismul reacției (scindarea unui tip de legătură chimică cu formarea altui tip), reactivitatea diferită a compușilor cercetați cu diverși reactanți, starea de agregare a sistemului în care poate decurge reacția. Pentru eficientizarea procesului instructiv-educativ la chimie pot fi folosite diferite *metode* de cunoaștere științifică (problematizarea, modelarea, schematizarea, experimentul chimic, analiza, sinteza, generalizarea etc.), cât și diverse *resurse didactice*, inclusiv calculatorul și soft-urile digitale necesare pentru selectarea, vizualizarea, prelucrarea și prezentarea informației noi obținute.

Utilizarea diferitor soft-uri digitale în cadrul studierii disciplinei Chimia este necesară pentru aprofundarea cunoștințelor teoretice în domeniu, pentru formarea și dezvoltarea abilităților practice de aplicare a lor, cât și pentru înțelegerea mai profundă a proceselor și fenomenelor ce decurg în sistemele analizate. Organizarea unui învățământ în context interdisciplinar vizează mai bine atât progresul științific, cât și cerințele socio-umane, referitor la formarea unei personalități contemporane, ajută la dobândirea unei viziuni de ansamblu asupra vieții și Universului, la asimilarea temeinică a valorilor fundamentale și la distingerea mai ușoară a obiectivelor.

Pentru a analiza posibilitatea de investigare cu caracter interdisciplinar, în care sunt implicate cunoștințe din domeniile chimie, fizică, informatică s-a propus studiul energetic al procesului de substituție a unor liganzi sulfanilamidici (SAM) din compuși coordinativi cu alți liganzi (L – în cazul studiat – biperidil).

Calculul cuanto-chimic au fost efectuate prin utilizarea metodelor *ab initio* Hartree-Fock-Roothaan folosind pachetul de programe moderne de calcul PC Gamess [6]. Structura electronică și geometria moleculelor de ligand și complecși au fost calculate *ab initio* ROHF cu seturile de bază standard 6-31G(d) [7]. Pentru toate sistemele studiate s-a folosit simetria C_1 în stare singlet cu spinul total $S=0$. Parametrii geometrici calculați sunt în concordanță cu rezultatele experimentale prezentate, pe baza modelului obținut la difracția cu raze X pe monocristal [8].

S-au efectuat calcule cuanto-chimice pentru a determina structura electronică a compușilor coordinativi și a liganzilor din compoziția lor. Parametrii geometrici calculați în

starea fundamentală a compușilor studiați și datele experimentale sunt redată în Tabelul 1. Analiza comparativă (Tabelul 1) dovedește o bună corelare a datelor teoretice cu cele experimentale referitor la lungimile legăturilor chimice formate între atomul de cobalt și atomii elementelor care coordonează la acesta pe axa apicală.

Tabelul 1. Parametrii geometrici teoretici și experimentali (Co-ligandul axial).

Complexul	Valori teoretice, Å		Valori practice, Å	
	$R(\text{Co-E}_L)$	$R(\text{Co-N}_{\text{azid}})$	$R(\text{Co-E}_L)$	$R(\text{Co-N}_{\text{azid}})$
1	2,03	1,94	1,961(4)	2,031(4)
2	2,03	1,94	1,969(6)	2,024(6)

Deoarece pentru sinteza compușilor coordinativi **1** și **2**, ca reactanți sunt utilizați complecși din care sunt substituiți liganzii sulfanilamidici [8], s-a decis calcularea profilului energetic pentru aceste reacții. Studiind cuanto-chimic aceste două reacții de substituție, unde avem aceiași reactanți, însă în diferite condiții de reacție se obțin produși diferiți (Figura 1), au fost stabiliți parametrii energetici descriși în Tabelul 2.

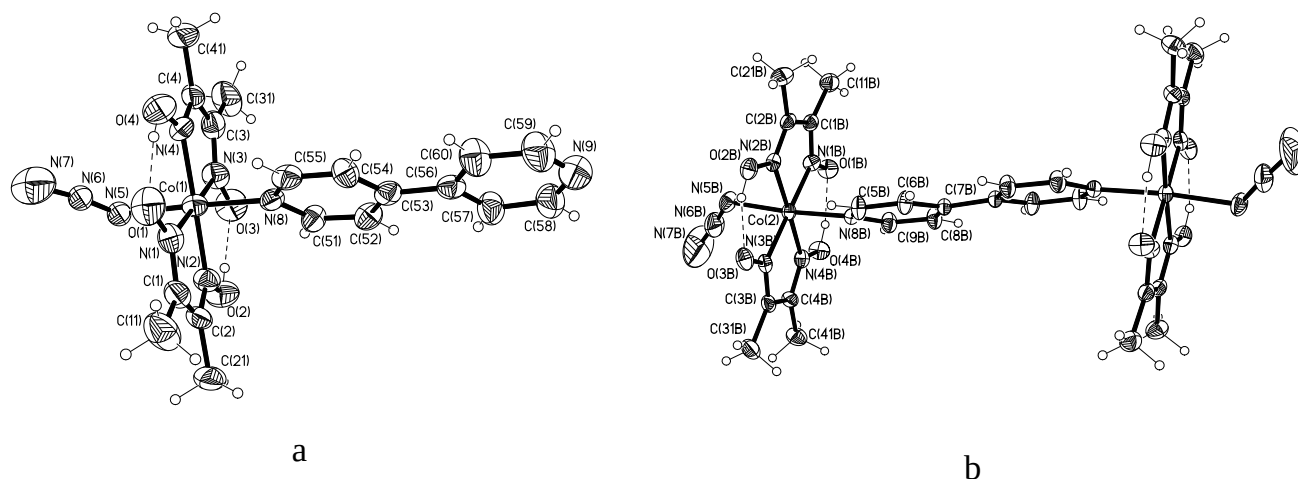


Fig. 1. Structura moleculară a complexelor **1** (a) și **2** (b) [8].

Este calculată diferența de energie ($\Delta E = \Sigma E_P - \Sigma E_R$) dintre reactanți și produșii de reacție pentru fiecare substituție. Rezultatele obținute indică natura exotermă a reacțiilor de substituție.

Tabelul 2. Profilul energetic al reacțiilor de substituție.

Nr.	Reacția de substituție	ΔE (kcal/mol)
1	$[\text{Co}(\text{N}_3)(\text{DH})_2\text{L}_1] + \text{bpy} \rightarrow [\text{Co}(\text{N}_3)(\text{DH})_2\text{bpy}] + \text{L}_1$	-9,22
2	$2[\text{Co}(\text{N}_3)(\text{DH})_2\text{L}_1] + \text{bpy} \rightarrow [(\text{Co}(\text{N}_3)(\text{DH})_2)_2\text{bpy}] + 2\text{L}_1$	-14,18

Pentru ambele reacții s-a studiat profilul energetic. În cazul primei reacții energia reacției este de -9,22 kcal/mol, iar pentru reacția 2 câștigul de reacție este de 14,18 kcal/mol. În Figura 2 este reprezentată schema reacției de substituție:

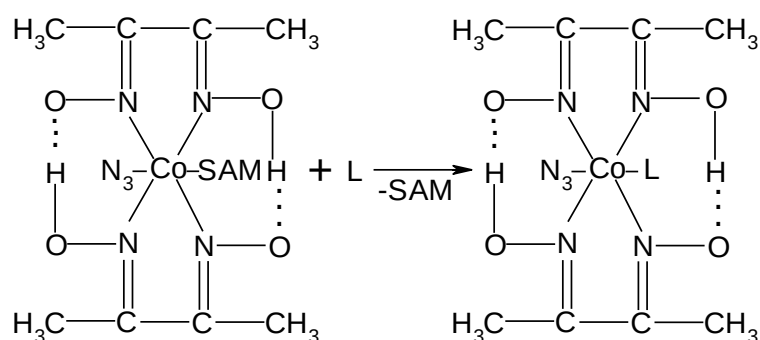


Fig. 2. Schema reacției de substituție a ligandului SAM din sfera internă a complexului prin L.

Deasemenea, pe baza reacțiilor de substituție, s-a decis calcularea energiei legăturii cobaltului cu ligandul sulfanilamidic înainte de substituție, precum și cu ligandul substituent în compușii finali. În Tabelul 3 este prezentată energia de legătură în configurația geometrică optimizată, care se determină conform relației:

$$E_{\text{leg}} = (E_L + E_{\text{Co(N3)(DH2)2}}) - E_{\text{Co(N3)(DH2)2-L}}.$$

Tabelul 3. Energia de legătură $R_{\text{Co-L}}$.

Ligandul	$E_{\text{leg.}}(\text{a.e.})$	$E_{\text{leg.}}(\text{kcal/mol})$
Sbu (L_1)	0,0678	42,54
bpy	0,0871	54,66

Metoda este propusă pentru studiul energiei proceselor de substituție și este recomandată pentru cursurile de la licență și master, în mod special pentru Bazele chimiei coordinative (ciclul I) și Chimie coordinativă și supramoleculară (ciclul II).

Concluzii: Un învățământ de calitate are ca scop formarea la studenți a unei gândiri sistemice, integrative asupra vieții și reieșind din aceasta apare necesitatea formării și dezvoltării unor competențe integrate, care să permită corelarea conținutului specific a mai multor discipline, transferului de cunoștințe și metode dintr-o disciplină în alta.

Gradul de pregătire a studenților pentru viață este direct proporțional cu capacitatea acestora de a contextualiza și aplica cunoștințele în situații de viață concrete, de a rezolva problemele cotidiene, făcând apel la mai multe discipline. Utilizarea metodelor de calcul a energiei proceselor de substituție a liganzilor din compușii coordinativi oferă posibilitatea studierii proceselor de concurență a diferitor molecule la coordonare cu ionul central, fapt care permite analiza ulterioară a cauzelor și formularea concluziilor referitor la gradul de probabilitate a formării unor compuși coordinativi în baza calculelor teoretice.

Prin activitățile practice la chimie (experimentul chimic, modelarea, utilizarea calculatorului) se contribuie la identificarea și dezvoltarea cognitivă și profesională a intereselor, aptitudinilor, nevoilor și motivației studenților; formarea abilităților personale asupra subiectelor semnificative profesionale; aprofundarea și extinderea conținutului de program; dezvoltarea competențelor de a realiza studii cu caracter inter- și transdisciplinar;

dezvoltarea independenței studenților; integrarea în contexte reale, autentice; dezvoltarea propriilor achiziții intelectuale în condiții de experiență socio-culturală, cognitivă și spirituală.

Bibliografie

1. Fătu S. Didactica chimiei. Ediția a II-a, București: Corint, 2008, 200 p.
2. Coropceanu E., Nedbaliuc R., Nedbaliuc B. Motivarea pentru instruire: Biologie și chimie. Chișinău: „Elena V.I.” SRL, 2011, 215 p.
3. Planuri de învățământ. Specialitățile ciclului I (licență). Specialitățile ciclului II (masterat). Facultatea de Biologie și chimie. Chișinău, 2014.
4. Ardelean A., Mândruț O. Didactica formării competențelor. Arad: „Vasile Goldiș” University Press, 2012, 212 p.
5. Dicționar universal ilustrat al limbii române. București: Editura Litera Internațional. 2011, V. 10.
6. Granovsky A.A. [www http://classic.chem.msu.su/gran/games/index.html](http://classic.chem.msu.su/gran/games/index.html).
7. Rassolov V.A., Pople J.A., Ratner M.A., Windus T.L. 6-31G* basis set for atoms K through Zn. J. Chem. Phys., 1998, 109, P. 1223.
8. Коропчану Э.Б., Болога О.А., Арсене И., Витиу А., Булхак И.И., Горинчой Н., Боурош П.Н. Синтез и исследование продуктов внутрисферного замещения в азид-содержащих диоксиматах Co(III). Коорд. химия. 2016, Т. 42, N 8, С. 480-502.

CONSTRUCȚIA LECȚIEI DE FORMARE A PRICEPERILOR ȘI DEPRINDERILOR PRIN LUCRĂRI DE LABORATOR LA BIOLOGIE

Daniela Placinta, profesor de biologie, grad didactic unu

Universitatea de Stat din Tiraspol

Didactica modernă, la etapa actuală, propune diverse tipuri de organizare a procesului instructiv-educativ, pentru formarea și valorificarea competențelor prioritare la tinerele generații. Astfel, cadrul didactic este responsabil de planificarea lecției, care va corespunde competențelor specifice disciplinei predate.

Definirea conceptului de „lecție” provine de la cuvântul grecesc „*lectio*”, care înseamnă „a citi cu glas tare, a audia, a lectura, a medita”. În prezent s-au propus mai multe criterii de definire a lecției din punct de vedere unilateral (M. Ionescu, 2000, 2001, 2005, 2007):

a) după criteriul organizatoric, lecția este o formă de activitate, care se desfășoară în clasă, sub conducerea cadrului didactic, într-un interval de timp determinat (45-50 de minute), pe baza cerințelor cuprinse în programa școlară și potrivit orarului școlar;

b) din punct de vedere al conținutului, lecția reprezintă un sistem de idei articulate logic și didactic, în conformitate cu cerințele psihopedagogice referitoare la predarea-asimilarea cunoștințelor, aplicarea lor, la verificarea, evaluarea și notarea rezultatelor; ea reprezintă o unitate logică, didactică și psihologică;

c) din punct de vedere general, lecția, bazată pe mai multe criterii, este considerată o unitate didactică fundamentală, o formă a procesului de învățământ, prin intermediul căreia o cantitate de informații este percepută și asimilată activ de elevi într-un timp determinat, prin calea unei activități intenționate, sistematice, cu autoreglare, provocând în sfera biopsihică a acestora o modificare în sensul formării dorite;

d) din perspectiva sistemică, lecția reprezintă un program didactic și educațional unitar, un sistem de cunoștințe, abilități intelectuale / practice, obiective operaționale, resurse materiale și metodologice. Se ține cont de noile valențe pe care le-a căpătat lecția în timp, datorită acumulării experienței didactice, datorită achizițiilor înregistrate în științele educației și datorită restructurărilor înregistrate la nivelul curriculumului școlar [1-2, pag. 308].

Lecției, ca activitate didactică, are tendința de a informa și forma, a instrui și a educa cu ajutorul demersurilor, care se întreprind în atingerea obiectivelor educaționale, prin motivarea elevilor în procesul didactic.

Diversitatea disciplinelor de studiu au generat mai multe structuri ale lecțiilor, combinând următorii factori: obiectul de învățământ, știința corespunzătoare, personalitatea profesorului și cea a elevilor, care au o interdependență solidă unul față de altul.

Lecția, ca formă principală de instruire, determină procesul de învățământ curricular și managerial, care presupune abordarea sa în raport cu două criterii valorice: a) funcția centrală; b) structura de bază corespunzătoare funcției centrale.

Funcția centrală a activității de proiectare a lecției constă în extinderea la maximum a tuturor resurselor pedagogice, fiind determinată de:

a) aspectul curricular, prin valorificarea axiomei interdependenței dintre dimensiunea obiectivă a educației și dimensiunea subiectivă a educației;

b) aspectul managerial, prin valorificarea tezei, afirmată la nivel de politică a educației, conform căreia structurile trebuie să corespundă funcțiilor: *globală* (sistemică, la nivelul interdependenței dintre toate componentele lecției); instruire frontală-grupală-individuală; obiective-conținut-metode-evaluare; predare-învățare-evaluare; tipurilor de evaluare (inițială, formativă, sumativă); *optimă*, dependentă de resursele pedagogice disponibile condițiilor concrete de desfășurare a lecției; *strategică*, care presupune termenul obiectivelor specifice instruirii, ciclul și treapta curriculară; *inovatoare*, care se adaptează la schimbările inevitabile în context deschis, pentru a depăși situația existentă, prin mijloace creative superioare, integrate în acțiuni de cercetare și de perfecționare / autoperfecționare permanentă [3].

Lecția, ca activitate de bază a organizării învățării, necesită o structură după mai multe niveluri. Cadrul didactic, în momentul *proiectării*, se va referi la nivelul organizatoric general, particular și concret; planificarea obiectivelor necesare conținuturilor de bază corespunzătoare obiectivelor, tehnologiilor didactice și tipurilor de evaluare; implementarea planificării lecției în context deschis.

Profesorul trebuie să se orienteze spre o anumită categorie de lecție care corespunde nivelurilor descrise anterior.

Categoria de lecții semnifică un anumit mod de construire și realizare a lecției, determinat de obiectivul fundamental urmărit, care reprezintă factorul constant al lecției, ea reprezintă o abstractizare și o generalizare a elementelor comune mai multor lecții. Astfel spus, categoria de lecții reprezintă un grup de lecții constituite ca o unitate de structură în funcție de obiectivul fundamental [1-2, pag. 312].

Prin termenul „categorie” se subînțelege conceperea mai multor tipuri de lecții.

Tipul de lecții este „un model care are sarcina de a reduce un șir de lecții asemănătoare, prin finalitățile lor, de la o structură mai simplă, dar fundamentală, reprezentativă la nivelul întregii categorii” (Ioan Cerghit, 1983, pag. 117).

Lecțiile pot fi clasificate după mai multe criterii. Astfel, tipul de lecție în baza caracteristicilor corespunzătoare derivă variante de lecții care sunt necesare realizării obiectivelor curriculare.

În didactică se propun o gamă variată a tipurilor de lecții, însă fiecare autor, din propriile considerente, ne oferă un număr diferit al acestora. Un grup de cercetători, printre care I. Nicola, N. Oprescu, E. Joiță, afirmă existența a cinci tipuri de lecții, cu un număr anumit de variante de lecții.

Cele cinci tipuri de lecții, pe care le-au propus personalitățile citate, sunt: lecție mixtă sau combinată; lecție de comunicare și dobândire de noi cunoștințe; lecția de formare a priceperilor și deprinderilor; lecția de recapitulare și sistematizare; lecția de verificare și apreciere [4].

Clasificarea de mai sus poate fi adaptată la toate disciplinele școlare, eficientizând procesul de formare a competențelor specifice ariei curriculare.

La biologie competențele-cheie sunt dezvoltate prin activități cu lucrări de laborator. Cadrul didactic, analizând toți factorii necesari pentru planificarea lecției, se bazează pe tipul de lecție care contribuie la formarea priceperilor și deprinderilor. Specificul acestui tip de lecție este axat pe activitatea independentă a elevilor, pentru a rezolva sarcinile de învățare.

Ca structură, acest tip de lecție presupune, în principiu, anunțarea subiectului și obiectivelor lecției, (re)actualizarea cunoștințelor teoretice indispensabile exersării practice, demonstrarea modului de execuție, activitatea independentă a elevilor, analiza rezultatelor. Aceste secvențe mențin activitățile de exersare a elevilor, asigurându-le condiții psihologice elaborării unor componente acționale. În același timp, aceste lecții favorizează transferul specific. Utilizarea tehnicilor automatizate pot rezolva sarcini cu un grad mai mare de complexitate. Activitatea independentă a elevilor este diversificată prin exerciții, aplicații, lucrări practice, experimente, forme de realizare, prin care pot fi concepute mai multe variante ale lecțiilor de formare a priceperilor și deprinderilor [5-6].

Caracteristicile specifice ale lecțiilor de formare a priceperilor și deprinderilor intelectuale constau în faptul că elevii exersează procedee de muncă intelectuală, organizează și desfășoară activități independente, cultivându-și tehnicile și capacitățile de activitate intelectuală și capacitățile de aplicare în practică a cunoștințelor.

Variantele de lecții pentru acest tip sunt: lecția bazată pe exerciții și probleme aplicative; lecția de muncă independentă (cu ajutorul fișelor de lucru/al experiențelor/al lucrărilor de laborator sau practice etc.); lecția de activitate independentă diferențiată (individuală, pe grupe); lecția în cabinetul școlar; lecția de studiu individual în bibliotecă; lecția bazată pe autoinstruire asistată la computer; lecția bazată pe învățare multimedia; lecția bazată pe activități creatoare.

Caracteristicile lecției de formare a priceperilor și deprinderilor practice le formează elevilor abilități în organizarea și desfășurarea activităților practice, prin care să-și aplice cunoștințele achiziționate și să-și formeze și exerseze comportamentele motrice, capacitățile, competențele etc. Realizarea caracteristicilor descrise este posibilă prin câteva variante de lecții: lecția bazată pe experiențe de laborator; lecția de laborator; lecția în atelierul școlar; lecția bazată pe realizarea unor dispozitive/aparate/instalații; lecția bazată pe realizarea unor proiecte; lecția bazată pe activități creatoare [1, pag. 314].

Etapile lecției de formare a priceperilor și deprinderilor pot fi proiectate în sistemul ERRE sau în varianta tradițională, cum ar fi: momentul organizatoric; (re)actualizarea conținuturilor asimilate anterior; captarea atenției; anunțarea subiectului lecției și a obiectivelor operaționale; dirijarea învățării; fixarea deprinderilor; obținerea performanțelor; asigurarea retenției și a transferului.

În continuare, în figura 1 A-E, se propune un exemplu de proiectare de scurtă durată la tema *Regnul Plantele. Filumul Angiospermele* (profil real).

PROIECTARE DE SCURTĂ DURATĂ

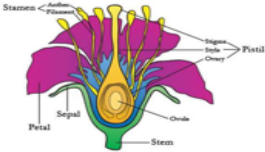
Disciplina: Biologie
 Profesor: Placinta Daniela
 Clasa a X-a, profil real.
 Data:
 Tema: **Regnul Plantele. Filumul Angiospermele.**
 Tipul lecției: **lecția de formare a priceperilor și deprinderilor prin lucrare de laborator.**
 Metodologia formării competențelor

Competențe-cheie
 Competențe de învățare/de a învăța să înveți
 Competențe de comunicare în limba maternă/limba de stat
 Competențe digitale TIC

Competențe transdisciplinare
 -Competențe de a stăpâni metodologia de integrare a cunoștințelor de bază despre natură, om și societate în scopul satisfacerii nevoilor și acțiunii de îmbunătățirea calității vieții personale și a societății
 -Competența de a comunica argumentat în limba de stat în situații reale ale vieții într-un limbaj științific coerent
 -Competența de a utiliza în situații reale instrumentele cu acțiune digitală.

Competențe specifice ale disciplinei biologie
 C1, C2, C3

Unități de competențe (subcompetențe):
 -Aplicarea unităților taxonomice în clasificarea organismelor.
 -Diferențierea caracterelor generale/trăsăturilor distinctive ale organismelor la nivel de regn, filum și clasă.
 -Utilizarea fișelor de observație, atlaselor și a altor materii documentare în recunoașterea organismelor.
 -Recunoașterea organismelor ce aparțin diferitor filumuri de plante.
 -Compararea diferitor regnuri, filumuri.
 -Argumentarea rolului organismelor în natură și în viața omului.
 -Proiectarea acțiunilor de ocrotire a organismelor.



Obiective operaționale

O₁ - să identifice particularitățile distinctive ale angiospermelor;
 O₂ - să compare clasele de plante dicotiledonate și monocotiledonate;
 O₃ - să formuleze concluzii față de structura florii la angiosperme în urma efectuării lucrării de laborator;
 O₄ - să argumenteze gradul de evoluție al angiospermelor în supraviețuirea plantelor pe Terra

Bibliografie: Ion Ungureanu, Ana Postolache-Călugaru, Ion Melian, manual de biologie clasa a X-a, Chișinău 2012.
<https://prezi.com/u2awodidmsi4/edit>

Fig. 1 A. Model de foaie de titlu a proiectului de scurtă durată.

Etapele lecției	Ob. Operațional e	Activitatea profesorului	Activitatea elevului	Procedeu didactic	Evaluare
I.Moment organizatoric		Se verifică prezența,ținuta și starea psihoafectivă a clasei	Pregătesc materialele necesare de lucru la lecție		
II.Evocare		Indicarea sarcinilor didactice necesare pentru reactualizarea cunoștințelor. SD 1 - Din ierbar, identificați specia corespunzătoare unității taxonomice și după algoritmul de mai jos efectuați descrierea necesară. Algoritmul : 1.Caracteristica generală; 2. Structura; 3. Nutriția; 4. Înmulțirea. SD 2 - În tabelul de la tablă, să se includă structurile la unitatea taxonomică descrisă, care apar pentru prima dată în plan evolutiv.	Elevii vor îndeplini unele sarcini: După ce-și aleg opțiunea solicitată, vor prezenta descrierea speciei conform algoritmului indicat. Câte un reprezentant din fiecare grupă va comunica răspunsul. 1 grupă – Lichenii; 2 grupă – Mușchii de pământ; 3 grupă – Ferigile; 4 grupă – Gimnospermele. Completarea tabelului, după cerințele sarcinii didactice 2. Lichenii- simbioză; rizine; soredii; izidii Muschii de pământ- gametofit; sporofit; tulpini; frunze; rizoidi; anteridii; arhegoane. Ferigile – primele cormofite; rizom-tulpina; rădăcini adventive; țesut conducător din traheide și tuburi ciuruite. Gimnospermele(Coniferele) - sistem radicular, conuri femeiești și bărbătești, tulpină cu inele anuale, frunze modificate în ace, rășină; proces de polenizare, specii monoice și dioice.	Activitate în grup Conversație Explicație Analiza datelor Comparare Metoda, tabelului	Menționăm corectitudinea cunoștințelor acumulate anterior la tema de acasă. Abilitatea utilizării termenologiei științifice. Menționăm corectitudinea recunoașterii consecințelor și efectelor

Fig. 1 B. Etapele demersului didactic – evocare.

III. Realizarea sensului	O1	SD3 <i>Denumirea speciilor de organisme, din imaginile prezentate, care sunt folosite în activitățile umane.</i> <i>Anunțarea temei noi: Regnul Plantele. Filumul Angiospermele sau Plantele cu flori.</i> SD4 <i>Consultând informația din text să se completeze tabelul cu aspectele evolutive apărute pentru prima dată apărute la angiosperme.</i> Distribuirea materialului necesar pentru analiza semintelor de dicotiledonate și monocotiledonate. SD5 <i>Analiza semintelor de fasole și porumb în determinarea aspectelor structurale după care s-a efectuat clasificarea angiospermelor.</i>	Vor identifica speciile care sunt utile omului în: - farmaceutică - industria chimică - construcții - industria alimentară După consultarea informației elevii, vor indica în tabel structurile caracteristice filumului. a) varietatea formelor de viață- lemnoase și ierboase; b) apariția florilor ca organ de înmulțire sexuală ; c) prezența ovarului cu ovule din care se dezvoltă fructul cu semintele; d) fecundația dublă; e) reducerea gametofitului; f) xilemul conține traheide și trahei, tuburile ciuruite au celule anexe. Conform materialului didactic distribuit elevii, cu ajutorul lupei (dacă este necesar), vor identifica prezența cotiledonelor, numărul de cotiledoane care a avut rol decisiv în clasificarea angiospermelor în clasa dicotiledonatelor și monocotiledonatelor.	Conversație Explicație Analiza datelor Comparare - Activitate în grup Observarea Conversație Explicație Analiza datelor Comparare - Lucru individual	factorilor mutageni Menționăm analiza corectă a datelor după sarcinile didactice indicate
	O2	SD 6 <i>În diagrama Venn, să se includă caracteristicile dicotiledonatelor și a monocotiledonatelor</i>	În urma completării diagramei Venn, se așteaptă următoarele răspunsuri		

Fig. 1 C. Etapele demersului didactic – realizarea sensului.

IV Reflecția	O3	Distribuirea materialului didactic ilustrat grupurilor de elevi, pentru a efectua caracterizarea speciilor reprezentative din clasele de plante. SD 7 În baza imaginilor de identificat și de descrie familiile speciilor de plante. Indicarea sarcinilor didactice pentru efectuarea lucrării de laborator.	Diagrama Venn  Cu ajutorul manualului vor efectua descrierea familiilor de plante și a speciilor caracteristice fiecărei unități taxonomice. I grupă- familia Rozaceelor; II grupă- familia- Leguminoaselor; III grupă- familia Solonacee; IV grupă- familia Liliacee. Pregătirea și distribuirea materialelor necesare, pentru realizarea lucrării de laborator.	Diagrama Venn Lucrul în grup Metoda lucrării practice
-----------------	----	---	---	---

Fig. 1 D. Etapele – realizarea sensului și reflecție.

		➤ Prin prezentarea unui fragment video se demonstrează structura florii și fecundatia dublă la angiosperme. ➤ Se anunță scopul lucrării de laborator, se distribuie materialele necesare în realizarea etapelor activității de laborator.	Lucrare de laborator ANALIZA STRUCTURII FLORII LA ANGIOSPERME Scopul: De analizat părțile de structură a florilor la angiosperme și de identificat formula și diagrafa florală. Materiale necesare: Microscop, secțiuni microscopice cu structura polenului, planșe, lupe, flori vii, plastilină, material ilustrativ cu diverse flori de angiosperme. Etapele lucrării: 1. Analiza externă a florii și identificarea structurilor, culorii și corpului florii vii. 2. Desprinderea părților de structură a florii și aranjarea pe hârtie a părților componente în următoarea ordine: primul rând -caliciul florii; • al doilea rând- petalele florii; • al treilea rând- staminele; • al patrulea rând –gineceul. 3. Scrierea formulei florii. 4. Studiarea unei stamine cu ajutorul lupei. 5. Studiarea la microscop a grăunciorului de polen. 6. Reprezentarea diagramei florii. 7. Conform unei diagrame de modelat din plastilină floarea corespunzătoare și de scris formula florii modelate. 8. Formularea în scris a concluziilor cu cuvintele proprii, despre rezultatele obținute și rolul biologic al florii ca organ de înmulțire. După realizarea lucrării comunică concluzia despre rezultatele obținute. Fac însemnări în caiete pentru a îndeplini tema de acasă.	Menționăm analiza corectă a datelor după sarcinile didactice indicate și parcurgerii etapelor lucrării de laborator. Observare Comparare Analiza datelor Formularea concluziilor												
V Extinderea	O4	Se anunță sarcinile de lucru pentru acasă: Să compare cel puțin după trei criterii de deosebire, structura florii la plantele monocotiledonate și dicotiledonate după model alăturat. De studiat tema din manual și de rezolvat exercitiile analizate la lecție.	<table><tr><th>Floarea la dicotiledonate</th><th>Criterii de deosebire</th><th>Floarea la monocotiledonate</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Floarea la dicotiledonate	Criterii de deosebire	Floarea la monocotiledonate										
Floarea la dicotiledonate	Criterii de deosebire	Floarea la monocotiledonate														

Fig. 1 E. Etapele – refelecție și extindere.

Construcția lecției se solicită în așa mod ca la finile activităților didactice gama obiectivelor operaționale să le permită elevilor să dobândească cunoștințe în cadrul lecției, prin folosirea tehnologiilor necesare.

Variantele de lecții propuse au funcție orientativă, unde profesorul, în dependență de situație, poate elabora activități didactice eficiente pentru formarea priceperilor și deprinderilor, care contribuie la realizarea procesului instructiv-educativ. Ca rezultat, în conformitate cu rigorile timpului, se va forma elevul, ca personalitate organică, în care latura informativă și formativă se interpenetrează, modelându-se reciproc.

Bibliografie

1. Ionescu M., Bocoș M. Tratat de pedagogie modernă. Ed. a II-a, revăzută. Pitești: Ed. Paralela 45. 2017.
2. Black P., Harrison C., Lee C., Marshall B, William D. Assessment for learning: Putting it into practice. Berkshire, England: Open University Press. 2003.
3. Cristea S. Dicționar enciclopedic de pedagogie. Volumul I. București: Didactica Publishing House. 2015.
4. Postelnicu C. Fundamente ale didacticii școlare. București: Aramis. 2000.
5. Nicola I. Tratat de pedagogie școlară, București: ARAMIS PRINT. 2003.
6. Certo C. Managementul modern. Ed. Teora. 2002.

FORMAREA CONȘTIINȚEI ECOLOGICE ȘI SPORIREA MOTIVAȚIEI PENTRU ÎNVĂȚARE LA ELEVII DIN CICLUL GIMNAZIAL ÎN CADRUL ORELOR DE CHIMIE

Natalia Rotari, masterand

Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți

Rezumat. Starea actuală nefastă a mediului ambiant, determinată de disconcordanța dintre viteza modificărilor distrugătoare și timpul de dezvoltare a acțiunilor de control și prognozare, necesită implicarea tuturor membrilor societății, inclusiv a elevilor, care sunt membrii activi ai societății viitorului. O implicare importantă în formarea unei atitudini ecologice îi revine disciplinei de studiu *Chimia*, care prin combinarea unor situații-problemă/proiecte cu unele conținuturi ecologice/probleme ecologice face posibilă atât implicarea directă a elevului în unele probleme ecologice, cât și sporirea motivației pentru studierea substanțelor și proceselor chimice.

Cuvinte cheie: dezechilibru ecologic, conștiință ecologică, situație-problemă, proiect.

Abstract. The current bad environmental situation, driven by the disparity between the speed of destructive changes and the timing of development of control and forecasting actions, requires the involvement of members of society, including pupils. An important involvement in the formation of an ecological attitude lies with the study discipline „Chemistry”, which by combining some problem situations / projects with some ecological / ecological issues makes it possible both for the pupil to directly engage with some ecological problems and for the loss of motivation for the study of chemical substances and processes.

Keywords: ecological imbalance, environmental consciousness, situation-problem, project.

Chimia este o știință care va avea asupra vieții o influență imensă și o amplă aplicare.

Goethe, sec. XVIII

Dezvoltarea accelerată a sferei industriale la finele secolului XVIII - începutul secolului XIX, având ca bază cunoștințe din domeniul chimiei și fizicii, a adus un beneficiu enorm oamenilor, rezolvând un șir de probleme stridente cu care se confruntau, așa ca: deficitul brațelor de muncă, probleme ce țin de alimentație, medicină etc. Însă această revoluție a reușit să perturbeze considerabil echilibrul ecologic, toate componentele mediului natural fiind înrolate într-un proces distrugător, deseori ireversibil. Această situație creată devine în timp din ce în ce mai stringentă, dat fiind faptul că schimbările din mediul ambiant sunt cu mult mai rapide decât timpul de dezvoltare a metodelor de control și prognozare a stării acestuia, astfel încât omul doar constată fenomenele ecologice nefavorabile și nu le poate preveni. Aici apare necesitatea de intervenție, din punct de vedere chimic, în ecologizarea mediului ambiant.

Această problemă globală nu poate fi rezolvată doar de chimiști – persoane specializate în domeniu, ci necesită o implicare activă a întregii societăți, a diferitor nivele de vârstă pentru a avea o soluționare adecvată.

Formarea unei societăți ecologice poate fi dirijată prin trei canale importante:

- Cadrele calificate în domeniu, care în raport cu populația reprezintă un procent foarte mic;
- Mass-media, care de multe ori, abrogă unele adevăruri, având scopuri comerciale și non-ecologice;
- Elevii, care studiază în cadrul disciplinelor școlare, obligatorii și opționale, unele tematici relevante.

Dat fiind faptul că rolul învățământului general nu se limitează la acumularea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor separate pe diferite domenii și arii curriculare, ci tinde spre formarea unor personalități cu o atitudine responsabilă față de propria existență și existența celor din jur, disciplinei de studiu „Chimia”, care studiază substanțele chimice, proprietățile și domeniile de utilizare ale acestora (o cauză importantă a dezechilibrului ecologic), îi revine un rol primordial în formarea unei conștiințe ecologice responsabile.

Din cauza numărului mic de ore în ciclul gimnazial și prevederilor planului-cadru pentru ciclul liceal, care presupune în unele variante ca disciplina „chimia” să fie studiată doar o oră săptămânal sau chiar exclusă din trunchiul disciplinelor obligatorii [1], educarea elevilor în această direcție devine complicată.

Studierea disciplinei „Chimia” în ciclul gimnazial, conform prevederilor curriculare [2], presupune fundamentarea chimiei anorganice și organice. Anume de acest ciclu depinde continuitatea studierii disciplinei în ciclul liceal și formării atitudinii ecologice.

Ca o metodă eficientă, atât în realizarea unui proces educațional calitativ, prin motivarea elevilor spre studierea disciplinei „Chimia”, cât și formarea unei atitudini ecologice

responsabile prin contactul direct cu problemele ecologice și cauza acestora, este transformarea exercițiilor/problemelor algoritmice epuizante, în *situații-problemă* informative, aplicative, strâns corelate cu viața cotidiană, fiind capabile să atragă atenția elevului, să-l provoace spre realizarea unor proiecte de cercetare proprii, cu implicarea atât a familiei, cât și a altor membri ai societății, cu efectuarea unor concluzii coerente și ulterior – luarea de atitudini.

După N.V. Gorbenco, situația-problemă reprezintă o sarcină plasată într-un context de viață și conține o problemă personală semnificativă [3, p. 48]. Ceea ce presupune însușirea consecutivă a operațiilor intelectuale în procesul prelucrării informației: cunoașterea-înțelegerea-analiza-sinteza-evaluarea [4, p. 14].

Transformarea unui exercițiu, unei probleme într-o *situație-problemă* informativă și atractivă, poate fi realizată diferit, în dependență de gradul de implicare și creativitate al cadrului didactic. Aceste situații permit schimbarea naturii de predare: profesorul devine un partener al elevilor în rezolvarea problemelor, în formarea competențelor de comunicare și intelectuale în domeniul chimiei, cu utilizarea diferitor forme de activitate: individuală, în pereche și de grup. Lecția devine mai semnificativă și interesantă pentru elevi și profesori, promovând deasemenea auto-dezvoltarea personalității în procesul de învățare.

Aceste sarcini, în care se combină atât cunoștințe și abilități în domeniul chimiei, cât și informații interesante, relevante din domeniul ecologic, devin importante pentru elev atât în prezent, cât și pentru viitor, favorizează organizarea muncii independente pe studiul conținutului educational, precum și căutarea de cunoștințe suplimentare necesare [5, p.13].

Exemple de situații-problemă motivaționale cu aplicare ecologică

I. Prin transformarea problemelor propuse în literatura didactică:

Situația problemă №1 (capitolul <i>Apa, soluțiile, disociația electrolitică</i> , clasa a 8-a)	
Inițial	După transformare
Definește duritatea apei. Cum poate fi înlăturată duritatea temporară? Enumeră metodele de epurare a apei din apeduct.	Turnând apă din fierbătorul electric, ați observat un precipitat alb-gălbui cu impurități de nisip. Întrebări și problemă: 1. Ce trebuie de făcut ca apa fiartă să fie bună de băut? 2. Ce metode de curățire a apei puteți propune? 3. Ce metode puteți utiliza acasă? 4. Ar putea depunerile de calcar să influențeze asupra organismului uman? Explicați [6, p 81-82].
Situația problemă №2 (capitolul <i>Metalele</i> clasa a 9-a, calciul și compușii lui)	
Inițial	După transformare
Completează și egalează ecuațiile reacțiilor care pot avea loc:	Una dintre cele mai importante probleme în creșterea animalelor o reprezintă curățirea aerului în încăperile de creștere, care este poluat din cauza eliminării

a) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ b) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ c) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$ d) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$	vaporilor de apă, dioxidului de carbon, amoniacului și sulfurii de hidrogen. Aceasta influențează negativ asupra sănătății animalelor și calității producției. În această atmosferă agresivă ventilatoarele electrice se defectează repede, iar sistemul de evacuare naturală nu este atât de efektivă fiindcă duce la apariția curenților de aer. Deaceea este necesar de curățat aerul încăperii cu metode alternative. Cum credeți, ar putea influența asupra calității aerului văruirea frecventă a pereților încăperii? Scrieți și egalați ecuațiile posibile [7, p. 109].
Situația problemă №3 (capitolul <i>Nemetalele</i> clasa a 9-a, clorul și compușii lui)	
Inițial	După transformare
Enumeră care sunt proprietățile chimice ale clorului și a acidului clorhidric.	În casa dumnevoastră este o butelie cu o soluție de înălbitor, însă fără etichetă și instrucțiune. Preparatul are un miros de clor. Dumnevoastră ați decis să prelucrați cu el albiturile fără încălzire. Ce fel de veselă veți utiliza, dacă aveți: o căldare nouă din zinc, un vas vechi acoperit cu smalț, dar deteriorat, un vas din plastic [8, p. 13]?

II. Prin înlocuirea problemelor propuse prin situațiilor-problemă noi, cu conținut suplimentar/adiacent temei de bază sau pentru extindere:

Situația problemă №4 (capitolul *Metalele* clasa a 9-a)

- În compoziția produselor cosmetice utilizate de doamnele din antichitate se regăseau: pudra pentru înălbirea feței - $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$, pudra pentru pomeții feței – fosforul roșu, ruj de buze – HgS , pudra pentru pleoape - As_2S_3 (pigment auriu), rimel - Sb_2S_3 . Ce puteți spune despre aceste rețete, din perspectiva cunoștințelor actuale despre proprietățile substanțelor enumerate mai sus?

Situația problemă №5-6 (capitolul *Nemetalele* clasa a 9-a, sulfurul și compușii lui)

- Pe o rază de 5 km în jurul uzinei chimice există un ușor miros de sulfură de hidrogen. Analiza probelor de aer prelevate dintr-un elicopter, a arătat că gazul circulat la o altitudine de 2 km are concentrația de sulfură de hidrogen egală cu 0,01 ml/l. Să se determine acidul sulfuric, care ar putea fi obținut dacă ar fi posibil pentru a captura toată sulfura de hidrogen. Formulează concluzii. Explică fenomenul ploilor acide. Sfat: Pentru a rezolva problema este necesar să se utilizeze formula de calcul al volumului unui cilindru;
- O probă de aer poluat cu dioxid de sulf, în volum de 100 l a fost barbotată printr-o soluție cu hidroxid de potasiu, după care a fost adăugat iod picătură cu picătură până

s-a decolorat. La soluția obținută a fost adăugată clorură de bariu în exces, după care s-a obținut un sediment, care a fost filtrat și uscat. Masa lui este de 7 mg. Determinați dacă corespunde compoziția aerului *Normelor Sanitare*, dacă MPC a dioxidului de sulf în aer corespunde 0,01 mg/l [8, p.14]?

Situația problemă №7-8 (capitolul *Compușii organici ai carbonului*, clasa a 9-a)

- În benzina de marca 93, se găsește aproximativ 0,8 g/l de $(C_2H_5)_4Pb$. Determină cât plumb s-a eliberat în mediul înconjurător de la o mașină care s-a deplasat 1000 km, dacă în mediu mașină utilizează 10 l la 100 km [8, p.7].
- Într-o cazangerie se ard 2 tone de cărbuni în 24 ore. În compoziția cărbunilor intră: 84% carbon, 5% hidrogen, 3,5% sulf și restul substanțe anorganice ce nu ard. Ce suprafață de pădure, este necesară de a reface pierderile de oxigen, utilizat la arderea acestor cărbuni, dacă la 1 ha de pădure în 24 ore se elimină 10 kg de oxigen [8, p.14]?

Un alt avantaj, deosebit în motivarea elevilor și formarea atitudinii ecologice, îl constituie realizarea unor proiecte individuale și de grup bazate pe observări, lucrări practice/ de investigație, care conform prevederilor *Instrucțiunii metodice* „Managementul temelor pentru acasă...”, aprobată în anul 2018 de către MECC, reprezintă un produs final complex, prin aplicarea cunoștințelor dobândite, în situații de modelare a activităților cotidiene, transdisciplinare, cu înrolarea diferitor membri ai societății școlare și extrașcolare [9, p. 8-12].

Ca teme propuse unor proiecte individuale/de grup, pot servi:

- La capitolul „*Apa, soluțiile, disociația electrolitică*”, clasa a VIII-a - „Determinarea calității apei potabile din apeduct/fântână proprie (conform proprietăților fizice și chimice) prin realizarea unui buletin de analiză”;
- La capitolul „*Nemetalele*”, clasa a IX-a - „Determinarea fructelor și legumelor cu conținut sporit de nitrați, după proprietățile fizice, vândute în chioșcul din apropierea casei/ crescute pe terenurile din localitate și elaborarea unor recomandări pentru consumatori”;
- La capitolul „*Importanța substanțelor chimice pentru viața omului. Chimia pentru mediu*” - „Descrierea situațiilor de poluare remarcate în localitatea natală, măsurilor de combatere luate de societate și propunerea unor măsuri noi mai eficiente pentru realizare”.

Pe lângă efectul de formare a conștiinței ecologice, metodele prezentate mai sus, sporesc motivația pentru studierea substanțelor și fenomenelor chimice, care ar avea un șir de avantaje ulterioare:

- Formarea unei atitudini grijulii la elevi, referitor la daunele utilizării unor substanțe chimice, metode de protecție/prevenire a unor eventuale urmări asupra sănătății omului și asupra calității mediului ambiant;
- Implicarea părinților precum și a altor membri ai societății, în realizarea unor sarcini/cercetări, cu efectuarea ulterioară a unor concluzii importante de nivel ecologic;

- Optarea elevilor din ciclul liceal, pentru studierea disciplinei „*Chimia*”;
- Sporirea numărului de elevi care ar opta pentru studierea unei specialități cu tangențe în domeniul chimiei etc.

Concluzie

1. Conștiința ecologică a societății actuale este la un nivel scăzut, ceea ce necesită formare începând de la o vârstă mai fragedă.
2. Includerea conținuturilor ecologice în temele de bază ale disciplinei „*Chimia*” ar spori atât motivația elevilor, cât și atitudinea lor față de mediu și propria sănătate.
3. Utilizarea situațiilor-problemă și a proiectelor de cercetare individuale și de grup, aduce elevului posibilitate de aplicare a competențelor în domeniul chimiei în viața proprie, zi de zi.

Bibliografie

1. Planul-Cadru pentru învățământul primar gimnazial și liceal. Chișinău. 2018.
2. Chimie. Curriculum pentru învățământul gimnazial. Chișinău. 2010.
3. Горбенко Н.В. Ситуационные задачи как одна из форм работы с тестами. Химия в школе. 2011. № 3. С. 48–50.
4. Акулова О.В., Писарева С.А., Пискунова Е.В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся. СПб.: КАРО. 2008. 96 с.
5. Хлебникова Л.А. Методическая разработка „Ситуационные задачи на уроках химии как пример формирования ключевых компетентностей учащихся”. Чебоксары. 2015. 14 с.
6. Шабанова И.А., Ковалева С.В., Кец Т.С. Ситуационные задачи по химии как один из компонентов практико-ориентированного обучения. Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2017. 2(17). С. 79-84.
7. Пичугина Г.В. Ситуационные задания по химии. 8–11 классы. М.: ВАКО, 2014. 144 с.
8. Жулькова Н.В. Сборник ситуационных задач по химии. Методические рекомендации по применению ситуационных задач на уроках химии.
9. Managementul temelor pentru acasă, în învățământul primar, gimnazial și liceal. Instrucțiune metodică. Chișinău. 2018.

UTILIZAREA SUPORTURILOR FOTOGRAFICE ÎN ACTIVITATEA DIDACTICĂ LA UNITATEA DE CURS GEOMORFOLOGIE

Nina Volontir, conferențiar universitar, doctor

Catedra Geografie Generală, UST

Rezumat. Lucrarea prezentată își propune să aducă în prim plan posibilitatea utilizării fotografiei geografice ca resursă pentru învățarea de către studenți a unor concepte din domeniul geomorfologiei, deoarece fotografia reprezintă unul dintre cele mai expresive mijloace de redare a realității. Pentru aprofundarea conceptelor: procese geomorfologice, unități de relief, tipuri de relief, forme de relief, studiate de către studenți la prelegeri, la lucrările practice și în procesul de desfășurare a lucrului individual a fost utilizată Tehnica fotolimbajului, iar ca material didactic a fost folosit un lot de fotografii geografice. Pentru fiecare situație de învățare, studenților le-au fost propuse sarcini concrete de lucru. Prin observarea, analiza și interpretarea imaginilor fotografice, studenții au însușit conceptele referitoare la relieful terestru.

Abstract. The main purpose of this paper is to bring to the fore the geographic photography's usage as a teaching resource for students for studying some concepts in the field of geomorphology. The photography is one of the most expressive way for reproducing reality. For „in deep” study of some concepts like geomorphological processes, relief units, types of relief, forms of relief during the courses and practical lessons the students used photolanguage technique. As a didactic material was used a set of geographic photographs. For each learning situation, students solved some working tasks. Thus, they found out the concepts related to the relief of Earth's crust through observation, analysis and interpretation of the photographic images.

Introducere

Învățarea centrată pe student este o paradigmă educațională specifică sistemului de învățământ universitar a cărei aplicare pune în evidență activitatea cadrului didactic de a utiliza eficient, constructiv și calitativ resursele educaționale. Pornind de la axioma conform căreia conținutul unei științe nu poate fi învățat fără mijloace materiale [3], la unitatea de curs Geomorfologie, prelegerile, lucrările practice și de laborator, lucrul individual al studenților, centrate pe conceptele de peisaj geomorfologic, relieful scoarței terestre (unități, categorii, tipuri, forme de relief etc) se pot contura pe baza utilizării variatelor imagini fotografice. Fotografia este definită ca fiind „*formă a artei, dar și unealtă esențială în comunicare și cercetare*” [4]. Orice fotografie transmite un mesaj care poate fi folosit în diferite scopuri ca probe și dovezi ale realității și autenticității. Fotografia geografică reprezintă o resursă și un material didactic intuitiv foarte valoros, un excelent instrument care poate fi utilizat în activitățile educaționale, deoarece prin ea se comunică și se transmit mesaje adevărate ale realității înconjurătoare. Imaginile fotografice, în comparație cu alte mijloace didactice, au un rol deosebit de important în dezvoltarea spiritului de observație, formarea imaginației estetice, atitudinea pozitivă față de realitate a studenților, mai ales atunci când sunt puși în situația de a analiza și interpreta fotografiile geografice, urmărind caracteristicile obiective ale proceselor și obiectelor reprezentate.

Repere metodologice și mod de aplicare

În procesul de predare – învățare la prelegeri, la lucrări practice și de laborator, în organizarea lucrului individual al studenților la cursul de Geomorfologie, prin utilizarea

Tehnicii fotolimbajului, ne-am propus ca studenții să-și aprofundeze unele concepte geomorfologice, să-și dezvolte limbajul geografic, spiritul de observație, competența de comunicare, abilitatea de a formula o întrebare și a răspunde la ea etc.

Tehnica fotolimbajului este utilizată în procesul didactic pentru abordarea unui subiect prin intermediul unor suporturi fotografice. Membrii unui grup sunt invitați să aleagă una sau mai multe fotografii dintr-un lot mai mare. Participanții prezintă apoi fotografiile alese. Tehnica fotolimbajului poate fi utilizată la etapa de evocare sau la cea de reflecție a lecției [1, 2].

În activitățile didactice de recapitulare și aprofundare a subiectelor ce țin de procesele geomorfologice, caracterizarea reliefului scoarței terestre studenților a fost comunicată următoarea sarcină de lucru:

Sarcina de lucru: *Alegeți din lotul de fotografii geografice una care vă impresionează cel mai mult. Prezentați imaginea din fotografia aleasă, analizând și interpretând procesul geomorfologic, caracteristicile obiectului geomorfologic (cauze, condiții, factori de formare, locație, particularități specifice etc.). Formulați concluzii referitoare la subiectul explorat. Comunicați impresiile prin aprecieri verbale sau prin întrebări adresate colegilor care prezintă fotografia. Sugerați modul în care se utilizează limbajul fotografic și cel geografic, în cunoașterea realității de către colegi.*

În continuare prezentăm secvențe de analiză și interpretare a fotografiilor selectate de către studenți, prin utilizarea *Tehnicii fotolimbajului*.

I. Procese geomorfologice.



Foto nr. 1. Alunecări de teren

Foto nr. 1. Imaginile fotografice prezintă **procesе gravitaționale**, exprimate prin *alunecări de teren*. Alunecările de teren fac parte din categoria deplasărilor umede de teren. Acestea se produc în cadrul versanților, caracterizați printr-o structură geologică specifică a substratului (prezența sub stratul permeabil, a cel puțin unui strat impermeabil din roci argiloase). Cauza principală a declanșării alunecărilor de teren este manifestarea forței de gravitație, exprimată prin înclinarea versantului, precum și scoaterea din echilibru a masei depozitelor de versant prin creșterea greutății acestora. Condițiile de mediu care pot favoriza

deplasările de teren grupează: valoarea pantei versantului, fragmentarea reliefului, prezența apelor de suprafață sau a celor subterane, activitatea practică a omului. Alunecările de teren afectează suprafețe mari de terenuri, plantații, sisteme de transmisiuni, obiective industriale, localități, provocând dezastre și pierderi economice.

II. *Procese vulcanice*



Foto nr. 2. Erupții vulcanice

Foto nr. 2. Imaginile din fotografiile respective prezintă *procese vulcanice* care derivă din topiturile magmatice antrenate în mișcare ascendentă și, ca consecință, formarea *vulcanilor*. Vulcanii sunt forme geologo-geomorfologice create în urma apariției, răcirii și consolidării la suprafața scoarței terestre a lavei, precum și a altor produse vulcanice eruptive (diverse materiale piroclastice). Vulcanii din fotografie reprezintă *vulcani de lave*, cu erupții de tip central. Emisiile de lavă bazică incandescentă se produc exploziv, au fluiditate ridicată, viteză mare de curgere. Exemple de vulcani de lave: Vulcanul Kilauea și Mauna-Loa din insulele Hawaii, Vulcanul Etna, Vulcanul Stromboli cu izbucniri ritmice de pară incandescentă, numit “*Farul Mediteranian*”.

III. *Procese pseudovulcanice*



Foto nr. 3. Vulcani noroioși

Foto nr. 3. În fotografiile sunt reprezentate *procese pseudovulcanice* care au condiționat formarea *vulcanilor noroioși*. Vulcanii noroioși reprezintă formațiuni create de gazele de adâncime, care în mișcare ascensională întâlnesc orizonturi acvifere și strate de roci argiloase sau măarnoase. În combinație cu apa din pânza freatică argilele sau marnele se transformă într-o „*pastă noroioasă*”. Gazele împing spre suprafața scoarței terestre apa amestecată cu argilă sau marnă. Nămolul format iese la suprafață și, în acele locuri, se formează „*un ochi glodos*”.

Acesta, venind în contact cu aerul, se usucă treptat, formând niște structuri conice asemănătoare unor vulcani. Nămolul ieșit la suprafața scoarței terestre este rece. Vulcani noroioși se întâlnesc în Azerbaidjan și în regiunea caspică unde se află unii dintre cei mai mari, cu conuri ce au diametrul de 1-2 km și adâncimi de până la sute de metri; în România menționăm vulcanii noroioși de la Pâclele Mari și Pâclele Mici, de la Berca, județul Buzău. Vulcani noroioși au fost observați și pe teritoriul Republicii Moldova (lângă satul Bărboieni, raionul Nisporeni).

IV. Unități de relief.



Foto nr. 4. Câmpie

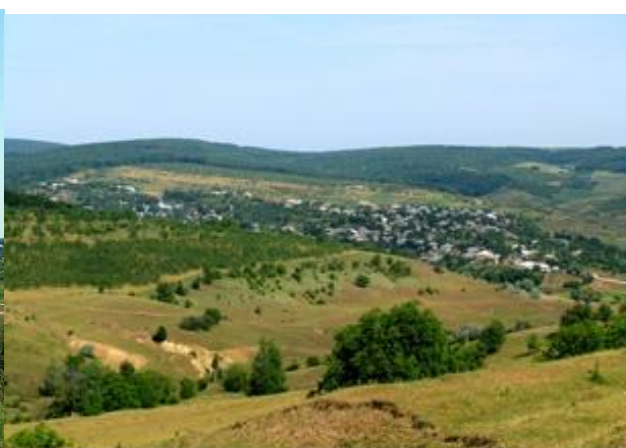


Foto nr. 5. Podiș

Foto nr. 4. Imaginea din fotografie prezintă *relieful de câmpie*. Câmpia este unitate de relief cu dimensiuni mari, cu suprafața plată, cu altitudinea absolută ce nu depășește 200 de metri, cu fragmentare redusă. Aceasta poate fi o *câmpie de acumulare* care s-a format prin procese de acumulare a materialului într-o porțiunile mai coborâtă a scoarței terestre. Acumularea materialului putea fi realizată de diferiți agenți exogeni. Suprafața câmpiei, în mare parte, este utilizată în scopuri agricole. Pe terenurile agricole se observă sisteme de drenaj. Exemple de câmpii de acumulare: Câmpia Amazonului, Câmpia Nilului, Câmpia Mesopotamiei, Câmpia Mississippi, Câmpia Panonică ș. a.

Foto nr. 5. În imaginea fotografică este reprezentat *relieful de podiș*. Podișurile sunt trepte de relief cu altitudini absolute variate, obișnuit peste 200 – 300 metri, cu suprafață plană sau vălurată și care ocupă o poziție intermediară între unitățile de câmpie și cele montane. Podișul din imagine se caracterizează prin altitudine absolută mică (300-400 de metri), este un *podîș jos*, format în cuprinsul ariilor de platformă. Suprafața podișului este vălurată, afectată de procese de alunecare și procese torențiale, confirmate prin prezența a două ravene de versant clar observabile. În podiș este prezentă o localitate rurală. O mare parte din podiș este împădurit. Exemple de podișuri joase: Podișul Valdai, Podișul Moldovei Centrale, Podișul Podolic.



Foto nr. 6. Podiș



Foto nr. 7. Munți

Foto nr. 6. Imaginea respectivă sugerează prezența **reliefului de podiș**. Acesta este un *podîș înalt*, situat în cadrul unei regiuni de geosinclinal. Consider, că acesta reprezintă *Podișul Tibet* (argument: pe prim plan prezența unei persoane în vestimentație caracteristică poporului tibetan), cel mai înalt podiș de pe Terra, cu altitudini cuprinse între 4000 și 5000 de metri, dar care include și lanțuri muntoase cu altitudini de peste 6000 de metri.

Foto nr. 7. În imagine este reprezentat **relieful montan din Munții Himalaya**, cu vârful cel mai înalt din lume – *Everest* cu altitudinea absolută de 8848 metri. Munții Himalaya sunt munți tineri, formați în orogeneza alpină. Se caracterizează printr-o mare altitudine, energie de relief accentuată, peste 3000 de metri, cu variații hipsometrice bruște, cu pante abrupte și fragmentare puternică. Altitudinea mare favorizează procesele de eroziune, astfel munții Himalaya prezintă un relief foarte accidentat. Ca tip genetic - sunt *munți de încrețire/cutați*, caracterizați prin prezența *anticlinalelor* și *sinclinalelor* de diferită formă și dimensiuni.

V. Tipuri și forme de relief.



Foto nr. 8. Vale fluvială



Foto nr. 9. Vale fluvială

Foto nr. 8. Imaginea din fotografie prezintă **valea fluvială** a râului Colorado. Râul Colorado, traversând înaltul Platou Colorado, a sculptat în substratul geologic, reprezentat, în special, de roci sedimentare, o vale de tip *canion*, numită *Marele Canion Colorado*. Valea râului Colorado se caracterizează printr-o morfologie aparte: reprezintă un canion foarte lung (lungime de cca 447 km) și lat (lățimea variază între 400 de metri și 24 de km), adânc (cca 1,7 de km), sinuos (cu o serie de meandre), versanți cu polițe.

Știi oare că... [6]

- Marele Canion Colorado este una dintre cele șapte minuni ale lumii.
- În Marele Canion Colorado poate fi descoperită o formațiune geologică deosebită – *Horseshoe Bend*, sau în traducere *Cotul Potcoavei*.
- Formarea Marelui Canion a durat 3-6 milioane de ani, prin acțiunea râului Colorado. Eroziunea continuă și în prezent să îi altereze conturul.
- Marele Canion primește peste 5 milioane de vizitatori anual.
- Ecosistemul său include aproximativ 70 specii de mamifere, 250 de specii de păsări, 25 de tipuri de reptile și 5 specii de amfibieni.

Foto nr. 9. Imaginea respectivă prezintă o **vale fluvială**, simetrică, îngustă, secționată în roci dure. Consider, că această fotografie este realizată în valea râului Bicz și reprezintă *Cheile Biczului*. Valea în chei este o vale îngustă, creată în calcare, cu versanții foarte înclinați și abrupti care se sprijină direct în albia minoră. Albia este strâmtă, cu praguri și repezișuri. (Exemplu de vale în chei: Cheile Turzii).

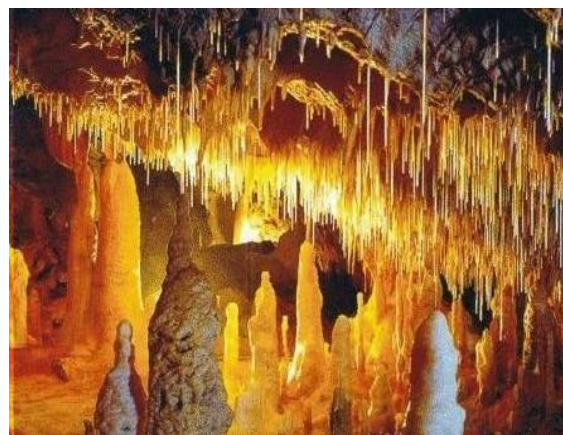


Foto nr. 10. Peșteră

Foto nr. 10. Mesajul exprimat în fotografii redă **procesele carstice** și **relieful carstic**. Carstul exprimă un complex de forme caracteristice care se formează și se dezvoltă în roci solubile (sare, ghips, calcare, dolomite) sub acțiunea apelor atmosferice, nivale și a celor subterane, datorită dizolvării acestor roci. Ambele imagini reflectă o **formă endocarstică** – o **peșteră**. Peștera reprezintă un gol natural în scoarța terestră, format în regiuni carstice printr-un ansamblu de procese de dizolvare, coroziune, eroziune, prăbușiri etc. Caracteristic peșterilor sunt formațiunile denumite *speleoteme*. Din tavanele peșterilor atârână, în formă de turturi, *stalactitele*. De pe podeaua peșterii se înalță formațiuni masive, numite *stalagmite*. Stalactitele, unindu-se cu stalagmitele formează *colonade*. Pe pereții peșterilor, în urma prelingerii gravitaționale a soluțiilor cu bicarbonați, se formează *draperii parietale*, *candelabre*. Între cele mai renumite peșteri din lume se află: Sistemul Mammoth Cave (S.U.A.), Eisriesenwelt (Austria), Peștera Urșilor, Peștera Vântului (România), Peștera „Emil Racoviță”, satul Criva, Republica Moldova, ș. a.

Peșterile au inspirat pe mulți poeți și scriitori. Presentăm versurile scrise de poetul Panait Cerna despre miracolul din peșteri [5].

De pe tavane întunecate,
Tăcute lacrimi cad mereu,
Și parcă tot sporesc din greu,
Din mari izvoare-ndepărtate.
Șuvițe tainice de apă,
Spre peșteri drum de ani străbat,
Într-una se preling și sapă
Tavanul șubred și-nnoptat.
Dar după ani de picurare,
S-au închegat coloane pline
Eterna bolții lăcrimare
În loc s-o surpe, o susține...



Foto nr. 11. Relief biogen



Foto nr. 12. Relief biogen

Foto nr. 11. Imaginea din fotografie sugerează acțiunea constructivă a organismelor marine cu schelet calcaros: corali, alge etc și **forma de relief** creată. Această formă de relief reprezintă o formațiune coraligenă din categoria: *recifi inelari* sau *atoli*. Atolii sunt insule coraligene cu aspect de inel, cu mici întreruperi care înconjoară o lagună, numită *lagoon*. Cei mai tipici atoli se găsesc în Mările Indoneziei, în jurul insulelor Caroline, Marshall, din largul Oceanului Pacific și în Oceanul Indian (în zona subecuatorială și tropicală).

Foto nr. 12. Imaginea respectivă prezintă forme biogene de relief, numite **termitiere**, care reprezintă adevărate „orașele” construite de termite. Construcțiile lor ating înălțimi de 5-8 până la 15 metri și 30 metri în diametru, ca o casă de patru etaje. În interiorul termitierei există un complicat labirint de camere și tunele. Această metropolă agitată mai este dotată și cu un sistem eficient de canalizare, cu ventilație și chiar cu aer condiționat. Aerul cald iese prin partea de sus a termitierei prin intermediul unor ferestre de ventilație. Aerul proaspăt intră prin partea de jos. Astfel, în interiorul construcției se menține o temperatură constantă.

Termitele sunt unii dintre cei mai tari „arhitecți” din lume, construcțiile lor fiind studiate drept modele pentru viitorul orașelor din lume. Termitierele sunt destul de răspândite în regiunile tropicale (în Africa, în Australia).

Concluzii

- Utilizarea Tehnicii fotolimbajului în activitățile didactice la cursul de Geomorfologie facilitează receptarea mesajului exprimat într-o fotografie, asigură conexiunea dintre reprezentarea realității prin fotografii, stimulează sensibilitatea și creativitatea referitor la subiectul explorat, favorizează obținerea unor abilități didactice de durată, precum și înțelegerea de către studenți a conceptelor din domeniul geomorfologiei.
- Imaginile fotografice explorate îndeplinesc și funcția de educație estetică, producând studenților trăiri complexe de natură cognitivă, comportamentală, profesională, trezesc emoții adevărate, generează percepții culturale și estetice.
- Pentru calitatea predării și învățării, este important conținutul, dimensiunea și calitatea imaginii fotografice, dar, îndeosebi de importantă este situația de învățare organizată de către cadrul didactic cu studenții pe baza acesteia.

Bibliografie

1. Dulamă M. E. Modele, strategii și tehnici didactice activizante cu aplicații în geografie. Editura CLUSIUM, Cluj-Napoca, 2002.
2. Dulamă M. E. Metodologii didactice activizante - teorie și practică. Ediția a 2-a. Editura CLUSIUM, Cluj-Napoca, 2008.
3. Dulamă M. E. Didactica axată pe competențe. Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2010.
4. Tudose L., Sandu G. Tehnică și artă fotografică – curs universitar. Școala Națională de Studii Politice și Administrative, 2007.
5. Pop E. Apa distruge, Apa clădește. Editura Științifică. București, 1963.
6. <http://filedelumina.ro/2013/03/30/o-calatorie-la-marele-canon/#ixzz5Lb5U8RM2>.