

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Universitatea de Stat din Tiraspol



**CONFERINȚA REPUBLICANĂ
A CADRELOR DIDACTICE**

**Republica Moldova, Chișinău,
26-27 februarie 2022**

Volumul 1

DIDACTICA ȘTIINȚELOR EXACTE

CHIȘINĂU, 2022

CZU: 37.016:[51+004+53](082)=135.1=161.1

C 65

Comitetul științific:

Eduard COROPCEANU, președinte, profesor universitar, doctor, rector al UST
Valentin CRUDU, doctor, șef Direcție Învățământ General, MEC al Republicii Moldova
Valentina CHICU, consilierul Președintelui RM pe domeniul educației și cercetării
Alexandra BARBĂNEAGRĂ, conferențiar universitar, doctor, rector al UPS „Ion Creangă”
Lilia POGOLȘA, conferențiar universitar, doctor habilitat, director al IȘE
Norbert PICULA, profesor universitar, doctor habilitat, Universitatea din Krakow, Polonia
Laurențiu ȘOITU, profesor universitar, doctor, Universitatea A. I. Cuza din Iași, România
Valeriu BORDAN, conferențiar universitar, doctor, prim-prorector, UST
Diana ANTOCI, conferențiar universitar, doctor, prorector, UST
Angela GLOBA, conferențiar universitar, doctor, prorector, UST
Liubomir CHIRIAC, profesor universitar, doctor habilitat, UST
Viorica ANDRIȚCHI, profesor universitar, doctor habilitat, directorul Școlii Doctorale „Științe ale educației”
Ilie LUPU, profesor universitar, doctor habilitat, UST
Victoria COJOCARU, profesor universitar, doctor habilitat, UST
Maia BOROZAN, profesor universitar, doctor habilitat, UST
Nicolae SILISTRARU, profesor universitar, doctor habilitat, UST

Comitetul de organizare:

Larisa SALI, președinte, conferențiar universitar, doctor, UST
Lilia ȚURCAN-BALȚAT, conferențiar universitar, doctor, secretar științific, UST
Andrei BRACIOV, conferențiar universitar, doctor, decan, UST
Nicolae ALUCHI, conferențiar universitar, doctor, decan, UST
Ion MIRONOV, conferențiar universitar, doctor, decan, UST
Anatol IONAȘ, conferențiar universitar doctor, decan, UST
Tamara MUNTEANU, lector universitar, doctor, decan, UST
Maria PAVEL, conferențiar universitar, doctor, UST
Dorin PAVEL, conferențiar universitar, doctor, UST
Ala GASNAȘ, conferențiar universitar, doctor, UST
Viorel BOCANCEA, conferențiar universitar, doctor, UST
Elena SOCHIRCĂ, conferențiar universitar, doctor, UST
Boris NEDBALIUC, conferențiar universitar, doctor, UST
Diana CHIȘCA, conferențiar universitar, doctor, UST
Valentina BOTNARI, conferențiar universitar, doctor, UST
Valentina MÎSLIȚCHI, conferențiar universitar, doctor, UST
Silvia GOLUBIȚCHI, conferențiar universitar, doctor, UST
Lilia PAVLENKO, conferențiar universitar, doctor, UST
Tatiana VASIAN, doctor, lector universitar, UST
Nadejda OVCERENCO, conferențiar universitar, doctor, UST
Elena RUSU, conferențiar universitar, doctor, UST
Tatiana CIORBĂ-LAȘCU, lector universitar, UST
Svetlana BUREA, conferențiar universitar, doctor, UST
Natalia STRĂJESCU, conferențiar universitar, doctor, UST
Polina TABURCEANU, conferențiar universitar, doctor, UST
Natalia STRATAN, conferențiar universitar, doctor, UST
Natalia LUPAȘCO, conferențiar universitar, doctor, UST
Teodora VASCAN, conferențiar universitar, doctor, UST

Recomandat pentru publicare de către Senatul UST

**RESPONSABILITATEA PENTRU CONȚINUTUL MATERIALELOR PUBLICATE
REVINE ÎN EXCLUSIVITATE AUTORILOR**

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Conferința Republicană a Cadrelor Didactice : 26-27 februarie 2022, Chișinău / comitetul științific:
Eduard Coropceanu (președinte) [et al.] ; comitetul de organizare: Larisa Sali (președinte) [et al.]. – Chișinău : S.
n., 2022 (Tipografia UST) – . – ISBN 978-9975-76-382-0.

Cerințe de sistem: PDF Reader.

Vol. 1 : Didactica științelor exacte. – 2022. – 345 p. : fig., tab. – Antetit.: Min. Educației și Cercet. al Rep.
Moldova, Univ. de Stat din Tiraspol. – Texte : lb. rom., rusă. – Rez. paral.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la
sfârșitul art. – ISBN 978-9975-76-383-7 (PDF).

37.016:[51+004+53](082)=135.1=161.1

C 65

Copyright © Tiraspol State University, 2022

Tipografia Universității de Stat din Tiraspol

CUPRINS

SECȚIA 1. DIDACTICA MATEMATICII..... 6

AFANAS Dorin. Metodologia aplicării conceptelor matematice și geografice în localizarea poziției unui vehicul aerian fără pilot	7
AFANAS Dorin, MEDVEȚCHI Andrei, TIMERCAN Fiodor, NICHIFOROV Vasile. Metode algebrice aplicate în sistemele de criptare El Gamal și cele polialfabetice	13
BELISCHII Alexandru. Putem învăța toți matematica? Dificultăți în predarea matematicii.....	20
BERENDE Monica. Aplicații ale omotetiei în demonstrarea unor teoreme clasice și în rezolvarea unor probleme de construcții geometrice.....	26
BORDAN Valeriu, RAZLOGA Anastasia, GOROBET Alexandra. Aplicarea congruențelor liniare la rezolvarea unor probleme din geometria analitică.....	33
BRĂDULEAC Iraida. Unele aplicații ale teoremei lui Viète.....	37
CIMÎHOV Natalia. Promovarea unui învățământ formativ prin utilizarea metodelor alternative de evaluare în cadrul lecțiilor de matematică	43
HAJDEU Mihaela. Probleme nonstandard de matematică și rolul pedagogic al lor în dezvoltarea competențelor matematice la viitorii învățători ai claselor primare	48
IURCU Ina. Jocul didactic - metodă eficientă de predare-învățare-evaluare în cadrul orelor de matematică	53
MAFTEA Serghei. Considerațiuni privind predarea-învățarea prin cercetare.....	60
SALI Larisa, COVALCIUC Mirela. Motivarea pentru studierea matematicii. Considerente teoretico-praxiologice	66
SALI Larisa, GUȘTEI Adriana. Aspecte ale asigurării continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice elementare.....	73
ȘTEFĂNEȚ Elena. Geometria naturii	80
ZASTÎNCEANU Liubov. Valorificarea teoriilor educaționale moderne la orele de matematică ...	86

SECȚIA 2. DIDACTICA INFORMATICII..... 91

AFANAS Dorin. Pregătirea vehiculului aerian fără pilot DJI MAVIC 3 pentru primul zbor.....	92
BESPALCO Natalia. Destinația componentelor de bază ale calculatoarelor personale.....	102
BRAICOV Andrei. Utilizarea aplicațiilor standard în cadrul orelor de matematică și informatică	108
CERBU Olga, TUREȚCHI Gabriel. Abordări metodologice în aplicarea tehnicii ORM	116

CERNEI Andriana. Mijloace informatice și resurse educaționale recomandate pentru studierea <i>Metodelor experimentale în științele umanistice</i>	126
CERNEI Andriana. TIC în implementarea proiectelor STEM/STEAM, la disciplina matematica (curriculumul ed. 2019).....	132
CHIRIAC Liubomir, DANILOV Aureliu. Abordări didactice privind aplicarea metodelor neparametrice la prelucrarea datelor experimentale	140
ENACHE Nadejda. Utilizarea site-ului educațional în cadrul învățământului la distanță	147
GASNAȘ Ala, GLOBALA Angela, PAVEL Maria, PAVEL Dorin. Instrumentele TIC și eficiența lor în procesul didactic în școală	152
GUȚU Igor. Inițiere în limbajul de programare SCRATCH	161
IURCU Ina. STEM și STE(A)M integrate în scenarii de predare și învățare	168
LAZĂR Alina Ștefania. Beneficiile învățării digitale față de metodele tradiționale de educație..	175
MUNTEAN Mihail. Evaluarea competențelor profesionale în baza programei pentru examenul de calificare.....	178
КИРИАК Любомир, БОГДАНОВА Виолетта. Управление проектной деятельностью обучающихся с использованием web-сервиса TRELLO	184
SECȚIA 3. DIDACTICA FIZICII	189
BALMUȘ Olga. Evaluarea formativă interactivă - modă sau imperativ al timpului?.....	190
BALTAG Nicolae, CALALB Mihail. Învățarea opticii geometrice prin metoda cercetării	194
BOCANCEA Viorel, CIUVAGA Victor. Evaluarea rezultatelor școlare la tezele semestriale (disciplina Fizică. Astronomie).....	198
CALALB Mihail, DABIJA Viorel. Formarea competențelor-cheie în cadrul predării capitolului interacțiuni prin câmpuri.....	206
ENACHE Alic. Simularea PHET și calcularea circuitelor electrice.....	214
GUȚULEAC Leonid, BEZNOS Lucia. Particularitățile rezolvării problemelor de calcul a câmpurilor magnetice.....	219
MIHĂLACHE Alexei. Proiecte STEM la lecțiile de fizică cu participare la concursurile naționale.....	226
MUSTEAȚA Silvia. Activitatea extracurriculară „Fizica în opere literare”	233
PETRUȘCA Andrei, PETRUȘCA Elena, POSTOLACHI Igor. Proiect transdisciplinar: modularea oscilațiilor electromagnetice	238
PETRUȘCA Elena, PETRUȘCA Andrei, BOCANCEA Viorel. Aplicarea unor extensii Google Crome la lecțiile de fizică	244

POPESCU Tatiana. Impactul procesului educațional la distanță asupra formării competențelor disciplinare la fizică	249
POSTOLACHI Igor, BOCANCEA Viorel, POSTOLACHI Valentina. Laborator digital la fizică, clasa VII-A.....	256
ZELENSCHI Irina, CALALB Mihail. Abordări constructiviste la lecția de fizică.....	264
BOCANCEA Viorel, ROGOJNICOVA Olesya. Разработка исследовательских проектов междисциплинарного характера в СПО как способ формирования исследовательских компетенций	269
ШАТЬКО Наталья. Использование метода колба в проблемных ситуациях на уроках физики	273
SECȚIA 4. EDUCAȚIE STEAM	281
BORDAN Valentina, IZMANĂ Nina. Motivarea activității elevilor prin rezolvarea problemelor de geometrie din cotidian.....	282
CALMUȚCHI Laurențiu, CHIPERI Rebeca. Implementarea conținuturilor practice aplicative în formarea competenței matematice la etapa gimnazială	287
CALMUȚCHI Laurențiu, PÎRGARI Rovim. Abordări ale conceptului educațional STEM/STEAM în predarea geometriei gimnaziale.....	294
CAZACIOC Nadejda, ROTARI Veronica. Concepția STEAM în activitățile de cercetare din sistemul educațional.....	301
ISPAS Claudia-Nicoleta. Abordări STEM/STEAM în România: aspecte praxiologice	306
IZMANĂ Nina. Aplicații ale numerelor complexe. Abordări interdisciplinare la lecția de matematică	311
MACARIA Elena. Proiectul STEM la matematică pentru crearea atitudinii pozitive și orientare profesională.....	318
VASCAN Teodora. Învățarea bazată pe proiecte – o metodă de implementare a abordării STEAM în educație	324
VASCAN Teodora. Sugestii de creare a lecțiilor STEAM	330
КОЖУХАРОВА Татьяна, ПУРКАЧ Наталья. Из опыта проведения интегрированного урока по математике и литературе.....	337
КОЖУХАРОВА Татьяна, ТРАВИНСКАЯ Александра. О некоторых аспектах формирования экономической грамотности при изучении математики: проценты	342

Secția 1
DIDACTICA MATEMATICII

METODOLOGIA APLICĂRII CONCEPTELOR MATEMATICE ȘI GEOGRAFICE ÎN LOCALIZAREA POZIȚIEI UNUI VEHICUL AERIAN FĂRĂ PILOT

Dorin AFANAS, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Geolocalizarea joacă un rol important la determinarea poziției în spațiu a unui vehicul aerian fără pilot uman la bord. Cunoașterea noțiunilor din cadrul temei date facilitează considerabil conștientizarea noțiunilor matematice și geografice respective aferente aplicațiilor practice prin intermediul problemelor cu aspect cotidian.

Summary. Geolocation plays an important role in determining the space position of an unmanned aerial vehicle on board. Knowledge of the notions within the given topic considerably facilitates the awareness of the respective mathematical and geographical notions related to the practical applications through everyday problems.

Cuvinte cheie: vehicul aerian fără pilot, trigonometrie, geolocalizare, sistem geografic de coordonate.

Keywords: unmanned aerial vehicle, trigonometry, geolocation, geographic coordinate system.

1. Repere teoretice

Studentii trebuie să posede următoarele cunoștințe și competențe din cadrul temelor: Coordonate carteziane tridimensionale; Teoria secțiunilor conice; Trigonometria; Formulele de transformare ale coordonatelor; Coordonate polare; Teoria elementară a suprafețelor de ordinul doi; Formula distanței dintre două puncte; Sistem geografic de coordonate: longitudine (vest sau est), latitudine (nord sau sud), altitudine (Fig. 1).

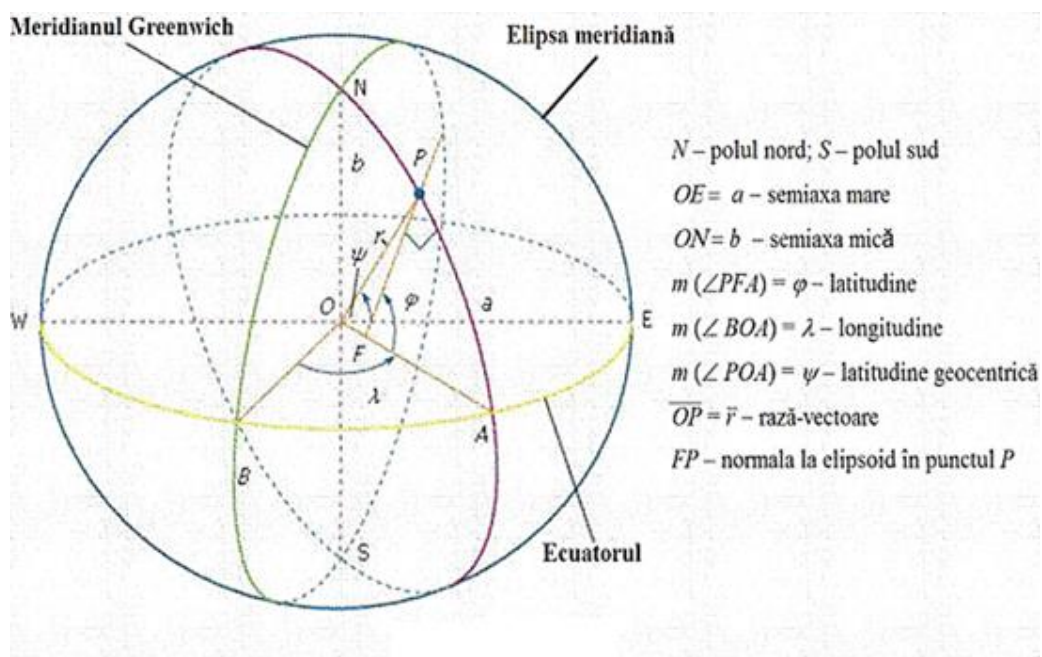


Fig. 1. Sistem geografic de coordonate

În general există următoarele metode de convertire/transformare ale coordonatelor:

1.1. Metoda aproximativă de conversie/transformare a coordonatelor locale în coordonate GPS. Se realizează activități după următorul algoritm:

- Stabilim un sistem de trei axe reciproc perpendiculare (Ox), (Oy) și (Oz) în curte sau în sala de gimnastică, conform următoarelor criterii: (Ox) → Est; (Oy) → Nord și (Oz) → direcție locală "sus" (Fig. 2).

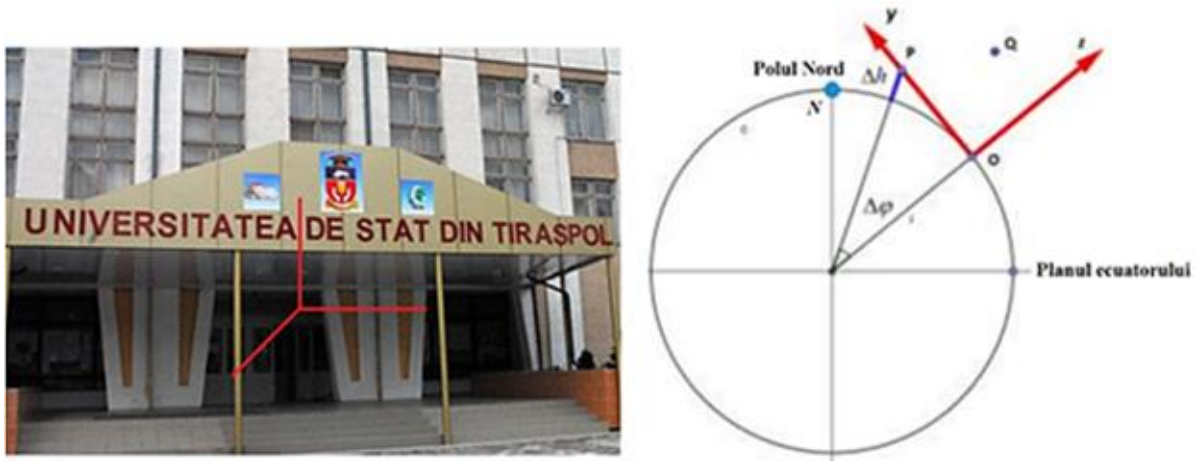


Fig. 2. Sistem de coordonate cartezian în trei dimensiuni

- Aproximăm elipsoidul la o sferă identificată în spațiul local.
- Selectăm un număr finit de puncte în spațiul din jur.
- Convertim/transformăm coordonatele locale ale punctelor în coordonate GPS și invers.
- Verificăm corectitudinea calculelor cu ajutorul unui smartphone, tabletă, laptop, calculator.

1.2. Metoda exactă de conversie/transformare a coordonatelor locale în coordonate GPS. Se realizează activități după următorul algoritm:

- Considerăm elipsoidul WSG84 în spațiul local.
- Stabilim o structură de trei axe perpendiculare (Ox), (Oy) și (Oz) în curte sau în sala de gimnastică, conform următoarelor criterii: (Ox) → Est; (Oy) → Nord și (Oz) → direcție locală "sus".
- Selectăm un număr finit de puncte în spațiul din jur.
- Convertim/transformăm coordonatelor locale ale punctelor în coordonate GPS și invers.
- Verificăm corectitudinea calculelor cu ajutorul unui smartphone, tabletă, laptop, calculator.

Formule utile:

$$\begin{pmatrix} e \\ n \\ h \end{pmatrix} = R(\varphi, \lambda) \cdot \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}, \begin{matrix} X = X_0 + \Delta X, \\ Y = Y_0 + \Delta Y, \\ Z = Z_0 + \Delta Z. \end{matrix} \quad \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} = R^{-1}(\varphi, \lambda) \cdot \begin{pmatrix} e \\ n \\ h \end{pmatrix},$$

$$R^{-1}(\varphi, \lambda) = R^T(\varphi, \lambda) = \begin{pmatrix} -\sin \lambda & -\sin \varphi \cos \lambda & \cos \varphi \cos \lambda \\ \cos \lambda & -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \varphi \sin \lambda \\ 0 & \cos \varphi & \sin \varphi \end{pmatrix}.$$

2. Modele de probleme cu rezolvări

Poziția unui punct de pe suprafața terestră poate fi determinată cu ajutorul ternei $(\varphi; \lambda; h)$, unde φ este latitudinea, λ – longitudoinea, iar h – altitudinea față de nivelul mării.

Fixăm un sistem de referință cartezian așa cum este arătat în figura 2. Dacă admitem că Pământul are o formă sferică, atunci coordonatele spațiale ale unui punct la nivelul mării se determină conform relațiilor:

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos \varphi \cdot \cos \lambda, \\ y = r \cdot \cos \varphi \cdot \sin \lambda, \\ z = r \cdot \sin \varphi, \end{cases} \quad (1)$$

unde r este raza Pământului, $r \approx 6370$ km.

Problema 2.1. Determinați coordonatele spațiale în *km* față de un sistem rectangular cartezian ale unor orașe pe care le-ați vizitat sau sunteți interesat, căutând latitudinea și longitudoinea pe internet. Determinați distanța dintre aceste orașe în kilometri (prezentați calculele cu trei cifre după virgulă).

Rezolvare. Alegem, de exemplu, orașele: Chișinău, Bălți, Tiraspol, Cahul și Leușeni. Latitudinea și longitudoinea le aflăm din internet, care ușor pot fi convertite în grade zecimale. Apoi, prin intermediul formulelor (1) obținem coordonatele rectangulare carteziene $(x; y; z)$ în kilometri. În fine obținem tabelul:

Localitatea	Latitudinea și longitudoinea în grade zecimale $(\varphi; \lambda)$	Coordonatele carteziene în <i>km</i> $(x; y; z)$
CHIȘINĂU	(47,01; 28,868)	(3803,766; 2097,02; 4659,481)
BĂLȚI	(47,766; 27,916)	(3783,424; 2004,572; 4716,385)
TIRASPOL	(46,844; 29,633)	(3787,147; 2154,285; 4646,877)
CAHUL	(45,904; 28,198)	(3906,578; 2094,513; 4574,773)
LEUȘENI	(46,82; 28,192)	(3841,732; 2059,285; 1906,12)

Calculăm în continuare distanța dintre aceste orașe utilizând formula distanței [1, 2, 3].

De exemplu, distanța dintre orașele Chișinău și Bălți va fi:

$$\begin{aligned} d_{CB} &= \sqrt{(-20,342)^2 + (-92,448)^2 + 56,904^2} = \\ &= \sqrt{413,796964 + 8546,632704 + 3238,065216} = \\ &= \sqrt{12198,494884} = 110,446 \text{ (km)}. \end{aligned}$$

Problema 2.1 este rezolvată.

Problema 2.2. În Fig. 3 sunt prezentate datele înregistrate de la bordul unui vehicul aerian fără pilot uman la bord care a efectuat un zbor rectiliniu trecând prin punctele A și B . Determinați lungimea traiectoriei acestui vehicul dintre punctele A și B exprimată în metri. Calculele le efectuați cu trei cifre după virgulă.

Rezolvare. Conform datelor înregistrate de la bordul vehiculului aerian fără pilot uman la bord observăm că vehiculul aerian în timpul zborului a trecut prin punctul $A(47,149^{\circ}; 28,961^{\circ})$ și prin punctul $B(47,151^{\circ}; 28,964^{\circ})$, adică punctul A are latitudinea $\varphi = 47,149^{\circ}$ și longitudinea $\lambda = 28,961^{\circ}$, iar punctul B are latitudinea $\varphi = 47,151^{\circ}$ și longitudinea $\lambda = 28,964^{\circ}$.

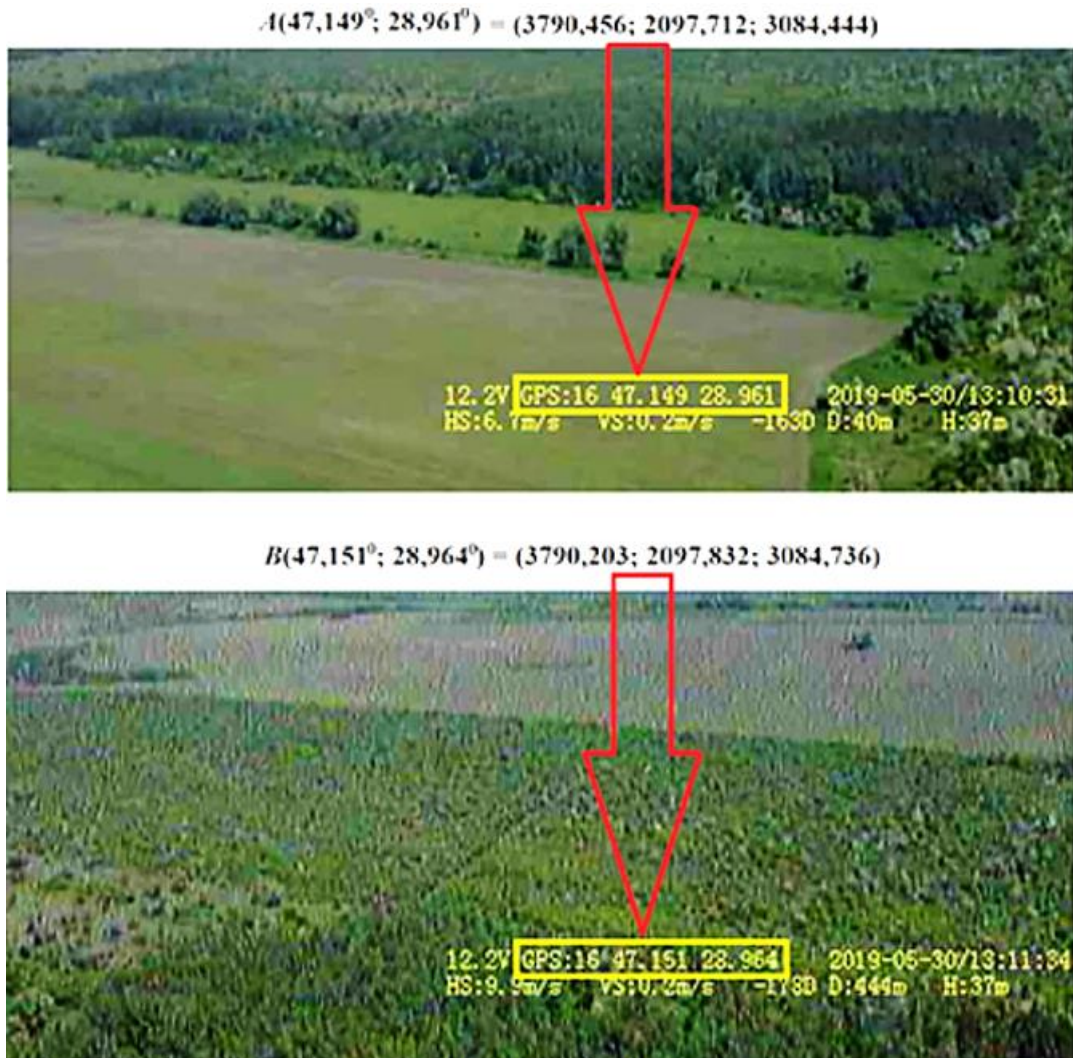


Fig. 3. Înregistrările de la bordul unui vehicul aerian fără pilot

Pentru a calcula distanța dintre punctele A și B vom trece mai întâi la coordonate rectangulare carteziene, luând în considerație că raza Pământului $r = 6370 \text{ km}$. Astfel vom obține:

– pentru punctul A :

$$\begin{cases} x = 6370 \cdot \cos 47,149^{\circ} \cdot \cos 28,961^{\circ}, \\ y = 6370 \cdot \cos 47,149^{\circ} \cdot \sin 28,961^{\circ}, \\ z = 6370 \cdot \sin 47,149^{\circ}, \end{cases} \quad \begin{cases} x = 3790,456, \\ y = 2097,712, \\ z = 3084,444. \end{cases}$$

– pentru punctul B :

$$\begin{cases} x = 6370 \cdot \cos 47,151^{\circ} \cdot \cos 28,964^{\circ}, \\ y = 6370 \cdot \cos 47,151^{\circ} \cdot \sin 28,964^{\circ}, \\ z = 6370 \cdot \sin 47,151^{\circ}, \end{cases} \quad \begin{cases} x = 3790,203, \\ y = 2097,832, \\ z = 3084,736. \end{cases}$$

Prin urmare, coordonatele rectangulare carteziene ale punctelor A și B sunt: $A(3790,456; 2097,712; 3084,444)$ și $B(3790,203; 2097,832; 3084,736)$.

Aplicând formula distanței dintre două puncte, vom obține:

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(-253)^2 + 0,12^2 + (-0,292)^2} = \\ &= \sqrt{0,064009 + 0,0144 + 0,085264} = \sqrt{0,163673} \approx 0,404 \text{ (km)}. \end{aligned}$$

Deoarece răspunsul se cere de prezentat în metri, atunci $0,404 \text{ km} = 404 \text{ m}$. Astfel, lungimea traiectoriei vehiculului aerian fără pilot uman la bord dintre punctele A și B este egală cu 404 m .

După determinarea lungimii traiectoriei AB , propunem să efectuăm verificarea. Pentru aceasta, apelând iarăși la figura 3, observăm că în punctul A datele vehiculului aerian ne indica distanța $D = 40 \text{ m}$, iar în punctul $B - 444 \text{ m}$. Deci

$$AB = 444 - 40 = 404 \text{ (m)}.$$

Problema 2.2 este rezolvată.

Problema 2.2 se poate modifica prezentând coordonatele punctelor A și B nu prin grade zecimale, dar prin grade, minute și secunde.

După aceste activități se trece la rezolvarea problemelor de tipul:

Cum se schimbă relația anterioară în cazul punctelor (de exemplu a sateliților artificiali), a căror altitudine deasupra nivelului mării este h , comparabilă cu raza Pământului r ?

Indicație:

$$\begin{cases} x = (r + h) \cdot \cos \varphi \cdot \cos \lambda , \\ y = (r + h) \cdot \cos \varphi \cdot \sin \lambda , \\ z = (r + h) \cdot \sin \varphi . \end{cases}$$

Se continuă cu probleme, unde Globul Pământesc se aproximează cu un elipsoid (de exemplu WSG84).

Concluzii

1. Geolocalizarea joacă un rol important la determinarea poziției în spațiu a unui vehicul aerian fără pilot uman la bord.

2. Cunoașterea noțiunilor din cadrul temei date facilitează considerabil conștientizarea noțiunilor matematice, cum ar fi:

- ◆ Coordonate carteziene tridimensionale.
- ◆ Teoria secțiunilor conice.
- ◆ Trigonometria.
- ◆ Formulele de transformare ale coordonatelor.
- ◆ Coordonate polare.
- ◆ Teoria elementară a suprafețelor de ordinul doi.
- ◆ Formula distanței dintre două puncte.

3. Cunoașterea noțiunilor din cadrul temei date facilitează considerabil conștientizarea noțiunilor geografice, cum ar fi sistemul geografic de coordonate: longitudine (vest sau est), latitudine (nord sau sud), altitudine, înălțime.

4. Problemele cu aspect cotidian joacă un rol important în formarea abilităților de a controla zborul unei aeronave în spațiu.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare.

Bibliografie

1. CALMUȚCHI L., AFANAS D., CIOBAN M. Geometrie analitică în spațiu. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2014, 210p. ISBN 978-9975-76-118-5
2. CIOBAN M., CALMUȚCHI L. Geometrie diferențială. Probleme. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2004, 194 p. ISBN 9975-9815-0-X
3. AFANAS D., NIȚICA L. *Utilizarea metodei coordonatelor și a transformărilor geometrice la planificarea traectoriilor vehiculelor aeriene fără pilot.* În: Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice. Vol. 1. Didactica științelor exacte, Chișinău, Republica Moldova, 27-28 februarie, 2021. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021. pp. 93-100. ISBN 978-9975-76-324-0

METODE ALGEBRICE APLICATE ÎN SISTEMELE DE CRIPTARE EL GAMAL ȘI CELE POLIALFABETICE

Dorin AFANAS, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Andrei MEDVEȚCHI, Fiodor TIMERCAN,

Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun”, mun. Chișinău

Vasile NICHIFOROV, student, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Securitatea informațională a căpătat un caracter decisiv în ultimele decenii. În prezentul articol sunt prezentate metode algebrice care pot fi utilizate în sistemul de criptare El Gamal și în criptanaliza sistemelor de criptare polialfabetice. Sunt cercetate avantajele și dezavantajele lor.

Summary. Information security has become crucial in recent decades. This article presents algebraic methods that can be used in the El Gamal encryption system and in the cryptanalysis of polyalphabetic encryption systems. Their advantages and disadvantages are investigated.

Cuvinte cheie: sistem de criptare, criptanaliza, cheie, logaritmul discret, modul, soluție.

Keywords: encryption system, cryptanalysis, key, discrete logarithm, module, solution.

1. Sistemul de criptare El Gamal

Sistemul de criptare El Gamal, prezentat în anul 1985 [1] de grecul Taher ElGamal, se bazează pe problema logaritmului discret, care poate fi formulată astfel:

Fie p un număr prim și $\alpha, \beta \in \mathbb{Z}_p, \beta \neq 0$. Determinați $a \in \mathbb{Z}_{p-1}$ astfel încât să fie justă relația:
 $\alpha^a \equiv \beta \pmod{p}$.

Dacă numărul întreg a există, atunci el este unic și se notează $\log_\alpha \beta$.

Exemplul 1. Dacă $p = 11$ și $\alpha = 6$, atunci elementele din \mathbb{Z}_{11} pot fi exprimate ca puteri ale lui α :

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$6^a \pmod{11}$	1	6	3	7	9	10	5	8	4	2

De aici rezultă imediat tabela logaritmilor în baza 6:

β	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\log_6 \beta$	0	9	2	8	6	1	3	7	4	5

Însă pentru $\alpha = 3$ nu întotdeauna vom avea soluție, deoarece

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$3^a \pmod{11}$	1	3	9	5	4	1	3	9	5	4

valorile $\beta = \{2, 6, 7, 8, 10\}$ nu pot fi exprimate ca logaritmi în baza 3. Altfel spus, ecuația $\log_3 x = \beta$ nu admite soluție în Z_{11} pentru aceste valori ale lui b .

De asemenea, dacă $p = 7$ și $\alpha = 4$ atunci obținem:

a	0	1	2	3	4	5
$4^a \pmod{7}$	1	4	2	1	4	2

și deci pentru $\beta = \{3, 5\}$ ecuația $\log_4 x = \beta$ nu admite soluție în Z_7 .

Observația 1. Pentru problema logaritmului discret, nu este obligatoriu ca p să fie un număr prim. Important este ca α să fie rădăcină primitivă de ordinul $p - 1$ a unității, adică pentru orice i , $0 < i < p - 1$, avem α_i nu este congruent cu 1 după modul p . Teorema lui Fermat asigură că $\alpha^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$. La o alegere convenabilă a lui p , problema este NP – completă. Pentru siguranță, p se alege de minim 512 biți (pentru o securitate pe termen lung se recomandă 1024 biți [2], iar $p - 1$ să aibă cel puțin un divizor prim ”mare”. Pentru un astfel de modulo p , spunem că problema logaritmului discret este dificilă în Z_p . Utilitatea acestei cerințe rezidă în faptul că, deși este foarte dificil de calculat un logaritm discret, operația inversă – de exponențiere este foarte simplă.

Sistemul de criptare El Gamal este următorul:

Fie p număr prim pentru care problema logaritmului discret în Z_p este dificilă și $\alpha \in Z_p$ primitiv.

Fie $P = Z_p$, $C = Z_p \times Z_p$ și $K = \{(p, \alpha, a, \beta) : \beta \equiv \alpha^a \pmod{p}\}$. Valorile p , α și β sunt publice, iar a este secret. Pentru $K = (p, \alpha, a, \beta)$ și $k \in Z_{p-1}$ aleator (secret) se definește $e_K(x, k) = (y_1, y_2)$, unde $y_1 \equiv \alpha^k \pmod{p}$, $y_2 \equiv x \cdot \beta^k \pmod{p}$.

Pentru $y_1, y_2 \in Z_p$ se definește $d_K(y_1, y_2) = y_2 \cdot (y_1^a)^{-1} \pmod{p}$.

Verificarea este imediată: $y_2 \cdot (y_1^a)^{-1} = x \cdot \beta^k \cdot \alpha^{-ka} = x \cdot \beta^k \cdot \beta^{-k} = x \pmod{p}$.

Sistemul este nedeterminist: criptarea depinde de x și de o valoare aleatoare aleasă de X . Există deci mai multe texte criptate corespunzătoare unui anumit text clar.

Exemplul 1. Să considerăm $p = 2579$, $\alpha = 2$ și $a = 765$. Prin calcul obținem $\beta = 2765 \pmod{2579} = 949$. Admitem că X dorește să expedieze mesajul $x = 1299$. El alege aleator k (fie de exemplu, $k = 853$) și calculează $y_1 = 2853 = 435 \pmod{2579}$, apoi $y_2 = 1299 \cdot 949853 = 2396 \pmod{2579}$. Când Y primește mesajul criptat $y = (435, 2396)$, el va determina $x = 2396 \cdot 435^{-765} = 1299 \pmod{2579}$.

Observația 2.

1. Un dezavantaj al sistemului El Gamal constă în dublarea lungimii textului criptat (comparativ cu lungimea textului clar).

2. Dacă $(y_1, y_2), (z_1, z_2)$ sunt textele criptate ale mesajelor m_1, m_2 , atunci se poate deduce imediat un text criptat pentru m_1m_2 : (y_1z_1, y_2z_2) . Similar poate fi dedusă o criptare pentru $2m_1$ (sau $2m_2$). Acest lucru face sistemul El Gamal sensibil la un atac cu text clar ales.

3. Indicația ca pentru criptarea a două texte diferite să se folosească valori diferite ale parametrului k este esențială: astfel, să presupunem că mesajele m_1, m_2 au fost criptate în (y_1, y_2) respectiv (z_1, z_2) folosind același k . Atunci $y_2/z_2 = m_1/m_2$ și cunoașterea unuia din mesaje îl determină imediat pe celălalt.

Sistemul de criptare El Gamal se poate construi pe orice grup (în loc de Z_n) în care problema logaritmului, definită corespunzător este dificilă. Prin urmare, sistemul de criptare El Gamal poate fi generalizat.

Fie (G, \circ) un grup finit. Problema logaritmului discret se definește în G în modul următor:

Fie $\alpha \in G$ și $H = \{\alpha^i : i \geq 0\}$ subgrupul generat de α . Dacă $\beta \in H$, să se determine un a (unic) ($0 \leq a \leq \text{card}(H) - 1$) cu $\alpha^a = \beta$, unde $\alpha^a = \underbrace{\alpha \circ \alpha \circ \alpha \circ \dots \circ \alpha}_{a \text{ ori}}$.

Sistemului de criptare El Gamal în subgrupul H în loc de Z_n îl definim astfel:

Fie (G, \circ) un grup și $\alpha \in G$ pentru care Problema Logaritmului Discret în $H = \{\alpha^i : i \geq 0\}$ este dificilă. Fie $P = G$, $C = G \times G$ și $K = \{(G, \alpha, a, \beta) : \beta = \alpha^a\}$. Valorile α și β sunt publice, iar a este secret. Pentru $K = (G, \alpha, a, \beta)$ și un $k \in Z_{\text{card}(H)}$ aleator (secret), se definește $e_K(x, k) = (y_1, y_2)$, unde $y_1 = \alpha^k$, $y_2 = x \circ \beta^k$. Pentru $y = (y_1, y_2)$, decriptarea este $d_K(y) = y_2 \circ (y_1^a)^{-1}$.

De remarcat faptul, că pentru criptare/decriptare nu este necesară cunoașterea ordinului $\text{card}(H)$ de mărime al subgrupului. X poate alege aleator un k , ($0 \leq k \leq \text{card}(G) - 1$) cu care cele două procese funcționează fără probleme. Se poate observa de asemenea că G nu este neapărat abelian (H în schimb este, fiind subgrup ciclic).

Să studiem acum problema logaritmului discret "generalizat". Deoarece H este subgrup ciclic, orice versiune a problemei este echivalentă cu Problema Logaritmului Discret într-un grup ciclic. În schimb, se pare că dificultatea problemei depinde mult de reprezentarea grupului utilizat.

Astfel în grupul aditiv Z_n , problema este simplă: aici exponențierea α^a este de fapt înmulțirea cu a modulo n . Deci, Problema Logaritmului Discret constă în aflarea unui număr întreg a astfel încât $aa \equiv \beta \pmod{n}$.

Dacă se alege α astfel ca $\text{cmmddc}(\alpha, n) = 1$ (α este generator al grupului), α are un invers multiplicativ modulo n , care se determină ușor cu algoritmul lui Euclid extins. Atunci,

$$a = \log_{\alpha}\beta = \beta\alpha^{-1} \pmod{n}.$$

Să vedem cum se reprezintă Problema Logaritmului Discret în grupul multiplicativ Z_p cu p prim. Acest grup este ciclic de ordin $p - 1$, deci izomorf cu grupul aditiv Z_{p-1} . Deoarece Problema

Logaritmului Discret se poate rezolva ușor într-un grup aditiv, apare întrebarea dacă putem rezolva această problemă în Z_p reducând-o la Z_{p-1} . Se cunoaște că există un izomorfism $\varphi: Z_p \rightarrow Z_{p-1}$, deci pentru care

$$\varphi(xy \bmod p) = (\varphi(x) + \varphi(y)) \pmod{(p-1)}.$$

În particular, $\varphi(\alpha^a \bmod p) = a\varphi(\alpha) \pmod{(p-1)}$, adică

$$\beta \equiv \alpha^a \pmod{p} \iff a\varphi(\alpha) \equiv \varphi(\beta) \pmod{(p-1)}.$$

Acum, determinarea lui a se realizează cu $\log_{\alpha}\beta = \varphi(\beta)(\varphi(\alpha))^{-1} \pmod{(p-1)}$.

Deci, dacă se găsește o metodă eficientă pentru calculul izomorfismului φ , atunci se obține un algoritm eficient pentru calculul logaritmului discret în Z_p . Problema este că nu se cunoaște nici o metodă generală de construcție a lui φ pentru un număr prim p oarecare. Deși se știe că cele două grupuri sunt izomorfe, nu există încă un algoritm eficient pentru construcția explicită a unui astfel de izomorfism. Această metodă se poate aplica problemei logaritmului discret într-un grup finit arbitrar. Implementările au fost realizate în general pentru Z_p , (unde Problema Logaritmului Discret este dificilă) sau curbe eliptice.

2. Criptanaliza sistemelor de criptare polialfabetice

Atacul sistemelor polialfabetice este similar cu atacul a n sisteme de substituție monoalfabetică.

În criptanaliză, pentru determinarea unui cifru de substituție, se parcurg următoarele etape:

1) *analiza criptogramelor:*

- 1.1) pregătirea unui tabel de frecvențe;
- 1.2) căutarea repetițiilor;
- 1.3) determinarea tipului de sistem utilizat;
- 1.4) pregătirea unei foi de lucru;
- 1.5) pregătirea unui alfabet individual;
- 1.6) tabelarea repetițiilor lungi.

2) *Clasificarea vocalelor și consoanelor prin studierea:*

- 2.1) frecvențelor;
- 2.2) spațiilor;
- 2.3) combinațiilor de litere;
- 2.4) repetițiilor.

3) *Identificarea literelor:*

- 3.1) partiționarea literelor în clase de probabilitate;
- 3.2) verificarea presupunerilor;
- 3.3) înlocuirea valorilor corecte în criptogramă;

3.4) descoperirea altor valori pentru a avea soluția completă.

4) *Reconstrucția sistemului:*

4.1) reconstrucția tabelului de cifrare;

4.2) reconstrucția cheilor folosite în operația de cifrare;

4.3) reconstrucția cheilor sau a cuvintelor cheie ce au fost utilizate pentru construcția șirurilor de alfabet.

De exemplu, criptanaliza sistemului Vigenere constă în următoarele: fie

$c = c_0 c_1 \dots c_{n-1}$ textul criptat cu cheia $k = k_0 k_1 \dots k_{p-1}$. Putem aranja acest text sub forma unui tabel cu p linii și $[n/p]$ coloane, astfel:

c_0	c_p	c_{2p}	...
c_1	c_{p+1}	c_{2p+1}	...
...
c_{p-1}	c_{2p-1}	c_{3p-1}	...

Elementele de pe prima linie au fost criptate după formula:

$$c_{pr} = a_{pr} + k_0 \pmod{26}, k \geq 0,$$

adică cu un sistem Cezar (k_0 fiind o valoare fixată din Z_{26}). În mod similar și celelalte linii.

Prin urmare, dacă s-ar cunoaște lungimea p a cheii, problema s-ar reduce la criptanaliza a p texte criptate cu Cezar – sistem de criptare monoalfabetic. Sânt cunoscute următoarele metode pentru aflarea lungimii cheii: testul lui Kasiski și indexul de coincidență. Prima metodă constă în studiul textului criptat și aflarea de perechi de segmente de cel puțin 3 caractere identice (această lungime este propusă de Kasiski). Pentru fiecare astfel de pereche, se determină distanța dintre segmente. După ce s-au găsit mai multe astfel de distanțe, valoarea lui p va fi cel mai mare divizor comun al lor (sau – eventual un divizor al acestuia).

A doua metodă de aflare a lungimii cheii de criptare într-un sistem Vigenere se bazează pe un concept definit în anul 1920 de Wolfe Friedman [3] – *indexul de coincidență*. Dacă $c = c_1 c_2 \dots c_n$ este o secvență de n caractere alfabetice, probabilitatea ca două caractere din c , alese aleator, să fie identice se numește ”*index de coincidență*” $I_c(x)$ al lui c .

Exemplul 2. Admitem ca s-a interceptat următorul text criptat, despre care se face presupunerea că s-a folosit sistemul Vigenere:

DVLOEGOGLCGIWWAFRSCARVSSRAAKRSTUHDAQLNCJTSR
 UJVCWEAWKOHZTIEUARIQNLNCJCIKAQVAGKASJTSGRWDAG
 KRCWAOLNSZPCVZWZCSCEPIERMWYAWVMWEEGTU

Textul este destul de scurt (146 litere) și nu se mai cunoaște nici un text trimis anterior. Folosind metoda Kasiski, se găsește secvența QLNCJ care apare pe rândul al doilea. Distanța dintre

cele două apariții este 27. De asemenea, apar două cuvinte foarte asemănătoare: AQLN și AOLN, având între ele distanța 57. Deci putem presupune că avem de-a face cu un cuvânt cheie de lungime $\text{cmmdc}(27, 57) = 3$. Rescriem textul pe coloane, fiecare coloană având trei elemente:

DOOCWFCRSASHQCSJWWHIAQCIQGSSWGCOSCWSPRWWWG
VEGGWRKVRKTDLJRVEKZERLJKVKJGDKWLZVZCIVYVET
LGLIASASARUANTUCAOTUINCAAATRARANPZCEEMAMEU

Numărând frecvența apariției literelor pe fiecare linie, obținem tabelul:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Linia 1	2	0	6	1	0	1	3	2	2	1	0	0	0
Linia 2	0	0	1	2	4	0	3	0	1	3	6	3	0
Linia 3	11	0	3	0	3	0	1	0	2	0	0	2	2

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Linia 1	0	3	1	3	2	7	0	0	1	8	0	0	0
Linia 2	0	0	0	0	4	0	2	0	6	2	0	1	3
Linia 3	3	1	1	0	3	2	3	4	0	0	0	0	1

În limba română, primele litere cu frecvență mare sunt $A-E-I$, aflate la distanță egală una de alta. Deci vom căuta pe fiecare linie tripletele de litere situate pe pozițiile $(k, k + 4, k + 8)$ având frecvența semnificativ de mare (maximă în cazul unui text lung). Pentru linia a 3-a, alegerea este simplă: ea este chiar $A-E-I$ (16 apariții din 49 posibile), deci o deplasare 0 în codul lui Cezar. Pentru prima linie, sunt două posibilități: $O-S-W$ (deplasare 14) sau $S-W-A$ (deplasare 18), ambele cu câte 18 apariții.

Tot două variante apar și pentru a doua linie: $C-G-K$ (deplasare 2) cu 10 apariții, sau $R-V-Z$ (deplasare 14) cu 13 apariții. Deplasările dau exact codificările cheii. Deci trebuie luate în considerare patru variante de cuvânt cheie: OCA, ORA, SCA sau SRA. Cum de obicei cuvântul cheie are o semnificație semantică (pentru a putea fi reținut mental ușor), putem presupune că el este OCA sau ORA. O simplă verificare reține drept cuvânt cheie ORA, care conduce la decriptarea corectă a textului (spațiile și semnele de punctuație se pun corespunzător):

PE LANGA PLOPII FARA SOT ADESEA AM TRECUT MA CUNOSTEAU VECINII TOTI TU
NU MAI CUNOSCU ACEASTA ESTE PRIMA STROFA A UNEI POEZII CELEBRE DE MIHAI
EMINESCU

Concluzii

1. Pentru problema logaritmului discret, nu este obligatoriu ca p să fie un număr prim. Important este ca α să fie rădăcină primitivă de ordinul $p - 1$ a unității, adică pentru orice i , $0 < i < p - 1$, avem α_i nu este congruent cu 1 după modulo p .

2. Un dezavantaj al sistemului El Gamal constă în dublarea lungimii textului criptat (comparativ cu lungimea textului clar).

3. Sistemul de criptare El Gamal se poate construi pe orice grup (în loc de Z_n) în care problema logaritmului, definită corespunzător este dificilă. Prin urmare, sistemul de criptare El Gamal poate fi generalizat.

4. Putem aplica două metode la aflarea lungimii cheii pentru sistemul de criptare polialfabetic: testul lui Kasiski și indexul de coincidență.

Bibliografie

1. EL GAMAL, T. A public key cryptosystem and a signature scheme based on discrete algorithms, IEEE Transactions on Information Theory. 31 (1985), pp. 469 – 472.
2. MENEZES, A., OORSCHOT, P., VANSTOME, S. Handbook of applied cryptography, crc press; Ediția a 2-a, 1997, 250 p.
3. FRIEDMAN, W. Military Cryptanalysis, Aegean Park Press, 1980, 150 p.

PUTEM ÎNVĂȚA TOȚI MATEMATICA? DIFICULTĂȚI ÎN PREDAREA MATEMATICII

Alexandru BELISCHII, profesor de matematică, grad didactic unu

Instituția Publică Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

Rezumat. *În imensul ocean de cunoștințe acumulate de omenire în dezvoltarea sa istorică milenară cunoștințele matematice, procedeele de gândire proprii matematicii, limbajul ei specific ocupă un loc demn atât după conținut, cât și după însemnătate. E de la sine înțeles, că această bogată moștenire nu poate fi inclusă în întregime în programa școlară. Apare întrebarea ce trebuie de studiat. Pe baza analizei realizărilor matematicii moderne și luând în considerație legitățile învățământului matematic, conținutul pentru elevi trebuie prezentat ca o structură bine încheată, corectă din punct de vedere științific, comod pentru aplicarea în practică și care dispune de posibilități informative și formative mari.*

Cuvinte-cheie: *Limbaj matematic; Realizări matematice; Cunoștințe matematice; Învățământ matematic.*

Introducere

Învățământul matematic este un proces de lungă durată. El nu poate fi susținut, dacă nu aduce elevului satisfacție, dacă nu este interesant. Interesul față de matematică se naște atunci când elevul sesizează că însușește materia, când simte că înaintează în cunoaștere. Situația: ieri nu înțelegeam, dar astăzi înțeleg – provoacă bucurie și mândrie. Învățământul devine dorit, aducător de satisfacție. Elevul începe a privi la matematică nu numai ca la ceva ce îi va trebui în munca viitoare, dar și ca la o parte necesară a vieții lui actuale.

Văzând progresul în stăpânirea secretelor matematicii elevul încearcă să participe la procesul de creație: să demonstreze în felul său o teoremă, să rezolve o problemă. Bucuriile provocate de cele mai mici succese consolidează voința lui, îi formează o imunitate față de bolile morale.

În felul acesta învățământul matematic contribuie la dezvoltarea nu numai intelectuală, ci și morală a elevului. Emoțiile provocate de succes, de micile descoperiri sunt intens colorate afectiv. Satisfacția este cu atât mai mare, cu cât mai mult este stăpânit elevul în procesul muncii sale de îndoieli și nesiguranță.

Din rece și uscată matematica se transformă într-o știință interesantă și vie. Cunoștințele matematice îl îmbogățesc pe elev moral, dacă se infiltrează prin emoțiile lui, prin simțământul de trăiri comune cu colegii săi, prin mândrie, prin interesul cognitiv. Sentimentele nobile ce apar prin concursul învățământului matematic sunt de preț, deoarece sunt chemate la viață de munca proprie a elevului.

Metodologia cercetării

Orice activitate umană are un anumit scop. Învățământul matematic este o activitate a elevului, organizată și dirijată de profesor. O dirijare fără scop nu poate exista. Scopul învățământului matematic se concretizează pornind de la scopul general al educației. Este remarcabil că în prezent la determinarea scopului accentul trece de pe acumularea de cunoștințe, de pe formarea deprinderilor și priceperilor pe formarea personalității. Și învățământul matematic trebuie să-și aducă aportul în rezolvarea acestei probleme importante și dificile, prin urmare, învățământul matematic nu se poate limita numai cu domeniul cunoștințelor matematice, oricât de însemnate n-ar fi ele. Este necesar un astfel de proces de învățământ care să asigure dezvoltarea fiecărui elev, autorealizarea lui, formarea lui multilaterală. Spre acest ideal general tinde învățământul matematic.

În urma eforturilor depuse la însușirea activităților matematice elevul se îmbogățește cu cunoștințe, cu sentimente și aprecieri noi. Psihicul elevului se schimbă. Surplusul câpătat reprezintă dezvoltarea, prin care elevul se ridică pe o treaptă mai înaltă de dezvoltare.

Scopul fiind pus, se naște problema realizării lui. Se poate atinge scopul ca după studierea aproape a 1500 de ore pentru însușirea cursului de matematică în liceu, la finele clasei a XII-a elevii să fie pregătiți să susțină examenul de bacalaureat de sinestătător? Ce garanție avem că el este accesibil? Este posibil de a asigura dezvoltarea fiecărui elev? Prin punerea scopului general nu se unifică, nu se naște oare pericolul de a nivela caracteristicile personalității?

Stabilirea scopului se bazează pe capacitățile elevului și nu este îndreptată spre modificarea lor. Încercarea de a schimba elevul, de a-l „croi” altfel este născută de lipsa de încredere în elev, de aroganța profesorului. Pedagogul umanist V. Suhomlinski are convingerea că dacă un elev normal nu obține succese la nici un obiect de studiu, dacă nu are o disciplină școlară preferată – școala în care învață el nu este o școală veritabilă.

Realizarea scopului oricărui învățământ depinde în mare măsură de profesor. La atingerea scopului învățământului matematic rolul profesorului este hotărâtor. În afară de o cunoaștere aprofundată a matematicii școlare, de o cultură matematică serioasă profesorul trebuie să cunoască adânc pedagogia, psihologia, sociologia, istoria și cultura neamului său. Este imposibil de a învăța și educa pe cineva cu forța. Adevăratul învățământ, veritabila educație se sprijină pe comunitatea spirituală dintre profesor și elev. În lipsa acestei comunități învățământul devine greoi, deseori se dereglează.

Pentru elevi profesorul este și simbolul culturii, conștiinței, artei. Tot ce face el cu dibăcie, priceput, frumos și precis este molipsitor. Elevii vor să facă și ei la fel. Profesorul are contact cu elevii săi în fiecare zi, în diferite situații. El condamnă unele fapte, încurajează altele, se supără, iartă. Deci profesorul trebuie să posede o morală înaltă, o cinste de cristal. Un profesor cu erudiție bogată, cu un surplus de cunoștințe – acționează și printre rândurile programei – și nivelul intelectual al clasei

crește de la sine, în pofida faptului că sunt elevi care reușesc slab, care nu-și îndeplinesc lucrul pentru acasă.

În afară de cunoștințe vaste în domeniul matematicii, de o erudiție bogată psiho-pedagogică, de calități morale, etice, de dragoste pentru obiectul său și pentru elevi se mai cere o calitate: încrederea în elev, în puterile lui, în faptul că el va face față cerințelor, se va autorealiza. Posedând aceste calități, profesorul este liber, nestânjenit în clasă. Libertatea lui materială și socială trebuie să fie asigurată de către societate.

Scopul general al învățământului matematic este concretizat de către profesor pentru fiecare lecție, exprimat în probleme, activități, este corelat cu condițiile reale, în care se desfășoară învățământul. Scopul general în felul acesta se realizează prin atingerea scopurilor lecției. De măiestria profesorului de a determina și realiza scopul lecției depinde atingerea scopului general. Scopul trebuie să fie destul de încordat, să necesite eforturi maxime și totodată să fie realizabil, în zona dezvoltării imediate a elevului.

În învățământul matematic nu ne putem bizui numai pe interesele spontane ale elevului. Ele trebuie trezite. În afară de aceasta, matematica este o știință cu o structură anumită, un sistem bine încheiat. Fără un plan de învățământ, fără o programă fixată anterior studiul ei va fi foarte dificil.

Organizarea învățământului matematic, realizarea lui practică este conjugată cu un șir de dificultăți. Unele din ele sunt legate de obiectul de studiu, altele sunt de caracter psihic, social sau de altă natură.

Orice activitate matematică: însușirea unei noțiuni, demonstrarea unei teoreme, rezolvarea unei probleme, citirea unui text matematic, sesizarea unei structuri, reprezentarea geometrică a unei situații etc. este greu de realizat, cere eforturi mari. Dificultăți serioase sunt legate de caracterul limbajului matematic care diferă de limbajul elevului. Nu numai elementele verbale, termenii, simbolurile, graficele etc., ci și stilul acceptat în matematică diferă de cel obișnuit. O sursă suplimentară de greutate o constituie precizia și concizia limbajului matematic.

Matematica este învățată de către elevi, deci se va lua în considerație nu numai logica matematicii și greutatea legate de însușirea ei, ci și legile gândirii omenești. În munca sa profesorul va ține cont de dispoziția clasei, de nivelul de pregătire al fiecărui elev, de sănătatea elevilor, de diversele situații ce caracterizează clasa în momentul dat. Este nevoie de o adaptare permanentă la aceste situații.

Mijloacele și procedeele metodice pe care le poate folosi profesorul, combinațiile lor sunt extrem de numeroase. A cuprinde cu privirea toate combinațiile metodice posibile și a alege din ele cea mai potrivită pentru cazul dat este imposibil.

E de la sine înțeles că munca complicată a profesorului trebuie să fie ghidată de principii simple, de norme indicatoare. În caz contrar, profesorul ar întreprinde improvizații nesigure, valoarea

căroră s-ar putea stabili numai după realizarea lor. Aceste norme călăuzitoare sunt numite principii didactice. Clasicii pedagogiei au fost întotdeauna preocupați de aceste principii și le-au acordat o atenție mare. În mișcarea de la ceea ce este atins spre ceea ce este în perspectivă, profesorul, organizând munca elevului, se conduce de anumite reguli ce decurg din principiile didactice.

Pentru ca învățământul matematic să contribuie la autorealizarea elevului el trebuie să aibă un caracter științific. Profesorul trebuie să rezolve problema distribuirii accentelor, care materie poate fi dată uitării, care cere o studiere aprofundată. Criteriul de selectare a temelor importante, a temelor-nucleu constă în următoarele: temele care asigură progresarea elevului fără a fi nevoie de sprijinul pe temele studiate anterior trebuie studiate mai adânc.

Rezultate și discuții

E adevărat că studiul la matematică cere din partea elevilor eforturi mai mari în învățatură decât la alte materii. Dar nu-i mai puțin adevărat faptul că matematica, la fel ca orice disciplină științifică, poate să fie studiată și înțeleasă de orice elev, cu condiția ca el să însușească o anumită tehnică de lucru pe care s-o folosească sistematic și perseverent în studiul său.

Anumite cunoștințe pot fi însușite de elevi încă din timpul orelor când profesorul explică în clasă, bineînțeles dacă explicarea lecției este urmărită cu atenție. Din ora de curs îi rămân însă elevului unele noțiuni neclare și altele înțelese numai parțial, ceea ce face ca el să nu poată pricepe și rezolva anumite probleme și exerciții date.

Pentru ca elevul să-și remedieze aceste deficiențe, este necesar ca el să acorde o deosebită atenție studiului individual la matematică. Din experiența mea, precum și a altor profesori de matematică, pot să recomand elevilor câteva principii pentru studiul lor individual, care să-l ajute să obțină cât mai bune rezultate.

Sunt mulți elevi care cred că nu mai au posibilitatea de a însuși lecția, dacă nu au reușit în urma explicației profesorului să prindă esențialul, ba mai mult, unii elevi consideră că nu sunt capabili să învețe la matematică. Nimic mai greșit. Orice elev trebuie să știe că dacă el nu a înțeles ceea ce îi explică la tablă profesorul, atunci elevul se poate folosi de manual.

Elevul trebuie neapărat să știe să folosească bine o anumită metodă de demonstrație; atunci când nu a înțeles explicația în clasă, el trebuie să cunoască bine demonstrația din carte. Dacă un elev reușește să găsească o nouă metodă de demonstrație, profesorul are datoria să o semnaleze și să-i dea atenția cuvenită. În felul acesta elevul este încurajat în munca sa.

În studiul individual al elevului, este important felul în care dânsul își controlează acasă cele însușite în clasă. Majoritatea profesorilor folosesc metoda de a recapitula la sfârșitul lecției cele explicate în cursul orei, notând pe tablă într-un șir logic lucrurile nou predate. Elevul în munca sa de acasă, trebuie să controleze dacă și-a însușit materia predată la curs, dacă poate răspunde la diferite

întrebări, rezolva anumite tipuri de probleme. Dacă nu și le-a lămurit în clasă, el trebuie să folosească manualele, pentru a le înțelege, iar dacă nu înțelege nici în acest caz, el trebuie să ceară ajutorul profesorului care îi va lămuri chestiunile neînțelese, sau să pună problema în grupul de elevi cu care studiază. Elevul își controlează cunoștințele sale și în procesul de rezolvare a problemelor.

Este bine ca elevul să nu aibă mai mult de trei probleme importante de rezolvat acasă. Profesorul îi poate ajuta pe elevi dând câteva îndrumări în rezolvarea problemelor. Astfel elevul în rezolvarea temelor nu va mai trebui să facă prea multe presupuneri, având o idee călăuzitoare. Bineînțeles un elev perseverent, pretențios față de sine însuși, va face tot ce îi stă în putință pentru a înțelege și rezolva o problemă și numai după aceea se va adresa profesorului sau grupei de învățatură.

Este necesar însă, ca elevul să încerce să rezolve și problemele recomandate de profesori, în care nu a primit indicații, bineînțeles și aceste probleme trebuie să fie legate de cunoștințele recent predate. De abia soluționarea acestor probleme din urmă, va confirma rezultatele pozitive ale elevilor în munca lor individuală.

Manualul este pentru elevi un puternic îndreptar și în rezolvarea problemelor, aici elevul găsește probleme asemănătoare cu cele date în orele de curs, precum și exemple de rezolvare a unor probleme generale.

În studiul matematicii se cere elevului muncă sistematică și continuă. Elevul trebuie să-și rezerve în planul său de activitate un timp pentru studiul matematicii, în raport cu programul de școală și cu aptitudinile sale pentru matematică. E necesar ca elevul ori de câte ori începe să lucreze la matematică, indiferent dacă el are de rezolvat exerciții, probleme sau de demonstrat teoreme, să revadă capitolele din trecut.

Pregătirea bună a elevului la matematică cere ca el să fie cât mai activ în procesul de studiu individual, să nu se mulțumească numai cu rezolvarea unor anumite probleme tipice. Elevul trebuie să-și pună mereu întrebări noi și să se străduie să dea răspunsuri. În felul acesta elevul va avea posibilitatea nu numai să îmbrățișeze un câmp mult mai variat de probleme, dar va căpăta și deprinderea să rezolve singur o problemă. Numai așa se trezește dragostea pentru studiul matematicii, disciplină atât de importantă în orice domeniu de specialitate.

Din experiența mea din anii trecuți m-am convins că elevii care au însușit într-adevăr o metodă științifică în studiul matematicii, care nu au lucrat la întâmplare, au obținut rezultate bune. Astfel, elevii care pe semestrul I aveau note insuficiente, în urma unei munci sistematice și continue, pe semestrul II nu numai că și-au îndreptat situația, dar au devenit elevi cu dragoste pentru studiul matematicii. Aceste rezultate mă îndreptătesc să afirm că elevii care vor munci serios și cu multă străduință, se vor convinge că matematica poate fi învățată cu succes de toți elevii.

Concluzii

Pedagogia contemporană acceptă ideea că orice elev poate asimila matematica și își poate forma pe baza acestei asimilări calități înalte mintale, morale și de voință. Ipoteza aceasta profund umanistă exprimă încrederea în elev, în posibilitățile lui. Folosirea frecventă în matematică a elementelor logice și ilogice (intuiția, ghicitul, fantezia, ...) dezvoltă cea mai însemnată calitate psihică – creativitatea. Totuși, unii savanți consideră că există elevi înzestrați în mod deosebit în privința matematicii și există elevi care nu vor obține niciodată rezultate pozitive. Elevii care reușesc la alte obiecte și nu reușesc doar la matematică sunt în stare să însușească și matematica. Ceea ce nu înțeleg ei este nu materia, ci lecțiile care li se predau. Nu pot însuși matematica acei elevi care au rezultate slabe în toate domeniile. Nivelul cunoștințelor matematice trebuie să fie suficient pentru a-i permite elevului să-și aleagă specialitatea dorită, să-i fie de mare folos în viață.

Bibliografie

1. Cadrul de referință al curriculumului național. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Chișinău: Lyceum, 2017.
2. ACHIRI, I. Didactica matematicii: Prelegeri. Ediția a III – a, revăzută și completată. Chișinău: Prut Internațional, 2013.
3. LUPU, I. Metodica predării matematicii. Chișinău: LICEUM, 1996.
4. PATRAȘCU, D., PATRAȘCU, L. Metodologia cercetării și creativității psihopedagogice. Chișinău: Știința, 2003, 252 p.
5. Curriculum pentru clasele a X-a - XII-a. Ministerul Educației al Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 2010.
6. ACHIRI, I. Metodica Predării Matematicii. Chișinău: Lumina, 1992.

APLICAȚII ALE OMOTETIEI ÎN DEMONSTRAREA UNOR TEOREME CLASICE ȘI ÎN REZOLVAREA UNOR PROBLEME DE CONSTRUCȚII GEOMETRICE

Monica BERENDE, profesor de matematică

Liceul Tehnologic „Liviu Rebreanu”, Maieru, România

Rezumat. Grupurile de transformări stau la baza conceptului de geometrie. Deși acest fapt nu se oglindește în programele și manualele actuale de gimnaziu și liceu, studiul succint al acestora este necesar pentru a le putea utiliza în rezolvarea problemelor. Multe probleme și teoreme pot fi demonstrate folosind omotetia, chiar dacă se pot rezolva și prin metode tradiționale, dar sunt necesare construcții ajutătoare- segmente, unghiuri, drepte, plane, etc - a căror alegere depinde de ingeniozitatea rezolvitorului. Folosirea desenului atrage după sine complicații suplimentare, deoarece alegerea elementelor de desen presupune considerarea de cazuri particulare. Prin utilizarea transformărilor geometrice, în rezolvarea problemelor de geometrie, evităm construcțiile auxiliare și simplificăm raționamentele. Definiția și proprietățile omotetiei, pot fi teme pentru pregătirea Olimpiadelor și concursurilor de matematică. Am ales ca exemplu demonstrarea Teoremei lui Menelaus și reciproca ei cu ajutorul omotetiei și o problemă de construcție geometrică.

Cuvinte cheie: geometrie, omotetia, teorema lui Menelaus, construcții geometrice.

Introducere

Matematica are un rol important în înțelegerea realității. Permite clasificarea și uneori, sintetizarea în formule scurte a unor cunoștințe. Matematica influențează viața celorlalte discipline, fie ele tehnice, științifice sau artistice, și chiar viața socială, practica vieții curente. În plus, formarea gândirii, a aptitudinilor intelectuale și morale, se realizează la orele de matematică, în general și, de geometrie, în special.

Formarea conceptelor geometrice, spre deosebire de altele, ridică probleme de ordin psihologic și pedagogic deosebite, matematica seamănă mai degrabă cu suferință și groază decât altceva. Ca orice mit, și acesta se demontează greu și ai nevoie de talent și de efort sistematic ca să-i ajuți să reconstruiască o relație sănătoasă cu această disciplină, care să implice curiozitate, bucurie și capacitatea de a o lua nestingherit de la capăt. Procesul prin care se ajunge la concepte geometrice abstracte, ca entități mintale, este un proces complex și îndelungat. Trecerea de la geometria „desenelor” din clasele 1-5, la geometria bazată pe deducții logice, la formarea abilității de a rezolva probleme de geometrie este dificilă și de lungă durată.

La matematică, mai mult decât la alte discipline, existența unor diferențieri privind capacitatea de însușire a cunoștințelor este mai evidentă. În timp ce unii își formează unele concepte ca urmare a mai multor observații, depind o metodă de rezolvare a problemelor mai greu, numai ca urmare a aplicării ei în mai multe situații, alții, chiar după prima aplicație, o pot utiliza ingenios. Rezultă că, diferențierea activității didactice trebuie să fie o prioritate.

Pe de altă parte, cred că n-ar trebui să subestimăm capacitatea elevilor noștri de a înțelege și utiliza conținuturi abstracte. Nu cred că orice lecție trebuie sprijinită imediat de un conținut aplicat. Nu doar pentru că riscăm să facem asocieri care nu sunt riguroase, ci și pentru că alimentăm percepția că orice achiziție intelectuală trebuie făcută cu un scop imediat, palpabil. Elevii pot să se bucure și de concepte care sunt frumoase prin propria lor strălucire abstractă, prin rigoare, simetrie sau spectacol al raționamentului.

În cadrul orelor de consultații săptămânale pentru pregătirea concursurilor și olimpiadelor am reușit să aduc multe zâmbete pe chipul elevilor, să-i pot conduce la generalizări inaccesibile întregii mase de elevi, la particularizări interesante, la clasă neexistând timp suficient.

În timpul acestor ore am folosit cu precădere metoda descoperirii dirijate, îmbinarea activităților de grup cu activitatea frontală, activități care asigură realizarea feed-back-ului, oferă cadrul unei activități active, stimulează interesul elevilor în pregătire, le formează abilități pentru rezolvarea problemelor, elimină pașii neesențiali și încercările inefficiente. Am stabilit teme în cadrul cărora să se rezolve anumite tipuri de probleme sau să se demonstreze anumite teoreme clasice cu ajutorul altor metode.

Voi pune accent aici asupra transformărilor neizometrice, în special omotetia, tocmai pentru farmecul deosebit al acesteia.

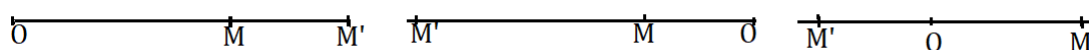
Pentru utilizarea lor în diverse probleme concrete trebuie să le deprindem a le folosi. Aceasta constă în:

1. Construirea imaginii unui punct printr-o transformare geometrică.
2. Determinarea punctelor ce se corespund printr-o transformare.
3. Remarcarea elementelor care determină o transformare.
4. Construirea imaginii unei figuri printr-o transformare geometrică.

Am ales să prezint ca exemplu demonstrarea Teoremei lui Menelaus și reciproca ei cu ajutorul omotetiei. Este necesar să se stabilească centrul de omotetie și raportul de omotetie, dar în așa fel încât să se simplifice pe cât posibil demonstrația.

Definiție. Fie O punct fixat în planul euclidian ε_2 și $k \in \mathbb{R}, k \neq 0$. Se numește omotetie de centru O și raport k o aplicație $H_{O,k}: \varepsilon_2 \rightarrow \varepsilon_2$ $H_{O,k}(M) = M' \forall M \in \varepsilon_2$ care îndeplinește următoarele condiții.

1. $H_{O,k}(O) = O$.
2. Dacă $M \neq O$, atunci punctele O, M, M' sunt coliniare.
3. Dacă numărul real k este pozitiv, atunci $M' \in [OM]$ iar dacă k este negativ atunci $O \in [MM']$.



4. $OM' = |k| \cdot OM$.

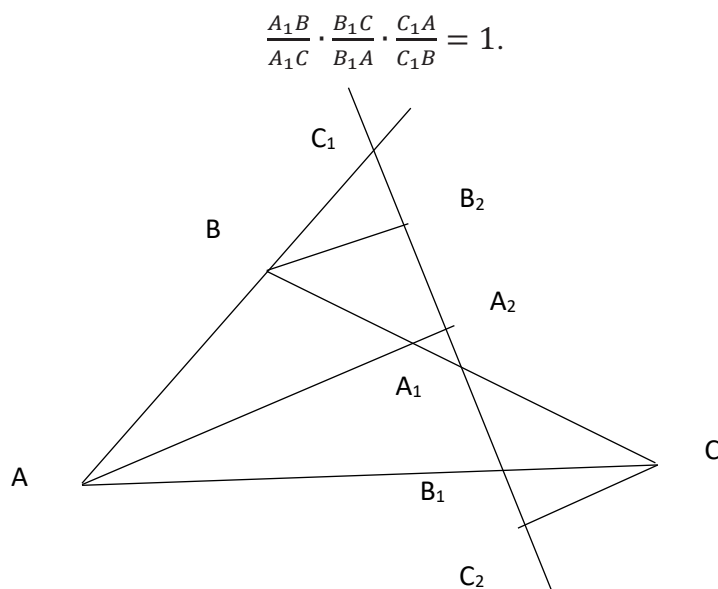
Punctul M' se numește omoteticul punctului M . Când $k > 0$ omotetia se numește directă, iar când $k < 0$ omotetia se numește inversă.

Proprietățile omotetiei

- nu păstrează distanțele;
- păstrează orientarea poligoanelor;
- păstrează unghiurile;
- drepte paralele vor fi transformate în drepte paralele, iar transformata unei drepte va fi paralelă cu dreapta;
- are ca punct fix centrul de omotetie;
- două omotetii succesive $H_1(O_1, k_1)$ și $H_2(O_2, k_2)$ se compun într-o translație sau omotetie $H_3(O_3, k_1 + k_2)$;
- în general, omotetiile nu comută.

Definiție. Orice dreaptă d care intersectează dreptele AB , BC , AC care conțin laturile $[AB]$, $[BC]$, $[AC]$ respectiv, ale unui triunghi ABC se numește transversală a triunghiului ABC .

Teoremă. Dacă o transversală intersectează dreptele AB , BC , AC care conțin laturile $[AB]$, $[BC]$, $[AC]$ respectiv, ale triunghiului ABC în punctele C_1, A_1, B_1 , respectiv, atunci are loc relația.



Demonstrație. Fie t o transversală care intersectează dreptele AB , BC , CA care conțin laturile triunghiului ABC , în punctele C_1, A_1, B_1 . Construim semidreptele paralele $(AA_2), (BB_2), (CC_2)$ care intersectează transversala t în punctele A_2, B_2, C_2 respectiv.

Rezultă că $[AA_2], [BB_2], [CC_2]$ sunt segmente paralele.

Considerăm omotetiile H_{A_1, k_1} astfel încât $H_{A_1, k_1}(B) = C$; H_{B_1, k_2} , astfel încât $H_{B_1, k_2}(C) = A$ H_{C_1, k_3} , astfel încât $H_{C_1, k_3}(A) = B$.

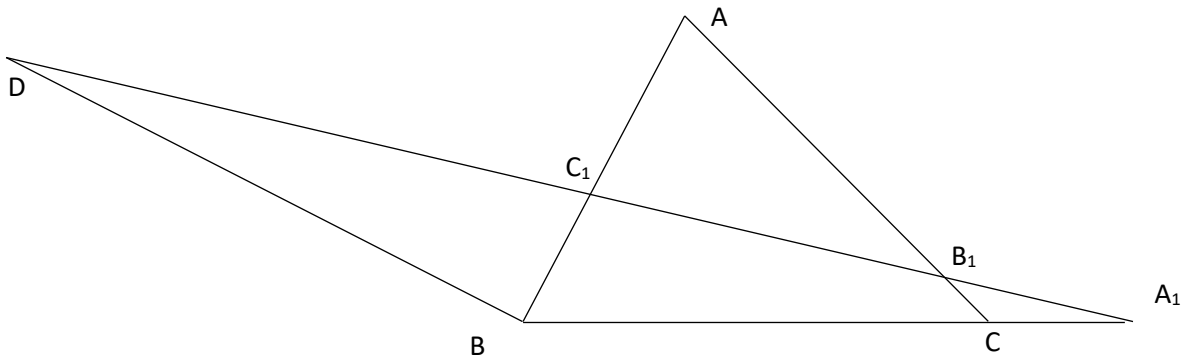
Deci, $A_1C = k_1 \cdot A_1B$, $B_1A = k_2 \cdot B_1C$, $C_1B = k_3 \cdot C_1A$, adică $\frac{A_1B}{A_1C} = \frac{1}{k_1} \frac{B_1C}{B_1A} = \frac{1}{k_2} \frac{C_1A}{C_1B} = \frac{1}{k_3}$.

Rezultă că $H_{A_1, k_1}(B_2) = C_2 H_{B_1, k_2}(C_2) = A_2 H_{C_1, k_3}(A_2) = B_2$

$$\text{și } \frac{A_1B}{A_1C} = \frac{BB_2}{CC_2} \frac{B_1C}{B_1A} = \frac{CC_2}{AA_2} \frac{C_1A}{C_1B} = \frac{AA_2}{BB_2}.$$

Cele trei egalități înmulțite membru cu membru, prin simplificare în membrul drept, conduc la relația din enunț.

O altă demonstrație a teoremei lui Menelaus cu ajutorul omotetiilor este următoarea.



Considerăm omotetia $H_1 = H_{A_1, BD/B_1C}$ de centru A_1 și raport $\frac{BD}{B_1C}$. Avem $D=H_1(B_1)$ și $B=H_1(C)$.

Rezultă că $\frac{A_1B}{A_1C} = \frac{BD}{B_1C}$, relația (1).

Considerăm acum omotetia $H_2 = H_{C_1, AB_1/BD}$ de centru C_1 și raport $\frac{AB_1}{BD}$. Avem $A=H_2(B)$ și $B_1=H_2(D)$.

Rezultă că $\frac{C_1A}{C_1B} = \frac{AB_1}{BD}$, relația (2). Înmulțind relațiile (1) și (2) se obține relația cerută.

Reciproca teoremei lui Menelaus

Dacă pe dreptele AB, BC, CA care conțin laturile unui triunghi ABC, se consideră punctele C_1, A_1, B_1 respectiv astfel încât să fie satisfăcută relația $\frac{A_1B}{A_1C} \cdot \frac{B_1C}{B_1A} \cdot \frac{C_1A}{C_1B} = 1$, atunci punctele A_1, B_1, C_1 sunt coliniare.

Demonstrație Fie C' punctul de intersecție al dreptelor AB și A_1B_1 . Din teorema lui Menelaus rezultă că $\frac{A_1B}{A_1C} \cdot \frac{B_1C}{B_1A} \cdot \frac{C'A}{C'B} = 1$

Comparând egalitatea obținută cu egalitatea din enunțul teoremei avem $\frac{C_1A}{C_1B} = \frac{C'A}{C'B}$ deci punctul C_1 împarte segmentul AB în același raport ca și punctul C' , ceea ce nu se poate decât dacă $C_1 = C'$.

Dintre problemele de geometrie, problemele de construcții geometrice sunt acelea care stimulează în gradul cel mai înalt creativitatea, imaginația, spiritul de observație, de claritate și de logică. Natura fiecărei probleme chiar a acelor care în aparență seamănă, cere o cale proprie de

rezolvare ceea ce face să nu poată fi încadrată într-o metodă care să-I dea soluția cu siguranță, pe cale elementară, cu rigla și compasul.

De obicei în geometrie, dăm elevilor figuri geometrice și cerem să le descopere proprietățile. În problemele de construcții geometrice elevii cunosc unele proprietăți și caută să execute figuri care să aibă proprietățile cerute. În general aceste probleme se rezolvă în două moduri

1) Construind direct elementele date și obținând astfel figura cerută (în general dacă problema e simplă)-aici avem etapele-construcție, discuție

2) Presupunând figura (cu proprietățile date) construită și descoperind și alte proprietăți care să stea la baza construcției cu rigla și compasul. etapele sunt -soluția, construcția, demonstrația și discuția.

În cazul în care pe baza cunoștințelor pe care le avem putem executa construcția atunci rezolvarea necesită doar ultimele trei etape. Când rezolvarea cuprinde și prima etapă se spune că s-a făcut prin analiză.

Este necesar să se stabilească centrul de omotetie și raportul de omotetie, dar în așa fel încât să se simplifice pe cât posibil demonstrația. Construim apoi figura omotetică cu cea căutată după care pe baza anumitor teoreme sau proprietăți ale omotetiei, determinăm un element al noii figuri care se află în relație cu omoteticul său din problema ce trebuie demonstrată.

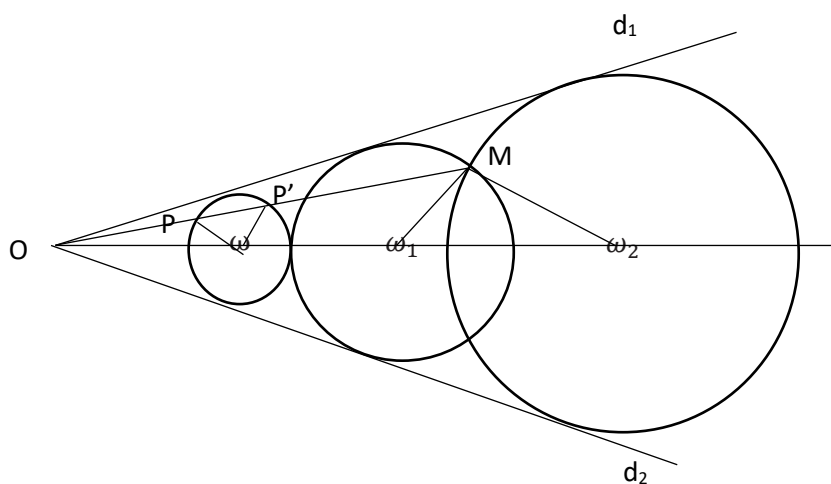
Fie următoarea problemă: *Să se construiască un cerc tangent la două drepte date și trecând printr-un punct dat, dacă dreptele sunt concurente.*

Fie dreptele d_1 și d_2 iar $d_1 \cap d_2 = \{O\}$. Notăm punctul dat cu M , $M \notin d_1$, $M \notin d_2$ și $M \neq O$.

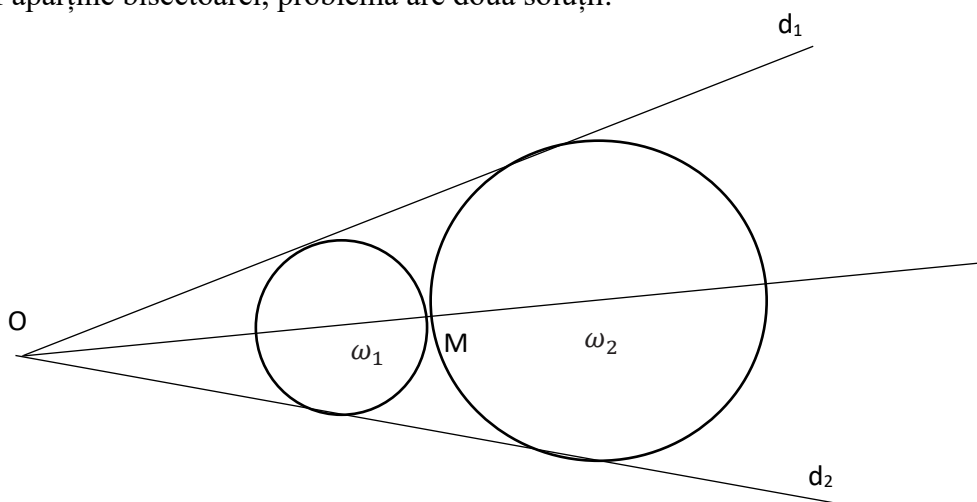
Centrul ω_1 al cercului căutat \mathcal{C}_1 se va afla pe bisectoarea unghiului celor două drepte. Cercul \mathcal{C}_1 este omotetic oricărui cerc tangent dreptelor d_1 și d_2 , centrul omotetiei fiind O .

Vom construi bisectoarea unghiului dreptelor d_1 și d_2 și cercul $\mathcal{C}(\omega, r)$ cu centrul pe bisectoare și tangent dreptelor d_1 și d_2 .

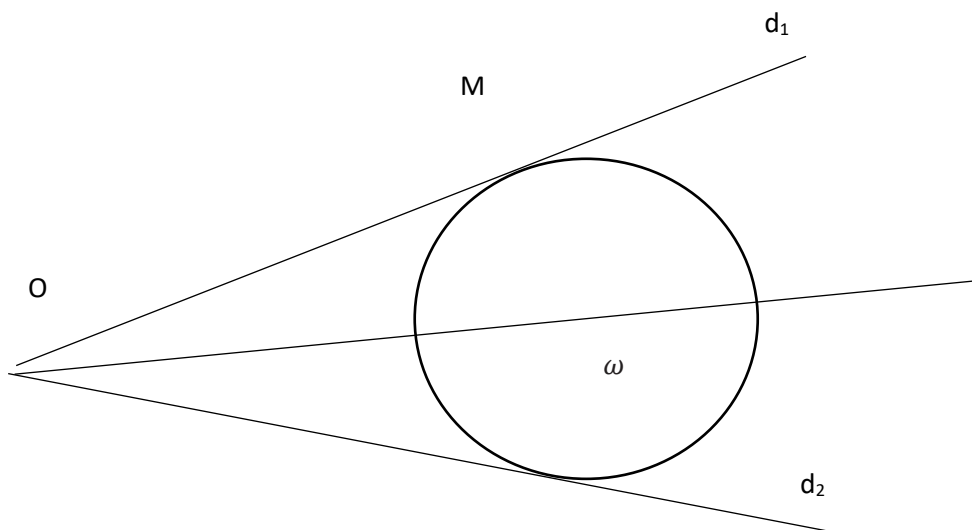
Dreapta OM intersectează cercul \mathcal{C} în punctele P și P' . Deoarece \mathcal{C}_1 este omoteticul lui \mathcal{C} în omotetia de centru O , ducem din M paralela la $P'\omega$, respectiv $P\omega$. Aceste paralele vor intersecta bisectoarea în punctele ω_1 , respectiv ω_2 care vor fi centrele cercurilor \mathcal{C}_1 și \mathcal{C}_2 căutate. Observăm că problema are două soluții: cercurile \mathcal{C}_1 și \mathcal{C}_2 de centre ω_1 și ω_2 .



Dacă M aparține bisectoarei, problema are două soluții.



Dacă M aparține lui d_1 sau M aparține lui d_2 , problema are o singură soluție.



Dacă dreptele sunt paralele, problema are două soluții dacă și numai dacă punctul dat M este între cele două drepte, în caz contrar problema nu are soluții.

Bibliografie

1. COTA, A., RADO, M., RADUȚIU, M., VOMICESCU, F. Geometrie și trigonometrie, Manual cl. a IX-a, București: Ed. Didactică și pedagogică, 1995.
2. DUICAN, L., DUICAN, I. Transformări geometrice. Culegere de probleme. București: Ed. Științifică și enciclopedică, 1987.
3. ENGHİȘ, P. Despre transformări geometrice și anumite implicații în rezolvarea unor probleme. În: Lucrările seminarului de didactica Matematicii, UBB, Cluj-Napoca, Facultatea de Matematică, 1987.

APLICAREA CONGRUENȚELOR LINIARE LA REZOLVAREA UNOR PROBLEME DIN GEOMETRIA ANALITICĂ

Valeriu BORDAN, doctor, conferențiar universitar

Anastasia RAZLOGA, studentă

Alexandra GOROBET, studentă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În această lucrare se arată cum se aplică congruențele liniare la rezolvarea unor probleme, care se reduc la determinarea soluțiilor întregi ale unei ecuații liniare cu două necunoscute.

Summary. In this paper the application of linear congruences in solving problems that can be reduced to finding the integer solutions of a linear equation in two unknowns is shown.

Cuvinte cheie: ecuație nedeterminată, congruență liniară, soluție generală, soluție particulară.

Keywords: indeterminate equation, linear congruence, general solution, particular solution.

Un rol important în cursul de teorie a numerelor îl joacă congruențele liniare cu o singură necunoscută. Pentru congruențele liniare cunoaștem mai multe metode de rezolvare: metoda probelor, metoda transformării coeficienților, metoda lui Euler, metoda fracțiilor continue [2, 5] etc.

Arătăm în continuare că aflarea soluțiilor întregi ale unei ecuații nedeterminate de gradul întâi cu două necunoscute cu coeficienți întregi este strâns legată de aflarea soluțiilor unei congruențe liniare.

Fie dată ecuația liniară de gradul întâi: $ax + by = c$ (1), $a, b, c \in \mathbb{Z}$. Vom considera cazul când $a \neq 0, b \neq 0$, fiindcă dacă $a = 0$ sau $b = 0$, atunci ecuația (1) ia forma $by = c$ sau $ax = c$.

Suplimentar considerăm că $a, b \notin \{\pm 1\}$, fiindcă în caz contrar ușor se exprimă x prin y sau y prin x și aflarea soluțiilor întregi ale ecuației (1) este trivială.

Admitem că ecuația (1) este compatibilă, iar (x_0, y_0) - o soluție particulară a ei. Atunci $ax_0 + by_0 = c$, prin urmare $ax_0 - c = -by_0$, deci $(ax_0 - c) : b$. Considerând $b > 1$, divizibilitatea precedentă implică congruența $ax_0 \equiv c \pmod{b}$. Astfel x_0 este o soluție particulară a congruenței liniare $ax \equiv c \pmod{b}$ (2).

Menționăm că dacă $a, b \notin \{\pm 1\}$, ecuația (1) poate fi adusă la o formă echivalentă cu ea în care $b > 1$, deci există congruența (2).

Evident că și invers, dacă admitem că x_0 este o soluție particulară a congruenței (2), atunci $ax_0 \equiv c \pmod{b}$, prin urmare $(ax_0 - c) : b$. Astfel $\exists x_0 \in \mathbb{Z}$, încât $ax_0 - c = -by_0$, deci $ax_0 + by_0 = c$, rezultă că (x_0, y_0) este o soluție particulară a ecuației (1).

Astfel am arătat că (x_0, y_0) este o soluție întreagă a ecuației $ax + by = c, a, b, c \in \mathbb{Z}$ dacă și numai dacă x_0 este soluție particulară a congruenței liniare $ax \equiv c \pmod{b}$.

În general pentru ecuația (1) se cunoaște că aceasta admite soluții întregi, dacă și numai dacă $c \in (a, b)$. În caz contrar ecuația (1) este incompatibilă în mulțimea numerelor întregi [1, 3].

Orice ecuație de forma (1) compatibilă în mulțimea Z se reduce la o ecuație echivalentă de forma $a_1x + b_1y = c_1$ (3), $a_1, b_1, c_1 \in Z$, $(a_1, b_1) = 1$.

Iar dacă (x_0, y_0) este o soluție particulară a ecuației (3), atunci soluția generală a acesteia în Z are forma $(x_0 + b_1t, y_0 - a_1t)$, $t \in Z$ [2, 4].

În continuare vom arăta cum se aplică congruențele liniare la rezolvarea unor probleme, care se reduc la aflarea soluțiilor întregi ale ecuației nedeterminate de forma $ax + by = c$.

Problema 1. O echipă de muncitori trebuie să construiască un gazoduct de 500 metri lungime, având la dispoziție țevi de două lungimi de 6 și 11 metri. Țevile nu trebuie tăiate.

1. Aflați toate soluțiile problemei.
2. Câte țevi de fiecare lungime sunt necesare pentru gazoduct, încât numărul de sudări al țevilor să fie minimal.

Soluție: Notăm prin x și y numărul de țevi de 6 m. și 11 m. corespunzător. Obținem ecuația liniară cu două necunoscute $6x + 11y = 500$. Cum $(6, 11) = 1$, rezultă că ecuația dată are soluții întregi. Aflăm soluțiile ecuației, rezolvând congruența liniară corespunzătoare după modulul 11.

$$6x \equiv 500 \pmod{11}, \text{ obținem } 3x \equiv 250 \pmod{11} \Leftrightarrow 3x \equiv 8 \pmod{11} \Leftrightarrow$$

$$3x \equiv -3 \pmod{11} \Leftrightarrow x \equiv -1 \pmod{11} \Leftrightarrow x \equiv 10 \pmod{11}.$$

Fie $x_0 = 10$, atunci obținem $6 \cdot 10 + 11y_0 = 500$, astfel $y_0 = 40$. Deci, soluția generală a ecuației este: $x = 10 + 11t, y = 40 - 6t, t \in Z$. Ținând cont de faptul că x și y sunt numere naturale, aflăm

valorile variabilei t pentru care x și $y \in N$. Obținem sistemul
$$\begin{cases} 10 + 11t \geq 0 \\ 40 - 6t \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t \geq -\frac{10}{11} \\ t \leq \frac{20}{3} \end{cases} \Rightarrow$$

$$t \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}.$$

Completăm tabelul:

t	0	1	2	3	4	5	6
x	10	21	32	43	54	65	76
y	40	34	28	22	16	10	4
$x+y$	50	55	60	65	70	75	80

Astfel toate soluțiile problemei sunt:

$(x, y) \in \{(10, 40), (21, 34), (32, 28), (43, 22), (54, 16), (65, 10), (76, 4)\}$. Iar soluția optimă pentru care numărul de sudări e minimal și anume 50 este $x = 10$ și $y = 40$. Adică pentru construirea gazoductului, încât numărul de sudări să fie minimal, sunt necesare 10 țevi de 6 metri și 40 țevi de 11 metri.

În continuare vom arăta cum pot fi aplicate congruențele liniare la rezolvarea unor probleme din geometria analitică.

Problema 2. Pe dreapta $21x - 37y = 58$ aflați numărul de puncte cu coordonate întregi cuprinse între punctele cu ordonatele $b_1 = -40, b_2 = 30$. Determinați aceste puncte.

Soluție: Pentru a afla soluțiile întregi ale ecuației $21x - 37y = 58$ rezolvăm congruența $-37y \equiv 58 \pmod{21} \Leftrightarrow -37y \equiv 37 \pmod{21} \Leftrightarrow y \equiv -1 \pmod{21}$.

Deci, $y = -1 + 21t, t \in \mathbb{Z}$. Substituind în ecuația liniară și exprimând, obținem $x = 1 - 37t, t \in \mathbb{Z}$.

Deoarece conform condiției problemei se cere să determinăm punctele cu coordonate întregi de pe dreaptă cuprinse între punctele cu ordonatele $b_1 = -40, b_2 = 30$, alcătuim inecuația

$-40 < -1 + 21t < 30 \Leftrightarrow -41 < 21t < 29 \Leftrightarrow -\frac{41}{21} < t < \frac{29}{21}$. Deci, $t \in \{-1, 0, 1\}$. Prin urmare există trei puncte cu coordonate întregi pe dreapta $21x - 37y = 58$ cu ordonatele cuprinse între numerele -40 și 30 .

Pentru a determina aceste puncte, înlocuim valorile lui $t \in \{-1, 0, 1\}$ consecutiv în egalitățile $x = 1 - 37t, y = -1 + 21t$ și obținem punctele: $(38, -22), (1, -1), (-36, 20)$.

Răspuns: coordonatele celor trei puncte sunt: $(38, -22), (1, -1), (-36, 20)$.

Problema 3. Determinați toate punctele cu coordonate întregi din planul xOy prin care trec laturile triunghiului cu vârfurile: $A(1,2), B(6,7), C(14,4)$.

Soluție: Folosind ecuația dreptei ce trece prin două puncte, determinăm corespunzător ecuațiile dreptelor AB, AC, BC .

$$1) \ AB: \frac{x-1}{6-1} = \frac{y-2}{7-2} \Leftrightarrow y = x + 1.$$

Cum abscisa punctelor cu coordonate întregi de pe latura AB este cuprinsă între numerele 1 și 6, obținem mulțimea punctelor cu coordonate întregi de pe această latură a triunghiului $\{(1,2), (2,3), (3,4), (5,6), (6,7)\}$.

$$2) \ AC: \frac{x-1}{14-1} = \frac{y-2}{4-2} \Leftrightarrow 2x - 13y = -24.$$

Aflăm mulțimea soluțiilor întregi ale acestei ecuații cu ajutorul congruențelor liniare.

$$2x \equiv -24 \pmod{13} \Leftrightarrow x \equiv -12 \pmod{13} \Leftrightarrow x \equiv 1 \pmod{13}.$$

Astfel obținem $x = 1 + 13t, t \in \mathbb{Z}$, respectiv $y = 2 + 2t, t \in \mathbb{Z}$.

Cum abscisele punctelor cu coordonate întregi de pe latura AC sunt cuprinse între 1 și 14, rezultă că acestea se obțin din soluția generală a ecuației pentru $t \in \{0; 1\}$. Astfel unicele puncte cu coordonate întregi de pe latura AC a triunghiului dat sunt $(1,2), (14,4)$, adică vârfurile A și C .

$$3) \ BC: \frac{x-6}{14-6} = \frac{y-7}{4-7} \Leftrightarrow 3x + 8y = 74.$$

Rezolvăm și în acest caz congruența liniară corespunzătoare pentru aflarea mulțimii soluțiilor întregi. $3x \equiv 74(\text{mod } 8) \Leftrightarrow 3x \equiv 2(\text{mod } 8) \Leftrightarrow x \equiv 6(\text{mod } 8)$.

Astfel obținem $x = 6 + 8t, t \in \mathbb{Z}, y = 7 - 3t, t \in \mathbb{Z}$.

Cum abscisele punctelor cu coordonate întregi de pe latura BC sunt cuprinse între 6 și 14, rezultă că acestea se obțin din soluția generală a ecuației pentru $t \in \{0; 1\}$.

Și în cazul dat obținem că unicele puncte cu coordonate întregi de pe latura BC a triunghiului sunt doar vârfurile $B(6,7)$ și $C(14,4)$.

Deci, obținem că laturile triunghiului trec prin 6 puncte cu coordonate întregi.

Răspuns: $\{(1,2), (2,3), (3,4), (5,6), (6,7), (14,4)\}$.

În încheiere, menționăm că în problemele alcătuite și rezolvate de către autori în această lucrare au fost abordate unele aspecte ale interdisciplinarității teoriei numerelor, a teoriei congruențelor și a geometriei analitice, care pot fi utile elevilor de liceu, studenților și profesorilor de matematică.

Bibliografie

1. MINUȚ, P. Teoria numerelor. Vol. II. Iași: Editura Crenguța Gâldău, 1997.
2. CIOCANU, Gh., GOIAN, I., MARIN, V. Teoria numerelor. Chișinău: CEP USM, 2013.
3. RUSU, E. Aritmetica și teoria numerelor. București: Editura didactică și pedagogică, 1963.
4. КАЗАЧЕК, Н., ПЕРЛАТОВ, Г., ВИЛЕНКИН, Н., БОРОДИН, А. Алгебра и теория чисел. МГЗПИ, Москва: Просвещение, 1984.
5. ВИНОГРАДОВ, И. Основы теории чисел. Москва: Наука, 1981.

UNELE APLICAȚII ALE TEOREMEI LUI VIETE

Iraida BRĂDULEAC, doctor în pedagogie, grad didactic superior
profesoară de matematică, Colegiul Politehnic din mun. Bălți

Rezumat: *Lucrarea conține repere teoretice și un sistem de probleme și exerciții diferite pentru elucidarea aplicațiilor relațiilor lui Viète. Pentru însușirea conștientă și profundă a unei teme este necesar ca setul de probleme propuse să conțină itemi de dificultate crescândă, fiind intercalate cu probleme care abordează aplicarea unei teme în situații nestructurate.*

Cuvinte cheie: *abordare, curriculum, matematica, proces educațional, rezolvarea problemelor, relațiile Viète*

În prezent, când se simte acut instabilitatea manualelor și dificultățile legate de introducerea noului curriculum, este actual pentru profesor să-și pregătească seturi de probleme și exerciții la diferite teme de studiu.

Propun un asemenea set de probleme la rezolvarea cărora se aplică teorema lui Viète sau reciproca ei.

Să demonstrăm teorema lui Viète pentru orice ecuație algebrică de gradul n .

Fie $n = 1$. Atunci $ax + b = 0$ și dacă x_1 este soluția ecuației obținem $ax_1 + b = 0$ și $x_1 = -\frac{b}{a}$.

Fie $n = 2$. Atunci $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) (1) și dacă x_1 este soluție a ecuației, atunci $ax_1^2 + bx_1 + c = 0$ (2). Scăzând (2) din (1) obținem:

$$a(x^2 - x_1^2) + b(x - x_1) = 0 \Leftrightarrow (x - x_1)(ax + ax_1 + b) = 0.$$

Cum x_1 este soluție a ecuației $x - x_1 = 0$, a doua soluție, x_2 , a ecuației pătratice satisface ecuația $ax_2 + ax_1 + b = 0$. Rezultă $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$.

Dacă $x_1^2 + \frac{b}{a}x_1 + \frac{c}{a} = 0$ sau $x_1^2 - (x_1 + x_2)x_1 + \frac{c}{a}$, atunci $x_1x_2 = \frac{c}{a}$.

Am dedus formulele lui Viète pentru ecuația de gradul II fără a folosi formulele soluțiilor ecuației de gradul II.

Fie $n = 3$. Atunci $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ ($a \neq 0$) (1). Dacă x_1 este soluție a ecuației, atunci $ax_1^3 + bx_1^2 + cx_1 + d = 0$ (2). Scăzând (2) din (1) obținem:

$$\begin{aligned} a(x^3 - x_1^3) + b(x^2 - x_1^2) + c(x - x_1) &= 0 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (x - x_1)[a(x^2 + xx_1 + x_1^2) + b(x + x_1) + c] &= 0. \end{aligned}$$

Cum x_1 este soluție a ecuației $x - x_1 = 0$, celelalte soluții ale ecuației inițiale sunt soluțiile ale ecuației $a(x^2 + xx_1 + x_1^2) + b(x + x_1) + c = 0$.

Deci pentru x_2 și x_3 sunt adevărate formulele lui Viète deduse pentru ecuația de gradul II:

$$x_2 + x_3 = -\frac{ax_1 + b}{a} = -x_1 - \frac{b}{a}, \quad x_2x_3 = \frac{ax_1^2 + bx_1 + c}{a} = x_1^2 + \frac{b}{a}x_1 + \frac{c}{a},$$

$$\text{atunci: } x_1 + x_2 + x_3 = -\frac{b}{a} \quad (1)$$

Rezolvare. Utilizând formula $tg(\alpha + \beta) = \frac{tg\alpha + tg\beta}{1 - tg\alpha tg\beta} = \frac{\frac{5}{6} + \frac{1}{6}}{1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6}} = 1 \Rightarrow \alpha + \beta = 45^\circ$, deci

$$\gamma = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ.$$

EXERCITIUL 6. Suma primilor 10 termeni ai unei progresii aritmetice este egală cu 140, iar produsul lui a_2 și a_9 este 147. Aflați progresia.

Rezolvare. Conform condițiilor problemei obținem sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} (a_1 + a_{10}) \cdot 10 = 280 \\ a_2 a_9 = 147. \end{cases} \quad \text{Din } a_1 + a_{10} = a_2 + a_9 \text{ rezultă } \begin{cases} a_2 + a_9 = 28 \\ a_2 a_9 = 147 \end{cases}$$

Conform reciprocei teoremei lui Viète compunem ecuația $x^2 - 28x + 147 = 0$ care are rădăcinile $x_1 = 21$ și $x_2 = 7$. Dacă $a_2 = 21$ și $a_9 = 7$ obținem progresia: 23, 21, 19... Dacă $a_2 = 7$, $a_9 = 21$ obținem progresia: 5, 7, ...

EXERCITIUL 7. Lungimile catetelor triunghiului dreptunghic sunt soluțiile ecuației $x^2 - 3x + 1 = 0$. Fără a rezolva ecuația aflați raza (r) a cercului înscris în acest triunghi.

Rezolvare. Fie S aria triunghiului dat, iar P este perimetrul lui. Conform condițiilor problemei

$$2S = x_1 x_2 \text{ și } P = x_1 + x_2 + \sqrt{x_1^2 + x_2^2} = 3 + \sqrt{(x_1 + x_2)^2 - 2x_1 x_2} = 3 + \sqrt{7}.$$

$$\text{Utilizând formula } 2S = pr \text{ obținem } r = \frac{2S}{P} = \frac{x_1 x_2}{3 + \sqrt{7}} = \frac{3 - \sqrt{7}}{2}.$$

EXERCITIUL 8. Rezolvați sistemul de ecuații: $\begin{cases} 2^x + 2^y = 5 \\ 2^{x+y} = 4. \end{cases}$

Rezolvare. Sistemul dat poate fi scris astfel $\begin{cases} 2^x + 2^y = 5 \\ 2^x \cdot 2^y = 4. \end{cases}$ Atunci, conform reciprocei teoremei lui

Viète 2^x și 2^y sunt soluțiile ecuației $u^2 - 5u + 4 = 0$, $u_1 = 1$, $u_2 = 4$.

Rezultă:

$$\begin{cases} 2^x = 1 \\ 2^y = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0 \\ y = 2 \end{cases} \quad \text{și} \quad \begin{cases} 2^x = 4 \\ 2^y = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2 \\ y = 0 \end{cases} \quad S = \{(0, 2), (2, 0)\}.$$

EXERCITIUL 9. Rezolvați sistemul de ecuații: $\begin{cases} x(x+1)(3x+5y) = 144 \\ x^2 + 4x + 5y = 24. \end{cases}$

Rezolvare. Sistemul dat mai poate fi scris astfel: $\begin{cases} (x^2 + x)(3x + 5y) = 144 \\ x^2 + 4x + 5y = 24. \end{cases}$

Fie $x^2 + x = u$ și $3x + 5y = v$. Atunci $\begin{cases} uv = 144 \\ u + v = 24, \end{cases}$ u și v sunt soluțiile ecuației $z^2 - 24z +$

$144 = 0$. Deoarece $z_1 = z_2 = 12$, rezultă $\begin{cases} x^2 + x = 12 \\ 3x + 5y = 12 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x - 12 = 0 \\ y = \frac{12 - 3x}{5}. \end{cases}$

$$S = \{(3; 0, 6), (-4; 4, 8)\}.$$

EXERCITIUL 10. Rezolvați ecuațiile:

a) $1993x^2 - 2000x + 7 = 0$; b) $1993x^2 + 2000x + 7 = 0$.

Rezolvare. a) Deoarece $1993 - 2000 + 7 = 0$, rezultă $x_1 = 1$ și, conform teoremei lui Viète, $x_1x_2 = \frac{7}{1993}$, $x_2 = \frac{7}{1993}$.

b) Deoarece $1993 + 7 = 2000$, $x_1 = -1$, $x_2 = -\frac{7}{1993}$.

EXERCITIUL 11. Ecuația $x^2 + px + q = 0$ are soluțiile pozitive diferite x_1 și x_2 . Să se exprime în funcție de p și q valoarea expresiei $E = \sqrt[4]{x_1} + \sqrt[4]{x_2}$.

Rezolvare. O ecuație de gradul II are două soluții diferite dacă $\Delta = p^2 - 4q > 0$. Aplicând teorema

lui Viète obținem
$$\begin{cases} p^2 - 4q > 0 \\ x_1 + x_2 = -p > 0 \\ x_1x_2 = q > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p < 0 \\ q < \frac{p^2}{4} \\ q > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p < 0 \\ 0 < q < \frac{p^2}{4} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} E^4 &= (\sqrt[4]{x_1} + \sqrt[4]{x_2})^4 = x_1 + 4\sqrt[4]{x_1^3x_2} + 6\sqrt{x_1x_2} + 4\sqrt[4]{x_1x_2^3} + x_2 = (x_1 + x_2) + \\ &4\sqrt[4]{x_1x_2}(\sqrt{x_1} + \sqrt{x_2}) + 6\sqrt{x_1x_2}; \quad x_1 + 2\sqrt{x_1x_2} + x_2 = -p + 2\sqrt{q}; \quad (\sqrt{x_1} + \sqrt{x_2})^2 \\ &= 2\sqrt{q} - p; \quad \sqrt{x_1} + \sqrt{x_2} = \sqrt{2\sqrt{q} - p}. \quad E^4 = -p + 4\sqrt[4]{q} \cdot \sqrt{2\sqrt{q} - p} + 6\sqrt{q}. \\ E &= \sqrt[4]{-p + 4\sqrt[4]{q} \cdot \sqrt{2\sqrt{q} - p} + 6\sqrt{q}}. \end{aligned}$$

Cum aplicăm reciproca teoremei lui Viète la aflarea soluțiilor raționale ale ecuației de gradul II? Fie ecuația $ax^2 + bx + c = 0$. Înmulțim ecuația cu a și obținem $(ax)^2 + b(ax) + ac = 0$.

Fie $ax = u$. Atunci $u_1 + u_2 = a(x_1 + x_2)$, iar $u_1u_2 = ac$. Evident, pentru a rezolva ecuația $(ax)^2 + b(ax) + ac = 0$ rezolvăm ecuația $u^2 + bu + ax = 0$ și soluțiile ei le împart la a .

Pentru aplicarea în practică a acestui procedeu: înmulțim termenul liber cu primul coeficient, aflăm soluțiile ecuației obținute și le împărțim la a .

EXERCITIUL 12. Rezolvați ecuațiile: a) $6x^2 + x - 15 = 0$; b) $12x^2 + 13x + 3 = 0$;

c) $3x^2 - 11x + 6 = 0$.

Rezolvare. a) Scriem ecuația auxiliară $u^2 + u - 90 = 0$ care are soluțiile $u_1 = 10$ și $u_2 = 9$. Atunci $x_1 = -\frac{5}{3}$; $x_2 = \frac{3}{2}$. b) ecuația auxiliară este $u^2 + 13u + 36 = 0$ și $u_1 = -4$ și $u_2 = -9$.

Atunci $x_1 - \frac{1}{3}$; $x_2 = -\frac{3}{4}$. c) Ecuația auxiliară este $u^2 - 11u + 18 = 0$ și $u_1 = 2$ și $u_2 = 9$.

Atunci $x_1 = \frac{2}{3}$; $x_2 = 3$.

Acest procedeu dă posibilitatea de a realiza problema inversă. Fiind dată o ecuație de gradul II, alcătuiți o ecuație cu soluțiile de k ori mai mari sau mai mici decât soluțiile ecuației date.

EXERCITIUL 13. Să se scrie ecuația de gradul II ale cărei soluții sunt: a) de 5 ori mai mici decât soluțiile ecuației $x^2 - 7x + 10 = 0$; b) de 2 ori mai mari decât soluțiile ecuației $x^2 - 7x + 10 = 0$; c) de 2 ori mai mari decât soluțiile ecuației $3x^2 - 7x + 1 = 0$.

Rezolvare. a) Ecuația dată o scriem astfel: $x^2 - 7x + 2 \cdot 5 = 0$, apoi $5x^2 - 7x + 1 = 0$.

b) $x^2 - 7x + \frac{1}{2} \cdot 20 = 0$, $\frac{1}{2}x^2 - 7x + 20 = 0$, $x^2 - 14x + 40 = 0$.

c) $3x^2 - 7x + \frac{1}{2} \cdot 2 = 0$, $\frac{3}{2}x^2 - 7x + 2 = 0$, $3x^2 - 14x + 4 = 0$.

EXERCITIUL 14. Ecuația $x^3 + px + q = 0$ are soluțiile x_1, x_2, x_3 . Să se calculeze $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3$; $x_1^4 + x_2^4 + x_3^4$; $x_1^5 + x_2^5 + x_3^5$.

Rezolvare. Conform teoremei lui Viète $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 0 \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = p \\ x_1x_2x_3 = -q, \end{cases}$ iar $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 - 3x_1x_2x_3 =$

$(x_1 + x_2 + x_3)(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_1x_2 - x_1x_3 - x_2x_3)$. Atunci $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 + 3q = 0$ sau $x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 = -3q$. Deoarece $x_1 + x_2 + x_3 = 0$, rezultă că $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 + 2x_1x_3 + 2x_2x_3 = 0$, iar $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 2p$. Atunci $x_1^4 + x_2^4 + x_3^4 + 2(x_1^2x_2^2 + x_1^2x_3^2 + x_2^2x_3^2) = -4p^2$.

Deoarece $x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = p$, rezultă

$$\begin{aligned} x_1^2x_2^2 + x_1^2x_3^2 + x_2^2x_3^2 + 2x_1x_2x_3(x_1 + x_2 + x_3) &= p^2 \Leftrightarrow x_1^2x_2^2 + x_1^2x_3^2 + x_2^2x_3^2 \\ &= p^2 - 2x_1x_2x_3(x_1 + x_2 + x_3) \Rightarrow x_1^2x_2^2 + x_1^2x_3^2 + x_2^2x_3^2 = p^2. \end{aligned}$$

Rezultă $x_1^4 + x_2^4 + x_3^4 = 4p^2 - 2p^2 = 2p^2$.

Pentru însușirea conștientă și profundă a unei teme este necesar ca setul de probleme propuse să conțină itemi de dificultate crescândă, fiind intercalate cu probleme care abordează aplicarea unei teme în situații nestructurate.

PROMOVAREA UNUI ÎNVĂȚĂMÂNT FORMATIV PRIN UTILIZAREA METODELOR ALTERNATIVE DE EVALUARE ÎN CADRUL LECȚIILOR DE MATEMATICĂ

Natalia CIMÎHOV, profesoară de matematică, grad didactic superior

IPLT "Grigore Vieru", comuna Băcioi, mun. Chișinău

Rezumat. *Evaluarea este partea integrantă a procesului de predare-învățare, furnizând în primul rând cadrelor didactice și elevilor informațiile necesare desfășurării optime al instruirii. Scopul principal al acestei teme este prezentarea diferitelor metode de evaluare ce pot fi utilizate în cadrul orei de matematică (de la cele tradiționale la cele alternative), proiectarea, elaborarea și valorificarea metodelor de evaluare, precum și evidențierea caracterului formativ al acestora.*

Summary. *Assessment is an integral part of the teaching-learning process, providing primarily teachers and students with the information needed for optimal training. The main purpose of this topic is to present the different assessment methods that can be used in mathematics (from traditional to alternative), the design, development and use of assessment methods, as well as highlighting their formative nature.*

Cuvinte-cheie: *evaluare formativă, evaluare digitală, însușire conștientă.*

Keywords: *formative assessment, digital assessment, conscious learning.*

Învățământul matematic are ca rezultat formarea unui sistem integrat de cunoștințe, capacități și deprinderi dobândite prin învățare care devin utile în activitatea practică a omului. Astfel se învață o serie de atitudini: a gândi personal, activ, a folosi analogii, a analiza o problemă, a o descompune în probleme mai simple. Rezolvând exerciții și probleme, procesele psihice de cunoaștere ale elevului, în special gândirea, sunt stimulate la o activitate dinamică. Pe măsură ce are loc dezvoltarea psihică prin studiul matematicii, această dezvoltare asigură la rândul ei o capacitate sporită a elevului pentru însușirea conștientă.

De aici a pornit intenția de a cerceta cele mai eficiente modalități de antrenare a elevilor în propria lor formare, urmărind stimularea puterii de deducție, convinsă fiind că flexibilitatea gândirii trebuie formată prin exerciții, rezolvări și compuneri de probleme pe căi cât mai variate. Tratatând diferențiat și individualizat elevul și activizându-l permanent în cadrul procesului de învățare, cadrul didactic reușește să-i mobilizeze energiile creatoare, să-i concentreze atenția, să-i incite curiozitatea, să-l provoace să-și pună în joc imaginația, înțelegerea și memoria, puterea de anticipare.

Literatura de specialitate ne oferă o gamă tot mai variată de metode și tehnici interactive de evaluare, ele pot fi aplicate cu succes în cadrul tuturor lecțiilor inclusive și celor de matematică. Integrarea la ore a interdisciplinarității prin teoria inteligențelor multiple, aplicarea frecventă a testelor de evaluare formativă în diverse forme poate cu succes îmbunătăți nivelul de cunoaștere a elevilor, rămâne doar la discreția profesorului să stabilească care din ele au un randament mai mare.

Conceptul de evaluare formativă, se asociază cu promovarea unei noi maniere de a interpreta și practica evaluarea școlară. După unele surse, conceptul de evaluare formativă a fost lansat de

Scriven în 1967, odată cu lansarea în dezbaterile teoretice, dar și în planul acțiunii educaționale a unei noi concepții privind abordarea evaluării ca activitate care trebuie integrată în mod constant și operativ pe tot parcursul procesului instructiv.

După alte surse, se consideră că conceptul de evaluare formativă a fost introdus pentru prima dată în 1971 de către Bloom, Hastings și Maddaus, care au constatat că rezultate slabe în performanțele elevilor la testele aplicate la sfârșitul unei lecții sau capitol constituie doar o premisă pentru eventuale activități remediale și că este important ca evaluarea să facă parte în mod continuu din procesul de predare-învățare, pentru a se putea face intervențiile necesare. Evaluarea formativă se referă la activitatea de investigare a progresului înregistrat de fiecare elev în scopul de a i se determina nevoile individuale de învățare, precum și pentru adaptarea metodelor de predare - învățare la particularitățile elevului. Evaluarea curentă depășește dificultățile de învățare, presupune compararea rezultatelor cu obiectivele concrete/operationale ale activității de predare – învățare – evaluare atât profesorul, cât și elevul cunoscând care este stadiul progresului la învățatură și care sunt măsurile ameliorative ce trebuie adoptate, orientând desfășurarea ulterioară a secvenței de învățare. Dezvoltându-se pe terenul inovației pedagogice, evaluarea formativă sprijină realizarea unei pedagogii diferențiate, care permite o reglare interactivă, în cadrul căreia profesorul nu mai e interesat doar de rezultat, ci și de procesul care conduce la acest rezultat [14, pag 24].

Cercetătorul B. S. Bloom dezvoltă idei în legătură cu conceptul de evaluare formativă că: *Evaluarea formativă este acea evaluare care se desfășoară pe parcursul întregului itinerar pedagogic, este frecventă și îi permite elevului să își remedieze erorile și lacunele imediat după apariția lor și înainte de declanșarea unui proces cumulativ. Constituie informația de care elevul și profesorul au nevoie pentru a afla dacă obiectivele urmărite au fost atinse și permit continuarea demersului pedagogic. Însă B. S. Bloom afirmă că sunt și probleme, cum ar fi: Nu dispune de instrumente proprii, ci utilizează evaluarea criterială, ca și evaluarea sumativă. Distincția dintre evaluarea formativă și evaluarea sumativă este destul de mică, dacă amândouă au loc în timpul procesului de învățare și conduc la modificări în demersul pedagogic* [14, pag, 28].

Evaluarea formativă este acel tip de evaluare care se realizează pe tot parcursul unui demers pedagogic, „este frecventă sub aspect temporal și are ca finalitate remedierea lacunelor sau erorilor săvârșite de elevi; nu-l judecă și nu-l clasează pe elev. Compară performanța acestuia cu un prag de reușită stabilit dinainte”.

Dacă este corect integrată în procesul de învățământ, evaluarea curentă este un mod de evaluare și în același timp o strategie de lucru. Ea se caracterizează printr-o frecvență ridicată a verificărilor în scopul sesizării la timp a neajunsurilor în activitate, a lacunelor în pregătirea elevilor. Astfel, ea se realizează pe secvențe mici și se concentrează pe elemente esențiale. Având scop de ameliorare, ea nu privește cantitatea, ci calitatea și nu conduce la ierarhizarea elevilor, ci la stimularea dezvoltării lor.

Funcțiile evaluării formative sunt:

- *de constatare* a existenței unui produs (cunoștință, capacitate) după o situație de învățare;
- *de diagnoză* a calității și cantității rezultatelor, a cauzelor care au determinat rezultatele;
- *de reglare a activității*. Se identifică rezultatele prin raportare la obiective, la cerințele programei, se remarcă dificultățile și lacunele în învățare și se decide asupra organizării viitoare a instruirii (programe de recuperare, de îmbogățire sau corective);
- *de prognoză* a nivelului și a performanțelor pe care le-ar putea obține elevul în etapa următoare;
- *de motivare* verificarea ritmică îl determină pe elev să învețe regulat, sistematic, conștient. Evaluarea indică succesul, insuccesul sau mediocritatea școlară. Succesul oferă satisfacții elevilor și îi stimulează pentru a învăța. Insuccesul determină insatisfacție, dar printr-o evaluare obiectivă, poate motiva elevul să învețe.
- *de informarea* elevului, a profesorului, a părinților, a directorului, a societății asupra stadiului formării și asupra progreselor actuale și posibile;
- *funcția de validare socială* a produselor sistemului de învățământ, pe nivele de integrare școlară și profesională;
- *funcția de selecție socială, școlară și profesională* la diferite nivele de clasificare și ierarhizare a rezultatelor activității didactice, de formare inițială și continuă, exprimate în termeni de proces și produs.

Metoda de evaluare este o cale prin care profesorul oferă elevilor posibilitatea de a demonstra nivelul de însușire a cunoștințelor, nivelul de formare a diferitelor capacități testate prin utilizarea unei diversități de instrumente adecvate. Metodele de evaluare pot fi grupate în două mari categorii: metodele tradiționale (probe orale, probe scrise, probe practice) și metode complementare (observarea sistematică a comportamentului, investigația, evaluarea asistată de calculator, proiectul, portofoliul, autoevaluarea).

Chestionarea orală frontală a cunoștințelor constă în realizarea unei conversații prin care profesorul urmărește identificarea cantității și a calității instruirii. Verificarea poate fi individuală, frontală sau combinată. Avantajele constau în faptul că se realizează o combinație deplină între profesor și clasa de elevi. Metoda favorizează dezvoltarea capacităților de rezolvare ale elevilor. Permite o evaluare rapidă a nivelului de cunoștințe asimilate de elev și atrage mai mulți elevi.

Este una dintre cele mai răspândite și se poate aplica individual sau pe grupe de elevi. Principalul avantaj al acestei metode îl constituie posibilitatea dialogului profesor-elev, în cadrul căruia profesorul își poate da seama nu doar „ce a reușit să rețină” elevul, ci și cum gândește el, cum face față unor situații problematice diferite de cele întâlnite pe parcursul instruirii.

Metoda are însă și unele dezavantaje: ea este mare consumatoare de timp, care, adesea, lipsește profesorilor ale căror discipline sunt prevăzute în planul de învățământ cu un număr mic de ore. Un

alt dezavantaj este și acela referitor la dificultatea de a selecționa, pentru toți elevii examinați, întrebări cu același grad de dificultate. Pentru a elimina aceste dezavantaje se pot stabili anumite restricții cu privire la durata acestor examinări orale, în funcție de vârstă, întrebările vor fi prestabilite, pentru a fi cât mai uniforme ca grad de dificultate pentru întregul grup de elevi supus verificării, formularea lor făcându-se clar și precis, fără ambiguități.

Metoda de evaluare scrisă este utilizată sub diferite forme: teză, test, chestionar, referat, temă executată acasă, portofoliu, proiect, etc. Prin această metodă se asigură uniformitate a subiectelor (ca întindere și ca dificultate îndeosebi) pentru elevii supuși evaluării, ca și posibilitatea de a examina un număr mai mare de elevi în aceeași unitate de timp. Ea îi avantajează pe elevii emotivi și-I pune la adăpost pe profesorii tentați să evalueze preferențial prin metoda orală. Ca și metoda de evaluare orală, și cea scrisă are unele dezavantaje sau limite: la teste, de exemplu, elevii pot ghici răspunsurile la itemii cu alegere multiplă, se poate copia.

În general, metoda de evaluare scrisă nu oferă aceleași posibilități de investigare a pregătirii elevilor (cunoștințe, deprinderi, abilități, capacități, competențe etc.) ca evaluarea orală. În realitate, combinarea celor două metode amplifică avantajele și diminuează dezavantajele, așa încât e preferabilă folosirea a unui sistem de metode pentru a realiza o evaluare cât mai apropiată de adevăr, probe scrise de control curent care cuprind întrebări din lecția curentă și cărora li se oferă 15 – 20 minute.

În sistemul educațional este necesară stimularea creativității și acest lucru este posibil prin promovarea interdisciplinarității, de aceea profesorii trebuie să depășească frontierele rigide dintre disciplinele care le predau elevilor. În procesul educativ accentul trebuie plasat pe conștientizarea învățării, pe cooperare, pe o gândire critică și de selecție a informațiilor. Interdisciplinaritatea apare ca o soluție la provocări și constituie un principiu ce trebuie aplicat, o modalitate de gândire și acțiune, ce decurge din evoluția științei și a vieții economico-sociale, având o legătură semnificativă cu teoria inteligențelor multiple. Cunoașterea de către profesor a inteligențelor multiple asigură succesul interdisciplinarității.

Evaluarea digitală este o componentă importantă a învățării creând premise pentru o evaluare modernă, obiectivă. Pe lângă elementele de testare didactică, evaluarea digitală oferă elevilor surse de informare suplimentare care permit rezolvarea problematicii impuse și presupune existența unor programe care să testeze cunoștințele elevilor și să evalueze răspunsurile acestora. Evaluarea digitală reprezintă una din direcțiile de modernizare spre care se îndreaptă învățământul, datorită a numeroase avantaje, dintre care se semnalează: *debarasarea de orice element de subiectivism* (prin preluarea de către calculator a tuturor elementelor ce țin de transmiterea itemilor, corectarea, notarea și afișarea răspunsurilor și a notelor obținute), *eliminarea emoțiilor și a stărilor de stres ale participanților* (profesor-elevi), *obiectivitatea și imparțialitatea* acestui „examinator neobosit și intransigent“, *păstrarea secretului examinării* (deoarece itemii sunt selecționați aleatoriu de calculator chiar în

momentul declanșării examenului), *excluderea oricărui tip de presiune externă asupra profesorului* sau încercării de distorsionare a examenului în favoarea sau defavoarea unui examinat. Prin intermediul programelor educaționale elevul beneficiază de un partener de dialog – calculatorul, procesul de învățare devenind interactiv.

Proiectarea și realizarea activităților de evaluare la distanță presupune utilizarea diverselor instrumente de evaluare. Pentru crearea testelor interactive, a testelor pentru evaluările formative se recomandă următoarele instrumente: Formative, Socrative, Classtime, Testmoz, Quizalize, ș.a. Pe pagina oficială a Platformelor educaționale online pentru cadrele didactice din Republica Moldova (alem.aice.md, educatieonline.md) profesorul de matematică va găsi și alte resurse informaționale pe care le poate aplica în activitatea profesională. Indiferent de aplicațiile utilizate se urmăresc aceleași etape: vizualizarea testului; parcurgerea itemilor; selectarea răspunsului; așteptarea răspunsului corect; afișarea în funcție de punctajul obținut a unor cuvinte de laudă sau după caz de atenționare; calcularea notei elevului.

În concluzie pot evidenția faptul că în centrul reformei curriculare actuale stă demersul didactic reconsiderat, centrat pe elev și pe necesitățile sale. Strategiile de instruire alese în activitatea la clasă, se concentrează pe a-i învăța pe elevi cum să învețe, cum să utilizeze informațiile și cum să gândească independent și eficient. În acest scop, personal continui să cunosc și să înțeleg modul cum învață elevii pentru a le oferi acestora posibilități variate de îmbunătățire a învățării și asigurării de performanțe.

Bibliografie

1. ACHIRI, I. Didactica matematicii, prelegeri. Chișinău: CEP USM, 2011.
2. Cercul pedagogic – 8 noiembrie 2013. Valorificarea funcțiilor evaluării în procesul instructiv-educativ.
3. Curriculum, Matematică, clasa a X-XII-a, 2019.
4. Repere metodologice la disciplina matematică, august 2021.
5. POTOLEA, D., MANOLESCU, M. Teoria și practica evaluării educaționale. 2005.
6. GUȚU, G. Metode și instrumente de evaluare. 2013.
7. GARDNER, H. The Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. 1993.
8. Ghid de implementare a curriculumului modernizat la matematică pentru treapta liceală. Cartier, 2019.
9. ILICA, A., HERLO, D., BINCHICIU, V. O pedagogie pentru învățământul primar, Arad, 2006.
10. GUNEA, B. I. Evaluarea formativă a competențelor elevilor. 2012.
11. ACHIRI, I. Evaluarea școlară. 2011.
12. LAȘCO, L. Ghid de Evaluare la disciplina matematică. 2013.
13. SCLIFOS, L. Resurse metodologice pentru formarea competențelor. În: Didactica Pro.
14. MIHĂESCU, M. Evaluarea formativă în contextual învățării. 2011.

PROBLEME NONSTANDARD DE MATEMATICĂ ȘI ROLUL PEDAGOGIC AL LOR ÎN DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR MATEMATICE LA VIITORII ÎNVĂȚĂTORI AI CLASELOR PRIMARE

Mihaela HAJDEU, doctorandă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Problema formării competențelor matematice la școlari este o problemă destul de actuală, aceasta rezultând din faptul că dezvoltarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale este una rapidă și pătrunde în diverse domenii ale cunoașterii. Matematica are mari oportunități de dezvoltare a gândirii elevilor în procesul de învățare a acestora chiar de la o vârstă fragedă. Dezvoltarea cunoștințelor și abilităților matematice la elevii claselor primare depinde în totalitate de pregătirea matematică a învățătorilor. În acest context, articolul este consacrat problemei formării competențelor matematice la viitorii învățători ai claselor primare prin prisma antrenării acestora în activități de rezolvare a problemelor nonstandard de matematică.

Summary. The problem of training mathematical skills in schoolchildren is a rather current problem, resulting from the fact that the development of information and communication technologies is rapid and penetrates into various fields of knowledge. Mathematics has great opportunities to develop students' thinking in the process of learning them from an early age. The development of mathematical knowledge and skills in primary school students depends entirely on the mathematical training of teachers. In this context, the article is devoted to the problem of training mathematical skills in future primary school teachers in terms of their involvement in activities to solve non-standard math problems.

Cuvinte cheie: probleme nonstandard, predare, procese cognitive, activități matematice, competențe matematice.

Keywords: nonstandard problems, teaching, cognitive processes, mathematical activities, mathematical skills.

Pregătirea pedagogică a viitorilor învățători ai claselor primare pentru predarea matematicii în clasele primare necesită implementarea unui sistem de acțiuni. Pregătirea teoretică și pregătirea practică reprezintă acele activități educaționale prin intermediul cărora are loc sistematizarea, generalizarea și aprofundarea cunoștințelor dobândite de viitorii învățători ai claselor primare în procesul de studiere a metodicii predării matematicii. Pentru a consolida orientarea profesională în metodologia predării matematicii în învățământul primar, un compartiment mai puțin studiat îl reprezintă „Rezolvarea problemelor nonstandard”.

Problemele nonstandard, după cum afirmă V. Bordan [1, p.19] și [2, p.300] reprezintă acea categorie de probleme care nu sunt supuse exigențelor de clasificare și care nu presupun o anumită metodă de rezolvare.

Prin antrenarea viitorilor învățători ai claselor primare la rezolvarea problemelor nonstandard de matematică din învățământul primar, are loc nu doar dezvoltarea proceselor cognitive universale, dar și dezvoltarea capacității acestora de a lucra la diverse activități educaționale școlare cât și extrașcolare. Totodată are loc dezvoltarea componentei operațional-tehnologice a competenței

matematice a viitorului învățător prin utilizarea diferitor metode de rezolvare, dar și aplicarea diferitor metode de predare a matematicii în clasele primare.

În practica sa atât viitorul învățător cât și învățătorii deja cu experiență trebuie să țină cont de nivelul de gândire matematică a elevilor cu care lucrează, să formeze și să dezvolte treptat la acești elevi acele structuri logice care stau la baza activității matematice. Gestionarea intenționată de către cadrul didactic a acestui proces, care include elemente de planificare, organizare, reglare și control al procesului de învățare, este unul din mijloacele eficiente de dezvoltare a gândirii matematice a elevilor de vârstă școlară mică. Pentru a face acest lucru, viitorul învățător ai claselor primare trebuie să posede cunoștințe și abilități relevante, chiar și atunci când rezolvă o problemă nonstandard simplă.

În continuare sunt propuse unele probleme nonstandard însoțite de rezolvări, iar unele sunt însoțite de propuneri pedagogice de implementare a acestora în cadrul orelor:

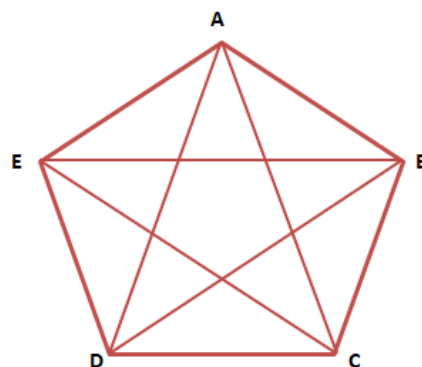
Problema 1. La turneul de fotbal participă 5 echipe din orașe diferite: A, B, C, D, E. Turneul se desfășoară într-o singură rundă: fiecare pereche se întâlnește o dată. Câte meciuri vor fi jucate în acest turneu?

Soluție: Vor fi jucate de două ori mai puține meciuri decât numărul total de meciuri dintr-un turneu cu două runde, adică nu 20, dar 10. Reținem că dacă ar fi 10 echipe, atunci ar fi $(10 \times 9) : 2 = 45$ de meciuri, iar formula generală pentru numărul de meciuri

cu n participanți arată astfel: $\frac{n \cdot (n-1)}{2}$.

Aceeași problemă poate fi rezolvată prin realizarea unui desen, în care segmentul denotă potrivirea meciurilor, ca în desenul alăturat.

Astfel, din desen observăm că avem 10 segmente, ceea ce denotă că în total vor fi 10 meciuri.



Abordarea pedagogică:

Această sarcină poate fi teatralizată cu contingentul de elevi, prin selectarea a cinci elevi care vor reprezenta echipele de fotbal. Celui de-al șaselea elev i se va oferi banderola arbitrilor. Se poate conveni asupra faptului că fiecare strângere de mână să reprezinte meciurile de fotbal.

Astfel elevul A dă mâna cu colegii săi, arbitrul consemnând la tablă că acesta a făcut 4 strângeri de mână, adică 4 meciuri. Același lucru este făcut și de elevul B cu ceilalți colegi-3 strângeri de mână, acțiunea se repetă până toți colegii își dau mâna. Astfel, arbitrul numără meciurile: $4 + 3 + 2 + 1 = 10$ meciuri

Problema 2. În curtea școlii au fost adunați castani, care se împart în două grămezi. Doi jucători iau pe rând un număr arbitrar de castani doar dintr-o grămadă. Grămada de fiecare dată poate fi oricare din cele două. Va câștiga acel jucător care va lua ultimul castan. Dreptul de a începe jocul este la alegerea jucătorilor. Cum vei câștiga jocul?

Soluție: Esența jocului constă în egalarea numărului de castani din grămezi. Dacă unul din jucători egalează numărul de castani, celălalt neapărat va strica egalitatea și tot așa mai departe. În acest context numărul de castani se micșorează și într-un final jucătorul care a egalat numărul de castani va aduce această egalitate la 0 – 0, adică va câștiga.

Abordarea pedagogică:

Pentru desfășurarea acestui joc nu sunt necesari castani, dar poate fi organizat la lecția de matematică prin utilizarea tablei și antrenarea elevilor în efectuarea operației de scădere. Spre exemplu:

I. Grămadă	II. Grămadă
17	25

În acest caz trebuie să începi primul, luând 8 castani din a doua grămadă (egalând grămezile). Dacă numărul de castani din grămezi este egal, atunci trebuie să acorzi prima mișcare adversarului și să egalezi numărul de castani din grămezi cu fiecare mișcare.

Concluzie: Dacă numărul de castani din grămezi este același, trebuie să acorzi adversarului prima mișcare, iar dacă nu este același, începeți jocul egalând numărul de castani din grămezi.

Problema 3. O echipă de cinci lemnari și un tâmplar au finisat munca. Lemnarii au primit câte 2000 de lei fiecare pentru aceasta muncă, iar tâmplarul - cu 300 de lei mai mult decât câștigul mediu ale echipei. Cât a primit tâmplarul pentru munca lui?

Soluție: Bineînțeles că această problemă poate fi rezolvată cu ajutorul ecuației:

$$(x + 5 \times 2000) \div 6 + 300 = x, \text{ unde } x\text{-suma primită de tâmplar.}$$

$$(x + 5 \times 2000) \div 6 = x - 300$$

$$x + 10000 = 6(x - 300)$$

$$5x = 11800$$

$$x = 2360$$

Răspuns: 2360 lei.

Abordarea pedagogică:

Conținut problemei ar putea fi „însuflețit” cu o astfel de poveste:

Cinci lemnari și un tâmplar au finisat lucrările unui balcon mare. Când i-au arătat lucrarea proprietarului, acesta a fost foarte mulțumit și i-a răsplătit cu sumă de bani. Muncitorii numărând banii primiți au văzut că suma este divizibilă cu șase. Aceștia au împărțit banii în mod egal, dar după acesta unul din lemnari a spus: „Ce nedrept! Tâmplarul a făcut o muncă mai importantă decât noi,

de aceea cred că corect ar fi că tâmplarul să primească mai mulți lei decât noi. Să-i dăm cu 300 de lei mai mult!” Lemnarii au fost de acord și au adunat 300 de lei pe care i-au dat tâmplarului.

După aceasta trebuie de repovestit conținutul istorioarei, apoi de cerut elevilor să răspundă la întrebări:

- 1) Putem presupune că la început lemnarii și tâmplarul au primit aceeași sumă de bani? (Da, deoarece banii au fost împărțiți în mod egal la început);
- 2) Câți bani au adunat apoi fiecare lemnar? ($300 \text{ lei} \div 5 = 60 \text{ lei}$);
- 3) Câți bani avea inițial fiecare membru al echipei? ($2000 + 60 = 2060 \text{ lei}$);
- 4) Cu ce sumă de bani a fost remunerat la final tâmplarul? ($2060 \text{ lei} + 300 \text{ lei} = 2360 \text{ lei}$);
- 5) Care a fost câștigul mediu al echipei de muncitori? (2060 lei).

Problema 4. Crocodilul, cașalotul și pelicanul au mâncat 31 de pești. Cașalotul a mâncat de atâtea ori mai mult pește decât pelicanul, cu cât pelicanul a mâncat mai mult decât crocodilul. Câți pești a mâncat fiecare dintre ei?

Soluție: Notăm: x - numărul de pești mâncați de crocodil; y - numărul de pești mâncați de cașalot; z - numărul de pești mâncați de pelican.

Să facem o proporție: $y : z = z : x$, de unde $z \times z = y \times x$. Să alegem astfel de trei numere x, y și z care îndeplinesc această condiție și în același timp, suma lor este 31. Numerele sunt: 1, 25 și 5, adică $x = 1, y = 25, z = 5$.

Răspuns: Cașalotul a mâncat 25 de pești, pelicanul a mâncat 5 pești, crocodilul a mâncat 1 pește.

Problema 5. Trei turiști trebuie să ajungă din orașul A în orașul B în cel mai scurt timp posibil. Distanța de la A la B este de 30 km. La dispoziția celor trei turiști sunt puse 2 biciclete. Pe biciclete turiștii nu au voie să se urce câte doi sau câte trei. Se cunoaște că viteza lor pe bicicleta este de 15 km/h, iar pe jos de 5 km/h. Cât timp le va lua turiștilor să ajungă din orașul A în orașul B?

Soluție: Este important să distribuim timpul pe două biciclete în mod egal între trei persoane, astfel încât nimeni să nu rămână în urma celorlalți. Acest lucru se poate realiza dacă primul și al doilea pornesc pe biciclete, iar al treilea merge pe jos. După ce a parcurs $1/3$ din drum, primul trebuie să coboare de pe bicicletă, să o lase pe drum și să continue pe jos. Al doilea trebuie să parcurgă $2/3$ din drum, să coboare de pe bicicletă, să o lase pe drum și să continue pe jos. Cel de-al treilea, ajungând la bicicleta lăsată de primul, se urcă pe ea și merge până la orașul B. Primul, după ce a mers pe jos $1/3$ din drum, va ajunge la bicicleta lăsată de al doilea, va lua bicicleta și va merge cu ea până va ajunge la orașul B. Ca urmare, fiecare turist va merge 10 km pe jos și 20 km cu bicicleta, ceea ce înseamnă că timpul corespunzător de parcurgere a acestei distanțe va fi 3 ore și 20 min.

Răspuns: 3 ore și 20 min.

Concluzii

Pregătirea viitorului învățător de clasele primare pentru activitatea profesională de predare la elevi a problemelor nonstandard de matematică reprezintă o activitate unde trebuie să demonstreze că cunoaște conceptele matematice de bază, că poate demonstra anumite afirmații făcute, că cunoaște conținutul matematic, într-un cuvânt că posedă competențe matematice. Totodată menționăm că pentru a realiza cu succes obiectivele activității instructiv-educative, viitorul învățător de clasele primare trebuie nu doar să rezolve problemele propuse de el, dar și să le poată aborda din punct de vedere pedagogic în cadrul orelor de matematică fie prin reformularea acestor probleme fie prin reinterpretarea conținutului problemei și reorganizarea acesteia ca joc didactic.

Bibliografie

1. BORDAN, V., BORDAN, V. Probleme nonstandard de matematică în clasele primare. În: Prerogativele învățământului preuniversitar și universitar în contextul societății bazate pe cunoaștere. Volumul II, 7-8 noiembrie 2014, Chișinău. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2014. pp. 19-22. ISBN 978-9975-76-134-5.
2. HARITON, A., CALMUȚCHI, L., ȚÎBREA, L. Educația matematică prin problema nonstandard. În Învățământ superior: tradiții, valori, perspective. Volumul I. 1-2 octombrie 2020, Chișinău. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020. pp. 300-305. ISBN 978-9975-76-360-8.
3. ТЕРЕНТЬЕВА, Л. П. Нестандартные задачи и их педагогическая роль в формировании интереса к изучению математики в начальных классах. Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2019. №4 (104). (Disponibil: <https://cyberleninka.ru>).

JOCUL DIDACTIC - METODĂ EFICIENTĂ DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE ÎN CADRUL ORELOR DE MATEMATICĂ

Ina IURCU, profesoară de matematică

IPLT "Nicolae Iorga", mun. Chișinău

Rezumat. *Matematica este considerată o disciplină grea și neatractivă de elevi și părinți. Jocul didactic poate fi aplicat ca metodă eficientă de predare-învățare-evaluare în cadrul orelor de matematică, cât și pentru a scoate din societate acest stereotip.*

Cuvinte cheie: *Matematica, joc didactic, metode de predare-învățare-evaluare*

Jocul reprezintă un ansamblu de acțiuni și operațiuni care urmăresc obiective de pregătire intelectuală, tehnică, morală, fizică a copilului.

Jocul didactic este un tip specific de activitate prin care profesorul consolidează, precizează și verifică cunoștințele elevilor.

Trecerea de la joc la activitatea de învățare nu trebuie să se facă brusc. Se recomandă ca unele activități instructive să se desfășoare sub formă de joc sau în unele activități instructive să fie introduse jocuri didactice.

Jocurile didactice trezesc interesul elevului pentru îndeplinirea sarcinii didactice și întrețin efortul necesar executării lui. Ele pot fi folosite și ca testări prin care profesorul să-și dea seama de calitatea cunoștințelor pe care le posedă elevul la un moment dat, de gradul de însușire a unei deprinderi sau de nivelul de dezvoltare a unor procese psihice.

Jocul didactic poate fi introdus în orice moment al lecției în care observăm starea de oboseală, când atenția nu mai poate fi captată prin alte mijloace didactice sau pot fi organizate lecții – joc în care jocul să domine urmând fixarea, consolidarea și sistematizarea cunoștințelor.

În cazul în care este inclus în lecție el poate să satisfacă nevoia de joc a copilului, dar poate în același timp să ușureze înțelegerea, asimilarea cunoștințelor matematice în formarea unor deprinderi de calcul matematic realizând o îmbinare între învățare și joc.

Folosirea jocului îi determină pe elevi să participe în mod activ la lecție, antrenează atât elevii timizi cât și pe cei slabi, dezvoltă spiritul de cooperare, iscusința, spiritul de observație, ingeniozitatea și inventivitatea. Orice exercițiu sau problemă poate deveni joc dacă se precizează sarcinile de rezolvat, scopul urmărit, trezind elevilor interesul, spiritul de concurență și de echipă. Jocurile au ca element dinamic întrecerea între grupe de elevi sau chiar între elevii întregului colectiv, făcându-se apel nu numai la cunoștințele lor dar și la spiritul de disciplină și ordine în vederea obținerii victoriei. Întrecerea prilejuiește elevilor emoții, bucurii, satisfacții. Unele jocuri nu au tentă de concurență, dar se bucură de același succes. Actualmente, mediul online propune o gamă variată de jocuri interactive,

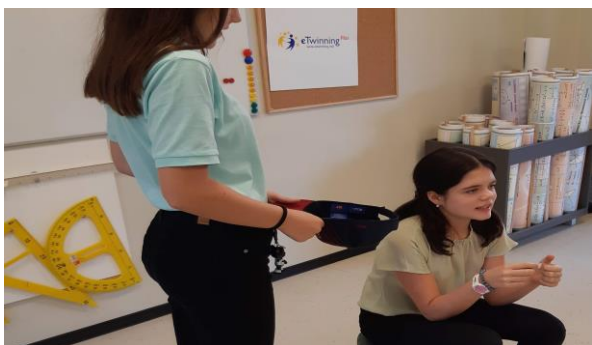
dar atunci când nu avem acces la internet sau la telefoanele mobile, folosim cu același succes și jocurile offline. Iată câteva de jocuri care le-am utilizat în cadrul orelor de matematică și copii au fost frapați:

- 1) *Domino* - joc care se joacă cu piese dreptunghiulare, însemnate cu exemple și rezultatele lor, pe care jucătorii le combină între ele după anumite reguli.



Clasa 6-a, Subiectul: "Adunarea numerelor întregi"

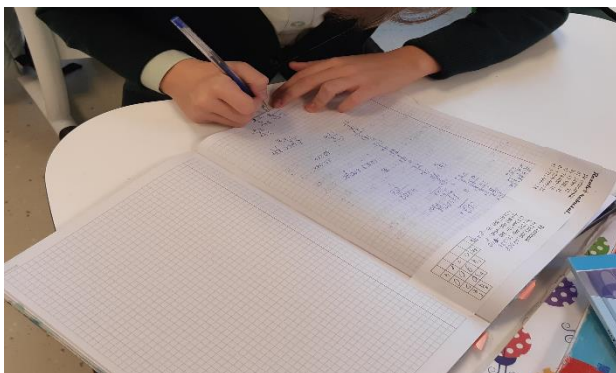
- 2) *Chipiul* – joc în care un elev ține un chipiu cu numere (pare-impare, prime, pătratele sau cuburile unor numere), iar celălalt extrage numărul și în clasifică în categoria din care face parte:



Clasa 5-a, Subiectul: "Numere prime"

Clasa 5-a,
Subiectul: "Pătratul și cubul numerelor"

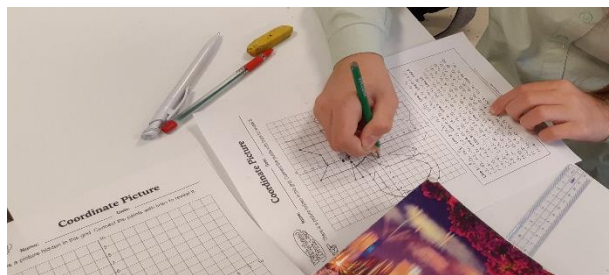
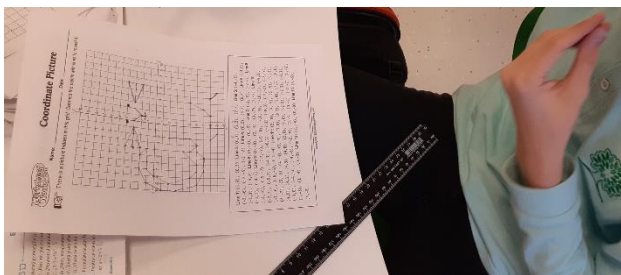
- 3) *Rebus* - joc în care un cuvânt sau o frază sunt reprezentate printr-o combinație de figuri, litere sau semne pe baza cărora urmează să se reconstituie cuvântul sau fraza dată. În matematică, putem aplica 2 tipuri de rebusuri: pentru determinarea unei noțiuni sau pentru determinarea unui calcul:



Clasa 5-a, Subiectul: "Împărțirea numerelor naturale cu 2 cifre"

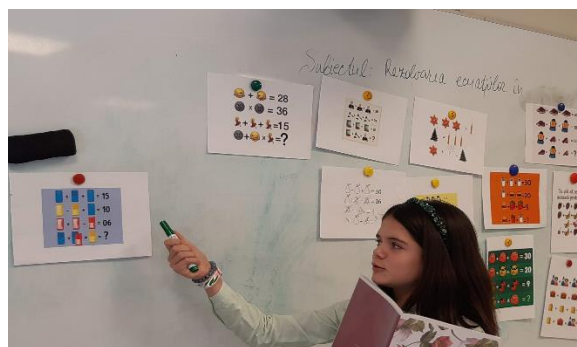
Clasa 5-a, Subiectul: "Criterii de divizibilitate"

4) *Imaginea ascunsă* – joc cu cunoașterea coordonatelor punctelor și la reprezentarea lor în sistemul de coordonate, obținerea unei imagini:



Clasa a 7-a, Subiectul: ”Sistemul de axe ortogonale”

5) *Imagini în ecuații* – joc în care se determină soluția unei ecuații utilizând imagini:



Clasa a 6-a, Subiectul: ” Ecuații în mulțimea Z”

6) *Panerul* – se propun elevilor numere din diferite mulțimi, iar ei trebuie să le sorteze conform mulțimii din care fac parte și să le plaseze în coșul cu mulțimea respectivă:



Clasa a 6-a, Subiectul: ”Mulțimea numerelor întregi”



Clasa a 7-a, Subiectul: ”Mulțimea numerelor raționale”

7) *Labirintul* – elevilor li se propune un tabel cu numere din care ei trebuie să formeze un traseu în dependență de regula propusă.

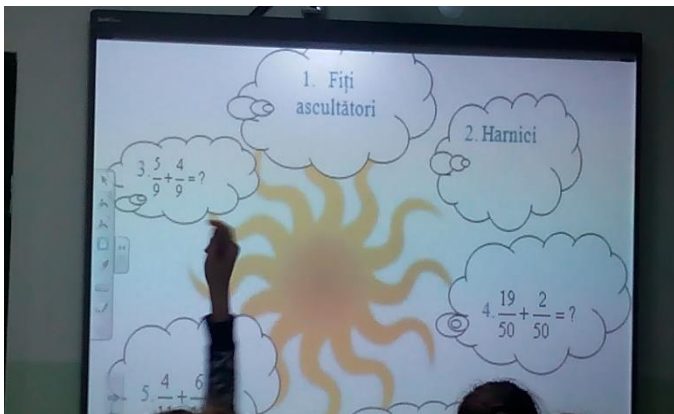


Clasa a 5-a, Subiectul: "Criterii de divizibilitate"

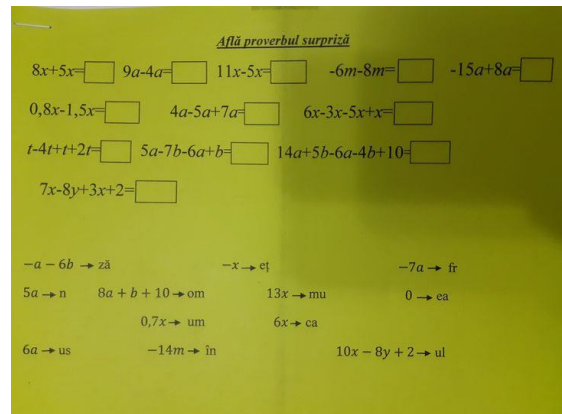


Clasa a 5-a "Numere pare și numere impare"

8) *Mesajul secret* – în urma rezolvării unui exercițiu elevii descoperă o îmbinări de cuvinte care mai apoi vor forma un mesaj sau mesajul integral:



Clasa a 5-a, "Adunarea fracțiilor ordinare cu același numitor"



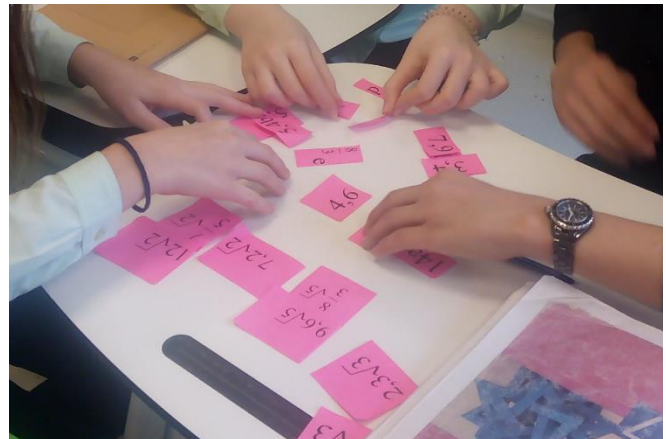
Clasa a 7-a "Adunarea numerelor cu numere reprezentate prin litere"

9) *Tangram* - este un joc format dintr-un pătrat, 2 triunghiuri mici, 1 triunghi mediu, 2 triunghiuri mari și un paralelogram, despre care se spune că are origine chinezească. Scopul jocului este de a forma o figură (de exemplu un animal, o plantă, un obiect)



Clasa a 5-a, Subiectul: "Triunghiuri și patrulatere"

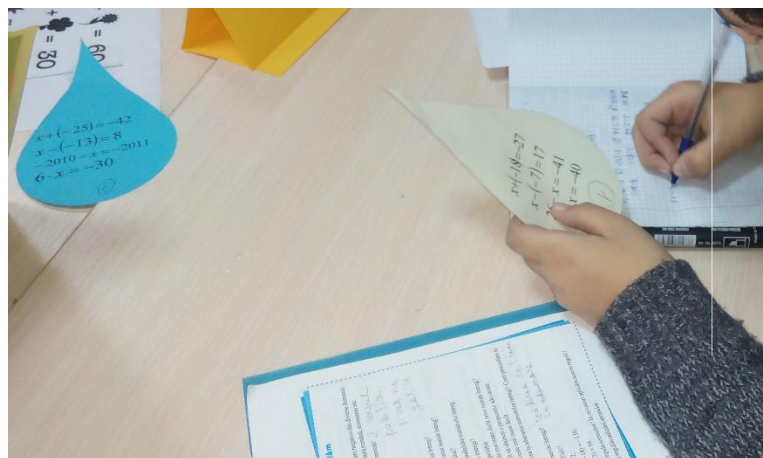
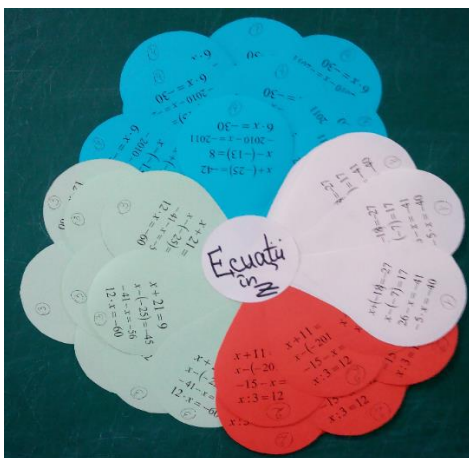
10) *Plicul* – elevii se împarte în grupuri și fiecărui grup i se propune în plic o sarcină, în dependență de subiectul orei:



Clasa a 7-a, Subiectul: "Operații aritmetice cu numere reale"

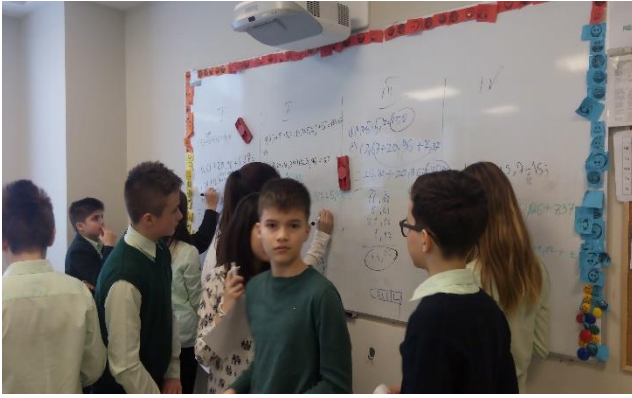
Clasa a 7-a, Subiectul: "Operații cu numere reale reprezentate prin litere"

11) *Floarea cu n petale* – pe fiecare petală a florii se propun mai multe exerciții dintr-un anumit subiect:

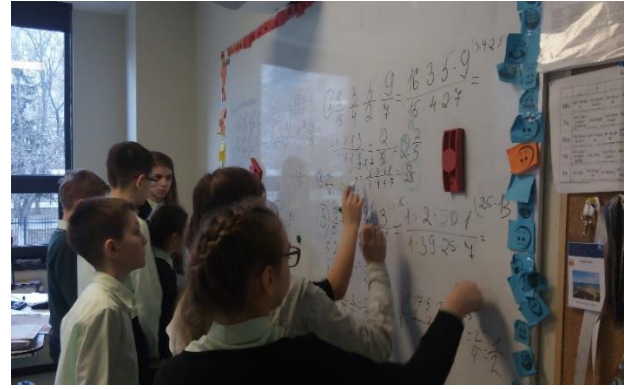


Clasa a 6-a, Subiectul: "Rezolvarea ecuațiilor în mulțimea Z"

12) *Desk-champions* - lucrul în echipă la tablă, câștigă echipa care rezolvă cât mai multe exemple corecte și cât mai rapid:



Clasa 5-a, Subiectul: "Adunarea fracțiilor zecimale"



Clasa 5-a, Subiectul: "Înmulțirea fracțiilor ordinare"

13) *Contabilii* – joc în care elevii fac calcule și rezolvări a problemelor din viața reală:

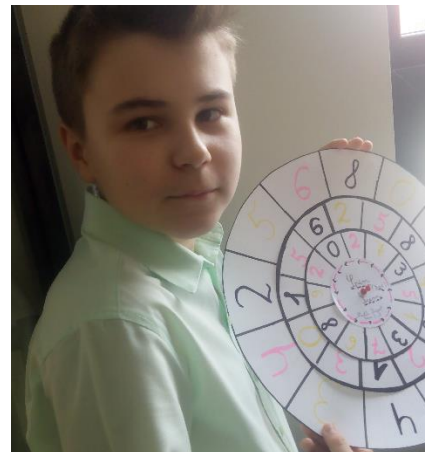
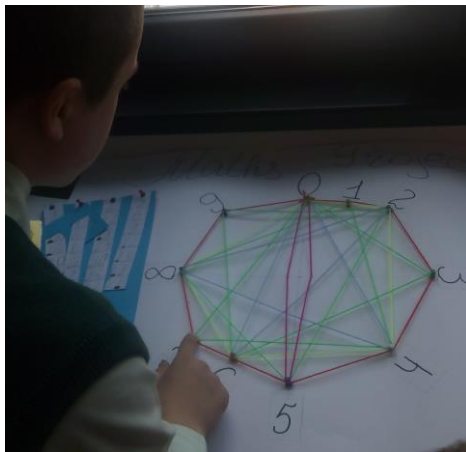


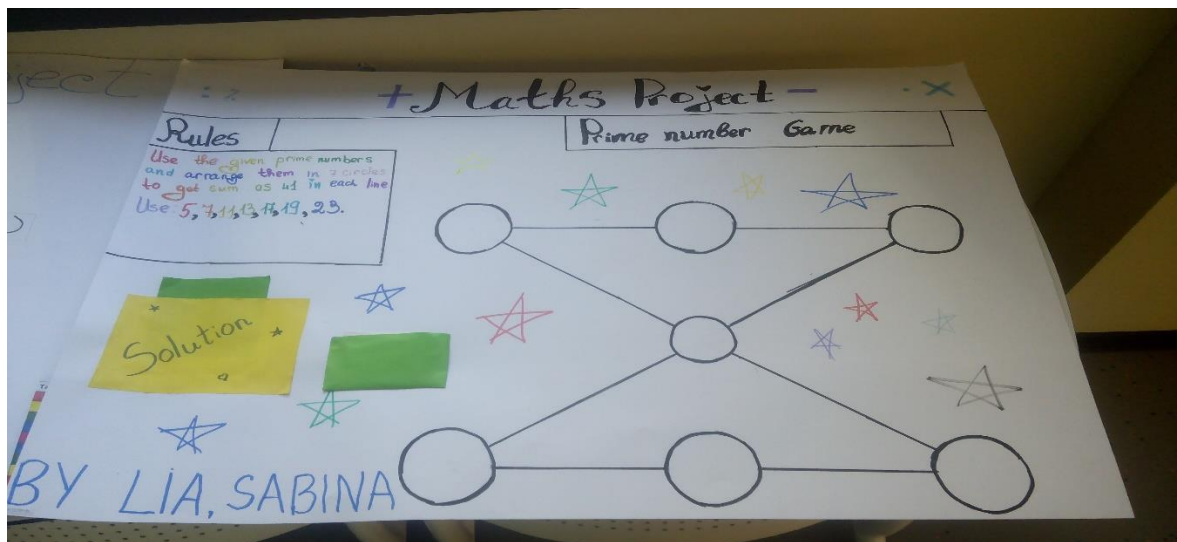
Clasa a 5-a, Subiectul: "Înmulțirea și împărțirea numerelor zecimale" (La cumpărături)



Clasa 6-a, Subiectul: "Ecuatii în mulțimea Z"

14) *Expoziție* - Prezentare organizată, publică, a unor obiecte confecționate, pentru a pune în lumină specificul unei activități extrașcolare, realizate în scop instructiv:





În concluzie, eficiența jocului didactic depinde de cele mai multe ori de felul în care profesorul știe să asigure o concordanță între tema jocului și materialul didactic existent, să folosească cuvântul ca mijloc de îndrumare a elevilor prin întrebări, răspunsuri, explicații, aprecieri.

Jocul împletit cu învățarea va duce cu siguranță la succese, deoarece restabilește un echilibru în activitatea elevilor, fortifică energiile intelectuale și fizice ale elevilor, generează o motivație stimulatorie.

Bibliografie

1. NEACȘU, I. Metode și tehnici de învățare eficientă. București: Ed. Militară, 1990.
2. <http://www.scribd.com/doc/225950855/Jocul-Didactic> - Jocul didactic- teorie și aplicații - autor – lect.univ.dr. Ramona Răduț-Taciu- suport de curs (accesat 12.01.2022).
3. ANA, A., CIOFLICA, S.-M. Jocuri didactice matematice. Deva: Ed. Emia, 2000.

CONSIDERAȚIUNI PRIVIND PREDAREA-ÎNVĂȚAREA PRIN CERCETARE

Serghei MAFTEA, doctor în științe fizico-matematice

Academia „Ștefan cel Mare” a MAI, mun. Chișinău

Rezumat. *Aplicarea metodelor și procedeele didactice la orele de matematică au o importanță deosebită datorită faptului că acestea sunt elementele operaționale la care profesorul apelează pe parcursul unei lecții, contribuind astfel la edificarea eficientă și optimă a demersului didactic. Metodele și procedeele didactice interactive reprezintă achiziții imperios necesare ale profesorului în vederea atingerii finalităților didactice asociate lecțiilor de matematică, în special când se presupune abordarea de subiecte STEAM. Astfel, acestea presupun capacitatea de a forma, dezvolta și aplica cunoștințe de matematică, tehnologie, fizică etc cu scopul de a rezolva probleme generate de viața cotidiană având la bază gândirea logică, coerența, creativitatea și careva deprinderi de viață și muncă.*

Summary. *The application of teaching methods and procedures to mathematics classes is of particular importance due to the fact that these are the operational elements that the teacher uses during a lesson, thus contributing to the efficient and optimal construction of the approach. in order to achieve the finalities of teaching associated with mathematics lessons, especially when it comes to approaching STEAM topics. Thus, they require the ability to form, develop and apply knowledge of mathematics, technology, physics, etc. in order to solve problems generated by everyday life based on logical thinking, coherence, creativity and some skills.*

Cuvinte-cheie: didactica, matematica, metoda, procedeu, sarcina didactică, STEAM, Geogebra.

Keywords: teaching, mathematic, method, procedure, STEAM, Geogebra, teaching task.

Introducere

Motivația alegerii unei astfel de tematici este dată de faptul că integrarea tot mai accentuată a tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC) cu sistemul educațional, în special cu procesul de predare-învățare-evaluare, permite de a susține soluționarea problematicii ce constă în promovarea de abordări captivante în vederea sprijinirii studiului matematicii [6,7]. Totodată, este de interes central și evidențierea căilor ce se urmează în vederea atingerii obiectivelor propuse, în acest plan evidențiindu-se rezolvarea problemelor din domeniul STEAM. Astfel, în această situație, din punct de vedere didactic, în prim plan se conturează metodele și procedeele didactice necesare a fi aplicate de către profesor în vederea aflării adevărurilor și nu în ultimul rând pentru a susține elevii să-și încline alegerea de devenire spre profesiile ce sunt fundamentate pe cunoștințe matematice.

Aspectele menționate relevă importanța implementării mecanismului de bază de formare și dezvoltare a capitalului uman, ce se prezintă ca parte componentă a Politicii de stat în domeniul educației [4, art. 4, lit. b] și a principiului calității, ce susține că activitățile de învățământ trebuie să se raporteze la standardele naționale de referință și la bunele practici naționale și internaționale [4, art. 7, lit. b].

Metode și materiale

Suportul metodologic și teoretico-științific al cercetării de față are la bază un complex de metode general-științifice bazate pe cunoștințe pedagogice, matematice, fizice și informatice. În cadrul studiului, s-au folosit mai multe procedee logice precum: analiza sistemică, analiza logică, analiza comparativă, sinteza, abstractizarea, observația și generalizarea.

Rezultate și discuții

Prin prezentul articol ne propunem să dezvoltăm din gama variată de metode și procedee didactice necesare de a fi înmagazinate în arsenalul profesorului de matematică, inclusiv în vederea abordării problemelor din domeniul STEAM, pe acelea care propun soluționarea interactivă a acestora. Acest aspect este generat de faptul că metodele și procedeele didactice aplicate în vederea rezolvării problemelor și exercițiilor, în special cele din domeniul STEAM, trebuie să se bazeze pe încurajarea și dezvoltarea inițiativei și creativității elevilor. Cele menționate reprezintă partea complementară a aplicării de metode și procedee care se bazează doar pe autoritatea manualului, cărții sau a profesorului sau a ideii folosirea doar a unui anumit tip de predare-învățare, generează, în final, pentru o bună parte din elevi de motivarea studierii, adică pierderea interesului, cât și faptul că elevii nu pot identifica o careva legătură cauzală între ceea ce învață și realitatea de zi cu zi.

Propunând ca tematică, la lecția de matematică, rezolvarea unei probleme STEAM complexe actorii activi ai scenei didactice (profesorul, elevii) stau în fața a multiple provocări ce necesită examinarea a diferite fapte, proceduri și principii, care pe parcursul rezolvării pot crește în intensitate. Acest spectru larg de activității impune ca rolul ce îi revine profesorului să fie multiplu, îmbrăcând alternanță mantia de conducător, de inițiator, de tutore, de corector, de resursă fiind astfel supus la diferite riscuri [1].

Conform cercetătorilor Radu Bogdan Toma și Ileana M. Greca, chiar dacă profesorii de la nivelul învățământului secundar posedă cunoștințe temeinice ale materiei, problemele din domeniul STEM pot evidenția lipsa de abilități didactice și pedagogice necesare implementării unei educații STEM integratoare la etapa evidențiată [9].

În acest context susținem faptul că, suntem în fața provocării ce ține de modelele de predare-învățare centrate pe elev. Printre acestea se disting predarea-învățarea prin cercetare, predarea-învățarea bazată pe problematizare, predarea-învățarea bazată pe proiecte, predarea-învățarea bazată pe studii de cazuri, predarea-învățarea prin descoperire [3].

Unul dintre aceste modele și anume cel cunoscut ca predarea-învățarea bazată pe cercetare poate fi considerat ca un barometru în aprecierea atât a predării cât și a învățării. Sintagma „predare prin cercetare” (*engl. enquiry-based learning*) ce se referă la învățarea prin punerea de întrebări, probleme sau scenarii a fost folosit pentru a caracteriza bunele practici atât în predarea, cât și în învățarea disciplinelor STEAM [8].

Pe parcursul timpului, prin activitățile specifice, profesorii și cercetătorii științifici, datorită necesității imperioase de a forma și dezvolta la elevi și studenți abilități și atitudini de cercetare, au generat și dezvoltat diverse interpretări ale formelor eficiente de educație, inclusiv științifică, bazate pe cercetare. Importanța aceste modalități de predare-învățare a fost definită și oficial, prin intermediul actelor normative. Astfel, în USA, Consiliul Național de Cercetare (NRC) [10] în Standardele Naționale de Educație Științifice (NSES) a definit educația prin cercetare ca strategiile de predare și învățare care permit stăpânirea conceptelor științifice prin cercetare și ca activitățile prin care elevii dezvoltă cunoștințele și înțelegerea ideilor științifice, precum și înțelegerea modului în care oamenii de știință studiază lumea naturală [2].

Cercetarea necesită identificarea ipotezelor, utilizarea gândirii critice și logice și luarea în considerare a explicațiilor alternative. Elevii, ca rezultat, se vor angaja în anumite aspecte ale cercetării pe măsură ce învață modul științific de a cunoaște lumea naturală, dar ar trebui să dezvolte și capacitatea de a efectua cercetări complete.

O altă observație cu referire la educația prin cercetare, ce trebuie menționată, se referă la faptul că aceasta are multe caracteristici comune ca celelalte modalități, precum că face parte din categoriile de metode inductive, de asemenea, că poate fi aplicată, atât în timpul orelor de curs, cât și în afara orelor formale, că poate fi realizată de elevi fie pe cont personal, fie în grupuri.

Unul dintre mijloacele necesare profesorului în aplicarea modalității de predare-învățare prin cercetare îl reprezintă interactivitatea. Acest mijloc permite, în special, focusarea elevilor/studenților, clasei în general, pe cercetare, mai degrabă decât pe memorizarea și repetarea chestiunilor de către aceștia. Trecând astfel la majorarea timpului acordat cercetării în detrimentul timpului acordat lecturării clasice. Astfel, metoda de predare-învățare bazată pe cercetare împreună cu metoda/procedeul demonstrației contribuie decisiv la punerea accentului, pe lângă cunoștințe, pe înțelegerea chestiunilor :proprietăților, caracteristicilor, etc.

TIC permite ca modalitatea de predare-învățare discutată să nu fie condiționată de existența unui laborator de cercetare fizic, generând în schimb un mediu de natură virtuală ce contribuie la desfășurarea de cercetări. În așa fel, de exemplu, platforma software Geogebra [7], se înscrie în acele soluții de tip aplicație software, care permite, prin implicarea elevilor/studenților într-o activitate practică, atât în sala de clasă, cât și într-un format distinct de cel formal ,de a efectua activități bazate pe educația prin cercetare.

O altă fațetă a acestei modalități susținute de laboratorul virtual o reprezintă faptul că în procesul respectiv elevii în activitatea lor pe lângă abordarea sarcinilor propuse de către profesor într-un fel interacționează cu elementele sarcinii adică sunt implicați într-o cercetare experimentală. Deci ca finalitate a rolurilor profesorului în această situație se conturează cea care necesită corelarea dintre

sarcinile propuse și modul de generare a acestora în format digital cu scopul de a relaționa armonic elevii și materialul studiat.

Implicarea elevilor, la lecții, de a aborda sarcini interactive ce necesită cercetarea contribuie la generarea bucurii pentru aceștia cu privire la posibilitatea de a înțelege și chiar de a învăța disciplina respectivă. În așa fel, se poate vorbi despre faptul că profesorii pot apela la predarea-învățarea bazată pe cercetare susținută de soluții TIC educaționale ca la o strategie în vederea motivării elevilor.

Elementele menționate mai sus se aliniază și necesitatea ca organizarea și formularea sarcinilor didactice trebuie să se plieze pe mai multe principii ale didacticii printre care se evidențiază Principiul motivației optime, care face referire la faptul că orice acțiune de învățare școlară prezintă două aspecte: aspectul motivațional și aspectul procesual al învățării [5].

De asemenea trebuie de evidențiat faptul că predare-învățarea bazată pe cercetare suplimentată de sarcini interactive create prin intermediul de soluții software propuse de TIC contribuie și la unul dintre principiile cercetării, care statuează că cercetarea nu reprezintă un experiment organizat. Astfel, laboratorul virtual amintit permite profesorului să genereze un cadru autentic de cercetare care să reflecte acest principiu de abordare a subiectelor discutate. Desigur în sarcinile interactive persistă inductivitatea, totuși experimentarea în cadrul acestora permite elucidarea aspectului menționat prin faptul că cercetarea aplicată poate conduce la concluzii despre lumea reală.

Predarea/învățarea bazată pe cercetare implică existența de procese active cu referire la rezolvarea problemelor. Astfel este nevoie de crea oportunități în vederea cercetării problemei studiate, căutării de soluții, posibilității de efectua observații, de a încerca careva alternative/idei, de a problematiza adică de a construi un microsistem creativ de abordare. În acest context se evidențiază studiul problemelor din domeniul STEAM, iar suportul în vederea creării oportunităților menționate este acordat de aplicațiile software educaționale gen Geogebra. În așa fel, elevii au oportunități de a exersa în vederea perceperii situațiilor problemă abordate, elaborării de explicații și desigur evaluării soluțiilor alese. Această abordare a predării/învățării bazate pe cercetare este aplicabilă asupra situațiilor problemă STEAM cu ajutorul a diferite soluții software și necesită ca profesorii să beneficieze de soluțiile propuse de TIC în vederea aplicării acestei modalități de predare/învățare. Desigur că aspectul adus în discuție nu este simplu de implementat, prezentând o provocare atât din punct de vedere conceptual, cât și din punct de vedere execuțional fiind nevoie de eforturi substanțiale. În acest context trebuie de amintit una dintre recomandările Comisiei Europene, care stipulează că „îmbunătățirile în știința educației ar trebui realizată prin noile forme de pedagogie: ar trebui promovată și susținută în mod activ introducerea în școli a abordărilor bazate pe cercetare și dezvoltarea rețelelor de profesori” [8].

Procesul în predarea-învățarea bazată pe cercetare este controlată de profesor în calitate de mediator. Astfel, sarcinile didactice puse în fața elevilor trebuie să identifice și să vizeze chestiuni, probleme în vederea extinderii cunoștințelor și/sau pentru determinarea de soluții. Printre direcțiile principale necesare a fi parcurse în vederea înțelegerii predării-învățării prin cercetare se evidențiază procesele de examinare a problemelor, de critică a experimentelor și distingere a alternativelor, de cercetare a circumstanțelor și contextelor, de căutare a informațiilor, de construire de modele, de dezbateri a ideilor și opiniilor cu colegii și de generare de argumente coerente. Învățarea prin cercetare include învățarea prin problematizare și se bazează, în general, pe cercetare și proiecte de dimensiuni relativ mici, precum și pe cercetare științifică. Tot odată această modalitate de predare-învățare este foarte strâns legată de dezvoltarea și aplicarea gândirii critice.

Concluzii

Pornind de la faptul că în toate etapele cercetării, profesorii ghidează, concentrează, provoacă și încurajează învățarea elevilor suntem în fața faptului că aplicarea educației prin cercetare de către profesori trebuie să se concentreze pe generarea în rândul elevilor /studenților a entuziasmului, interesului și însuflării acestora de atitudini despre puterea și frumusețea înțelegerii științifice. Contextul respectiv trebuie susținut de către cadrele didactice prin apelarea la educația STEAM și la folosirea interactivității. Astfel, profesorii trebuie să tindă să proiecteze multe din activitățile educaționale în așa fel încât acestea să poată fi disponibile atât pentru învățarea individuală, cât și pentru învățarea în grup, în special, prin promovarea cercetării. În acest sens, profesorii ar trebuie să urmeze calea perfecționării continue a cunoștințelor și abilităților speciale, fie prin apelarea la cursuri specializate, fie prin autoinstruire, având datorită TIC destule oportunități.

Bibliografia

1. MOGONEA, F.-R. Pedagogie pentru viitorii profesori. Editura: Universitaria Craiova, 2010. Disponibil la: http://cis01.ucv.ro/DPPD/seminar_mogonea_remus.pdf
2. Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Steve Olson and Susan Loucks-Horsley, Editors; Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry, National Research Council. Disponibil la: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132051059/pendidikan/7.%209596-inquiry%20and%20science%20standard.pdf>
3. CERGHIT, I. Metode de învățământ. București: Editura Polirom, 2006. pag. 98. Disponibil la: <https://fliphtml5.com/vgki/xnqq/basic>
4. Codul Educației al Republicii Moldova. În: Monitorul Oficial al Republicii al Moldova, 2014, nr. 319-324.

5. DAN, C.-T., CHIOSA, S.-T. Didactica matematicii. Editura: Universitaria Craiova, 2008.
Disponibil la: http://math.ucv.ro/~dan/courses/didactica_carte_intreg.pdf
6. MAFTEA, S. Aspecte privind aplicarea tehnologiei informației și comunicațiilor în predarea matematicii. În: Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice. Didactica științelor exacte. Vol. I., 27-28 februarie, Chișinău, 2021. pg. 70-76.
7. MAFTEA, S. Geogebra ca instrument digital pentru elaborarea de sarcini interactive la matematică. În: Materialele conferinței științifico-practice internațională „Știință, educație, cultură”. Сборник статей, том I., 11 februarie, Comrat, 2021. pg. 282-286.
8. Rocard report: „Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe”.
Disponibil la: <https://www.eesc.europa.eu/en/documents/rocard-report-science-education-now-new-pedagogy-future-europe#downloads>
<https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
9. TOMA, R.-B., GRECA, I.-M. The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. In: Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education 14(4):1383–1395, 2018.
10. <https://www.nationalacademies.org/>

MOTIVAȚIA ELEVILOR PENTRU STUDIAREA MATEMATICII. CONSIDERENTE TEORETICO-PRAXIOLOGICE

Larisa SALI, doctor, conferențiar universitar

Mirela COVALCIUC, studentă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În lucrare sunt prezentate unele aspecte privind motivația pentru învățare ca fenomen și, în particular, sunt scoase în evidență unele strategii de sporire a motivației pentru studierea matematicii. Sunt propuse exemple de contexte care pot crește atractivitatea conținuturilor matematice și trezi interesul elevilor.

Summary. The paper presents some aspects of motivation to learn as a phenomenon and, in particular, highlights some strategies to increase motivation to study mathematics. Examples of contexts are proposed that can increase the attractiveness of mathematical content and arouse students' interest.

Cuvinte cheie: motivație, educație matematică, emoție, interes cognitiv.

Keywords: motivation, mathematical education, emotion, cognitive interest.

Introducere

Motivația este un domeniu de cercetare amplu și complex. De mai mulți ani, acesta constituie un domeniu de interes sporit al specialiștilor și obiectul unui număr impunător de investigații. Două abordări teoretice sunt deosebit de importante pentru procesele motivaționale în contextul educației (matematice): teoria valoare-așteptare și teoria autodeterminării.

Teoria valoare-așteptare propusă de Atkinson, sugerează că intenția de a efectua o acțiune este determinată prin așteptările de a atinge un stimulent și prin valoarea acordată stimulentei. El sugerează că tendința de a efectua comportamente orientate spre succes este o funcție direct proporțională a motivației elevului și a scopurilor propuse de acesta, și invers proporțională cu probabilitatea de a le atinge [6].

Teoria autodeterminării se concentrează în primul rând pe sursele interne de motivație, cum ar fi nevoia de a dobândi cunoștințe sau independență, dorința de a fi printre primii. Conceptul de motivație intrinsecă sau de a face lucrurile pur și simplu de dragul lor, joacă un rol important în teoria autodeterminării. Potrivit Deci și Ryan, sprijinul social este cheia [2]. Prin relațiile și interacțiunile noastre cu ceilalți, putem încuraja sau elimina bunăstarea și creșterea personală.

Un elev motivat este un elev care se angajează în sarcinile de învățare (angajament cognitiv), consacându-le timpul necesar (perseverență). Angajamentul cognitiv corespunde gradului de efort mental depus de elev în realizarea activității. Perseverența se traduce prin timpul pe care elevul îl acordă activității: cu cât este mai motivat, cu atât îi va aloca mai mult timp și-și va spori astfel șansele de reușită. Dimpotrivă, lipsa de motivație antrenează tendința de a abandona rapid sarcina sau de a nu face decât minimul necesar. Reușita sau performanța este, simultan, o consecință și o sursă a motivației pentru că ea influențează pozitiv percepțiile care stau la baza acesteia. Cercetările arată că

un elev motivat se angajează în activitate, apelând la strategii eficiente de învățare bazate pe înțelegere și stabilirea legăturilor logice (angajament cognitiv) și îi consacră timpul necesar (perseverență); acest fapt are drept consecință o amplificare a celor trei tipuri de percepții (dinamică, motivațională și funcțională). În contrast, elevul demotivat recurge adesea la strategii de evitare, care-i permit să amâne sau să întârzie îndeplinirea activității, ceea ce coboară și mai mult nivelul factorilor motivaționali determinanți.

Motivația nu este un fenomen uniform, deoarece diferiți elevi pot avea nu doar diferite niveluri ale motivației (scăzută, înaltă), dar și diferite tipuri de motivație (intrinsecă sau extrinsecă). Motivația extrinsecă implică recompense care apar în afara controlului elevului. Acestea pot include recompense simbolice pentru o performanță bună, evitarea „pedepsei” prin performanță bună, laude pentru munca bună și așa mai departe. Cu toate acestea, mulți elevi demonstrează motivație intrinsecă în dorința lor de a înțelege un subiect sau un concept (legat de sarcină), de a-i depăși pe ceilalți (legat de ego) sau de a-i impresiona pe alții (domeniul social).

1. Motivația și matematica

O analiză amplă a cercetărilor care vizează emoțiile și motivația în educația matematică, realizate în ultimii ani, este prezentată în lucrarea [2]. Autorii constată care sunt direcțiile de cercetare reflectate în revistele prestigioase din domeniu, apreciază aportul teoreticienilor și a practicienilor în elucidarea factorilor pozitivi și negativi care influențează învățarea matematicii, trasează noi direcții de cercetare. De asemenea ei sugerează savanților și practicienilor să-și sporească eforturile de cercetare pe un șir de aspecte care vor aduce contribuții la studierea relațiilor între studierea cu succes a matematicii, emoții și motivație pe dimensiunile: emoțiile și motivația elevilor; rolul variabilelor de context; emoțiile și motivația profesorilor. Din cele enumerate, am ales să reflectăm prin exemple testate la nivel de clasă aspectele ce țin de investigarea relațiilor dintre constructele emoționale și motivaționale (de exemplu, plăcerea și motivația de a învăța), dintre emoție/motivație și alte variabile afective (de exemplu, identitățile elevilor sau convingerile despre natura matematicii) și între emoție/motivație și variabilele cognitive (de exemplu, utilizarea strategiilor cognitive și a performanței cognitive), luând în considerare simultan emoțiile și motivația părinților, profesorilor și elevilor.

Având în vedere aceste concepte de bază, există tehnici specifice care ar putea fi extinse și adaptate modului de predare și personalității profesorului și, mai presus de toate, potrivite pentru nivelul de abilități și mediul elevilor.

Pentru a fi motivantă o sarcină trebuie:

1. Să fie semnificativă în opinia elevului, a avea sens (percepția valorii).

2. Să aibă obiective și instrucțiuni clare, accesibile pentru a fi înțelese de către elevi (percepție a sentimentului de competență/reducere a anxietății, îndoială, grație reformulărilor și verificării înțelegerii instrucțiunilor, organizare spațială, temporală precisă, claritate privind instrumentele folosite).

3. Să ofere criteriile de succes clare și accesibile (percepția sentimentului de competență).

4. Să reprezinte o provocare pentru elev (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii cu decalaj optim!).

5. Să stimuleze cognitiv și să solicite un angajament cognitiv din partea elevului (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii și controlabilitate, nevoia de a folosi cunoștințele deja dobândite și de a desfășura strategii de învățare și nu doar o „simple aplicare, repetare sau reproducere”).

6. Să fie diversificată și integrată cu alte activități (percepția valorii, sensul și coerența sarcinii cu alte sarcini și în același timp, inovație pentru a nu fi plictisitoare).

7. Să ofere elevului posibilitatea de a face alegeri și de a-și asuma responsabilitatea (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii și controlabilitate).

8. Să se desfășoare într-un interval suficient de timp (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii și controlabilitate).

9. Să conducă la un rezultat, un produs finit pentru a verifica atingerea criteriilor de succes (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii: feedback, autoevaluare, evaluare reciprocă).

10. Promovarea interacțiunilor și colaborării între elevi (percepția sentimentului de competență + valoarea sarcinii, lucrul în jurul unui „obiectiv comun”, evaluarea rolurilor, învățare reciprocă, organizarea pe grupuri după niveluri, necesități, afinități, grupuri mixte sau ...formate din plăcere de a lucra împreună) [3, 4].

2. Strategii pentru creșterea motivației elevilor la matematică

1. Atrageți atenția asupra unui gol în cunoștințele elevilor: Dezvăluirea unei lacune în înțelegerea elevilor valorifică dorința lor de a învăța mai mult. De exemplu, puteți prezenta câteva exerciții simple care implică situații cunoscute, urmate de exerciții care implică situații necunoscute pe același subiect. Cu cât dezvăluiți mai dramatic decalajul în înțelegere, cu atât motivația este mai eficientă.

Puteri cu exponent natural: Comparați puterile numerelor incluse în tabel. Faceți o concluzie cu privire la variația valorilor puterilor în dependență de baza lor.

n	1	2	3	4	5
$0,9^n$	0,8100	0,7290	0,6561	0,5905	0,5314
$1,1^n$	1,1110	1,1221	1,1333	1,1447	1,1561

2. Prezența o succesiune logică: Strâns legat de tehnica precedentă este ca elevii să realizeze o succesiune logică de concepte. Aceasta diferă de metoda anterioară prin faptul că depinde de dorința elevilor de a-și spori, nu de a completa, cunoștințele. Un exemplu de succesiune logică este modul în care patruleterele se definesc de la unul la altul, din punctul de vedere al proprietăților lor, ținând cont de relația dintre sfera și conținutul noțiunilor.

Unghiuri: Unghi la centru → unghi înscris în cerc → unghi cu vârful în interiorul cercului → unghi cu vârful în exteriorul cercului.

Funcții: Produs cartezian → relație → funcție.

3. Descoperiți un model: Inventarea unei situații care să-i determine pe elevi să descopere un model poate fi adesea destul de motivant, deoarece le face plăcere să găsească și apoi să dețină o idee. Exercițiul va oferi elevilor o experiență iluminatoare cu un efect cu adevărat de durată. Există tipare care pot fi motivante, mai ales dacă sunt descoperite de elev — bineînțeles, fiind ghidat de profesor.

1) *Problema lui Newton* este un exemplu de situație în care datele problemei reprezintă valori concrete, dar trebuie să se țină cont că ele variază în timp: Iarba de pe o pășune crește uniform și cu aceeași viteză. Se știe că 70 de vaci consumă această iarbă în 24 de zile, iar 30 de vaci o consumă în 60 de zile. Câte vaci consumă iarbă de pe pășune în 96 de zile?

2) *Raționamente de la general la particular*

a) Arătați că $\frac{1}{\sqrt{(n+1) \cdot n(\sqrt{n+1} + \sqrt{n})}} = \frac{\sqrt{n+1} - \sqrt{n}}{\sqrt{n+1} \cdot \sqrt{n}}$.

b) Calculați suma, pentru $n \in \mathbb{N}^*$:

$$\frac{1}{\sqrt{(n+1) \cdot n(\sqrt{n+1} + \sqrt{n})}} + \frac{1}{\sqrt{(n+1) \cdot n(\sqrt{n+1} + \sqrt{n})}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{(n+1) \cdot n(\sqrt{n+1} + \sqrt{n})}}.$$

4. Prezența o provocare: Când elevii sunt provocați din punct de vedere intelectual, ei reacționează cu entuziasm. Trebuie de avut mare grijă în selectarea provocării. Problema (dacă acesta este tipul de provocare) trebuie să conducă cu siguranță la tema lecției și să fie la îndemâna abilităților elevilor. Trebuie de avut grijă ca provocarea să nu diminueze lecția, ci să conducă de fapt la tema acesteia.

Sofismul lui Zenon poate fi propus spre rezolvare înainte de studierea adunării numerelor raționale pozitive: La un concurs din antichitate participa Ahiles poreclit „cel iute de picior” și greoaia broască țestoasă. Ahiles i-a dat un avans de 1km broaștei, care se deplasează de 10 ori mai lent decât el. Zenon afirmă că Ahiles nu poate ajunge broasca țestoasă, deoarece până Ahiles parcurge 1km, broasca parcurge 1hm; apoi până Ahiles parcurge 1hm, broasca parcurge 1dam ș.a.m.d. Astfel,

broasca ar fi mereu înaintea lui Ahiles. Din experiență, noi știm că Ahiles ajunge și chiar întrece broasca. La ce distanță de punctul de plecare Ahiles ajunge broasca?

5. Indicați utilitatea unui subiect: Introduceți clasei o aplicație practică de interes real la începutul unei lecții. Aplicațiile alese ar trebui să fie scurte și simple pentru a înviora activitatea, mai degrabă, decât să o diminueze.

De exemplu:

- 1) Să se afle aria terenului din curtea școlii, știind dimensiunile acestui teren.
- 2) Demonstrați că orice sumă de bani, care depășește 7 lei, poate fi achitată fără rest având la dispoziție monede de 3 lei și de 5 lei în cantități suficiente.
- 3) Trei vecini au hotărât să sape o fântână pentru a o utiliza în comun. Cum să aleagă locul convenabil pentru toți.

6. Folosiți matematica recreativă: Motivația recreațională implica soluționarea de puzzle, sofisme, paradoxuri etc. Pe lângă faptul că sunt selectate pentru câștigul motivațional specific, aceste tehnici trebuie să fie scurte și simple. O execuție eficientă a acestei tehnici va permite elevilor să finalizeze recreerea fără prea mult efort. Totuși, distracția pe care o generează aceste exemple recreative ar trebui tratată cu atenție, pentru a nu diminua lecția care va urma.

De exemplu:

- 1) Prin centrul unui corp sferic este sfredelită o gaură cu lungimea 6cm. Care este volumul părții rămase?
- 2) Patru gândaci se află în cele patru vârfuri ale pătratului ABCD cu latura 10cm. În vârfurile A și C se află masculi, iar în vârfurile B și D femele. Gândacii încep să se deplaseze simultan: A către B; B către C; C către D; D către A. Dacă ei se mișcă cu viteze egale, atunci ei vor descrie trasee identice de forma unei spirale logaritmice, care se vor intersecta în centrul pătratului. Ce distanță va parcurge fiecare gândac? (Problema se rezolvă fără a face calcule.)

7. Spune o poveste pertinentă: O poveste a unui eveniment istoric sau o situație născocită poate motiva elevii. Profesorii nu ar trebui să se grăbească în timp ce spun povestea – o prezentare grăbită minimizează potențiala motivație.

Fracții alicote: În antichitate egiptenii foloseau doar fracții cu numărătorul egal cu 1.

Cum ar fi efectuat vechii egipteni împărțirea a 9 lipii la 10 oameni?

Primele cinci lipii erau împărțite în jumătăți, obținând o primă serie de 10 jumătăți (câte o jumătate pentru fiecare om). Următoarele patru lipii erau împărțite în treimi, obținând 12 treimi. Zece treimi erau puse de-o parte (câte o treime pentru fiecare om), pe când ultimele două treimi erau fiecare împărțite în câte cinci părți egale, adică în cincisprezecimi, obținând astfel încă zece cincisprezecimi (câte una pentru fiecare om):

$$\frac{9}{10} = 10 \cdot \frac{1}{2} + 10 \cdot \frac{1}{3} + 10 \cdot \frac{1}{15}.$$

Scrieți alte fracții în acest mod. De exemplu, $\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{1}{15}$; $\frac{7}{8} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{24}$.

8. Implicați-vă elevii în mod activ în justificarea curiozităților matematice: una dintre tehnicile cele mai eficiente de motivare a elevilor este să le cereți să justifice una dintre multele curiozități matematice pertinente. Elevii ar trebui să fie familiarizați cu curiozitatea matematică înainte de a-i provoca să o apere.

$$1) \frac{1}{2 \cdot 3} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}; \frac{1}{3 \cdot 4} = \frac{1}{3} - \frac{1}{4}; \dots$$

2) Este oare adevărat că, dacă într-un pentagon toate cinci diagonale sunt congruente, atunci pentagonul este regulat?

9. Atrageți clasa cu un rezultat matematic „al naibii”: Există multe exemple în domeniul matematicii care sunt adesea contraintuitive. Aceste idei prin natura lor pot fi motivante. De exemplu, pentru noțiunea de probabilitate, poate fi foarte eficientă o discuție despre celebra problemă a zilei de naștere, care oferă probabilitatea neașteptat de mare de potriviri a zilelor de naștere în grupuri relativ mici [5]. Rezultatul său incredibil va lăsa clasa în uimire.

Examinarea detaliată a diferitor strategii didactice care vizează rolul reacției afective în studierea matematicii este obiectul cercetării care se preconizează în cadrul proiectului *Elaborarea strategiilor didactice orientate spre dezvoltarea motivației elevilor claselor a IX-a pentru studierea matematicii* și care prevede elaborarea de resurse educaționale destinate trezirii interesului și sporirii motivației elevilor.

Concluzii

Este cunoscut faptul că un elev motivat poate avea rezultate mai bune decât unul nemotivat, care subliniază faptul că performanța este determinată de motive.

Personalul didactic care acordă atenție motivelor învățării elevului în timpul predării, prin adoptarea unui stil individualizat de predare pentru fiecare elev, poate crea o valoare și poate crește eficiența în procesul de învățământ. Profesorul care înțelege elevii și psihologia lor aduc valoare și faimă pentru instituție pe de o parte și pe de altă parte rămâne apreciat și iubit de elevii săi și de părinții lor.

Bibliografie

1. BĂRBULESCU, A., ROȘU, S., ROTARU, C. (coord.) Strategii de creștere a motivației elevilor pentru studiul matematicii și științelor - abordări cross-curriculare. Culegere de exemple de bune practici pentru toate ariile curriculare, cu participare națională, adresată cadrelor didactice din învățământul preuniversitar și elevilor din învățământul liceal/gimnazial. Ed. Sf. Ioan, 2017. 287p.

2. SCHUKAJLOW, S., RAKOCZY, K., PEKRUN, R. Emotions and motivation in mathematics education. Theoretical considerations and empirical contributions. In: The international journal on mathematics education 49 (2017) 3, S. 307-322, 2017.
3. [https://eps.enseigne.ac-lyon.fr/spip/IMG/pdf/Les facteurs de la motivation scolaire-Eclairage th-orique annexe 5.pdf](https://eps.enseigne.ac-lyon.fr/spip/IMG/pdf/Les_facteurs_de_la_motivation_scolaire-Eclairage_th-orique_annexe_5.pdf)
4. VIAU, R. La motivation des élèves en difficulté d'apprentissage. Conférence „Difficulté d'apprendre, Difficulté d'enseigner”, Luxembourg, 2002.
5. <http://webspace.ship.edu/deensley/mathdl/stats/Birthday.html>
6. <https://ro.warbletoncouncil.org/teoria-expectativa-valor-atkinson-721#menu-2>

Articolul este elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20

ASPECTE ALE ASIGURĂRII CONTINUITĂȚII ÎN FORMAREA REPREZENTĂRILOR ȘI CONCEPTELOR GEOMETRICE ELEMENTARE

Larisa SALI, doctor, conferențiar universitar

Adriana GUSTEI, studentă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *În articol sunt prezentate aspecte didactice privind asigurarea continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice în educația timpurie și clasele primare din perspectiva componentei conținutale.*

Summary. *The article presents didactic aspects on ensuring continuity in the formation of geometric representations and concepts in early education and primary classes from the perspective of the content component.*

Cuvinte cheie: *Continuitate, reprezentări geometrice, vârsta preșcolară, vârsta școlară mică.*

Keywords: *Continuity, geometric representations, preschool age, low school age.*

Introducere

În sens larg, continuitatea este unul dintre elementele pe care se pune accent la realizarea conexiunii între trepte și niveluri de învățământ. Ea vizează armonizarea finalităților (ideal educațional, scopuri, obiective) și resurselor (conținuturile de învățare, a strategiilor didactice (forme, metode și procedee, mijloace), a tipologiei de probleme, exerciții și a aplicațiilor acestora, a mediului și timpului în care decurge procesul educațional la cele două trepte.

În literatura psihopedagogică conceptul de continuitate între treptele preșcolară și primară de învățământ este tratat din diverse perspective, evidențiindu-se diferite opinii asupra acestui fenomen. Unii cercetătorii consideră că continuitatea între treapta preșcolară și cea primară de învățământ este exprimată prin luarea în considerare a dinamicii dezvoltării copilului de vârstă preșcolară și racordarea sarcinilor didactice la nevoile și preferințele preșcolarilor, pe când alții sunt de părere că problema dată ține de revizuirea programelor școlare și de metodologia de predare a conținuturilor curriculare.

Afirmația că continuitatea presupune instalarea unor relații reciproce între etapele dezvoltării copilului de vârstă preșcolară și școlară mică, înaintând pentru realizarea cerințelor igienico medicale și psihologice, asigurând astfel nivelul optimal de dezvoltare și posedare a sistemului de cunoștințe, capacități, norme și legi comportamentale se regăsește în lucrarea [3, p.34].

H. Wallon reflectă fenomenul de continuitate la nivelul stadiilor de dezvoltare a personalității: „fiecare vârstă a copilului este ca un șantier care îi asigură activitatea prezentă, în timp ce se ridică construcții impozante, care nu-și vor găsi rațiunea lor de a fi decât în vârstele ulterioare” [13, p.26].

Unii autori relatează că problema continuității între treptele preșcolară și primară de învățământ apare din cauza redactării permanente a conținuturilor curriculare din programele de învățământ.

Continuitatea între conținuturile curriculare se realizează prin elaborarea programelor și prin metodologia de predare a învățătorului [9].

Investigațiile de lungă durată descrise în literatura internațională se referă la o serie de probleme de depășit în timp ce ne străduim să ajutăm copiii să facă o tranziție cu succes la școală: diferențe educaționale mari între grădiniță și școală; educatorii și învățătorii au opinii diferite despre exigențele privind maturitatea la intrarea în școală; există o lipsă de comunicare între grădiniță și școală; contradicțiile și tradițiile educaționale dintre grădiniță și primul an de școală rămân semnificative; unii copii au o imagine neclară și depășită despre școală, iar unele cercetări arată că un număr de copii se așteaptă ca școala să fie un loc autoritar [2, 6].

Prin urmare, continuitatea în instruirea și educarea preșcolară și școlară mică reprezintă un fenomen complex ce constă în împletirea armonioasă a reprezentărilor dobândite anterior.

2. Aspecte ale formării competențelor profesionale ale cadrelor didactice din perspectiva asigurării continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice

Domeniul matematicii, ca orice știință studiată în instituțiile preșcolare și primare de învățământ, este influențat direct de fenomenul continuității, existent atât pe orizontala cât și pe verticala sistemului de educație și instruire. Starea cercetării în acest domeniu este de așa natură încât rareori sunt formule la cheie, care pot fi aplicate direct. Prin urmare, este la latitudinea educatorilor și a învățătorilor să le însușească pentru a le transpune în practica lor în modul care li se pare cel mai relevant.

Un loc important în sistemul reprezentărilor matematice îl ocupă reprezentările geometrice, însușirea cărora constituie o premisă necesară pentru succesul școlar la diverse discipline de studiu, pentru formarea și dezvoltarea competențelor generale de explorare-investigare a lumii înconjurătoare.

Dezvoltarea competențelor profesionale ale educatorilor și învățătorilor claselor primare care țin de formarea reprezentărilor și conceptelor matematice la copiii/elevi trebuie să fie axată pe abordarea psihodidactică și să includă studierea bazelor teoretice ale matematicii elementare.

Citatul care urmează reflectă și atitudinea noastră față de importanța creării condițiilor pentru asigurarea continuității în dezvoltarea culturii matematice a cadrelor didactice din învățământul preșcolar și cel primar: „Pentru a înțelege învățarea și predarea matematicii, modelul participării la o cultură ni se pare mai relevant decât modelul transmiterii cunoștințelor sau introducerii într-un corp de cunoștințe obiective. Într-adevăr, a participa la procesul matematic al clasei înseamnă și a participa la o cultură care folosește matematica sau la o *cultură a matematizării*. Multe abilități și proceduri matematice pe care un observator le poate sesiza și interpreta ca principală manifestare a acestei culturi sunt doar vârful aisbergului, matematizarea aflându-se sub suprafața apei. Ca și în cazul culturilor, ceea ce se învață prin participare este: când să faci, ce și cum să faci. Cunoașterea, în sensul

restrâns al termenului, este inutilă dacă utilizatorul nu poate identifica relevanța utilizării acestuia într-o situație dată. De asemenea, nu va fi de mare folos dacă elevul nu poate să transpună cunoștințele deținute în situația actuală; adică, principalele efecte ale participării la cultura unei ore de matematică apar mai ales la nivel „meta-” și sunt „învățate” indirect” [1].

În măsura în care educatorii/învățătorii se aprofundează în cultura matematizării, devin capabili să valorizeze teoria lui Piaget privind rolul fundamental al operațiilor de tip logic în activitatea mentală umană, teoria lui Vîgotski, care afirmă că puterea intelectuală a individului depinde de capacitatea de a împotriva cultura și istoria ca unelte ale minții, teoria inteligențelor multiple a lui Gardner ș.a.

Una dintre problemele cheie în formarea educatorilor și a învățătorilor din clasele primare constă în neglijarea compartimentelor de geometrie. Geometria joacă un rol minor în programele de matematică și, adesea, temele geometrice sunt primele care sunt puse deoparte, atunci când apare criza de timp la predarea matematicii. Cu toate acestea, aranjamentele de jetoane, bețișoare, blocuri, aranjamente de puncte, inclusiv pe zaruri, pe piese domino, pe axa numerică, tabelele de adunare și înmulțire, reprezentări ale conceptului de medie, fracții ca părți ale unui cerc, triunghi sau dreptunghi etc., toate aceste reprezentări au la bază o structură geometrică. Drama este că aceste modele și aceste reprezentări sunt utilizate ca și cum copilul/elevul ar fi înțeles toate proprietățile geometrice. Atunci când folosirea lor nu aduce rezultatele așteptate, se propun corecții bazate pe perspectiva aritmetică în detrimentul proprietăților geometrice și nu invers, ca proprietățile geometrice să servească drept ancoră pentru construcția de operații și proprietăți aritmetice.

Studiul sistematic al geometriei urmărește înarmarea copiilor\elevilor cu cunoștințe clare și precise despre formele obiectelor lumii reale, mărimea și proprietățile acestora. În acest context cadrele didactice (educatori și învățători) trebuie să dețină competențele necesare pentru a rezolva și a compune sarcini care vizează: 1) Figuri geometrice. Proprietățile figurilor geometrice. Modalități practice de recunoaștere a figurilor geometrice; 2) Raporturi topologice elementare și reprezentări despre vecinătate, continuitate, separație, ordine liniară și ordine ciclică; 3) Caracteristicile fundamentale ale spațiului euclidian: conservarea, invarianța și măsurarea mărimilor (lungime, arie, volum); locuri geometrice; coordonate rectangulare; relații parte – întreg; 4) Moduri de definire a conceptelor matematice. Relații între sferele și conținuturile noțiunilor; 5) Relații între obiecte, fenomene, evenimente și extinderea raționamentelor dincolo de caracteristicile lor fizice; 6) Dependente funcționale. Relații cauză-efect; 7) Elemente de logică matematică; 8) Transformări geometrice: congruență; asemănare; rotație; proiecții; 9) Mulțimi. Operații cu mulțimi; 10) Elemente de combinatorică.

Pentru fiecare categorie de conținuturi cadrul didactic trebuie să fie capabil să selecteze sau să compună sarcini cu diverse grade de dificultate; sarcini corespunzătoare diferitor niveluri corelate cu

nivelurile corespunzătoare taxonomiei lui Bloom (domeniul cognitiv), taxonomiei lui Krathwohl (domeniul afectiv), taxonomiei lui Simpson (domeniul psihomotor).

În lipsa acestor abilități fișele de lucru, materialele didactice elaborate de cadrele didactice, dar și de autorii de resurse educaționale, sunt „sărace” din punct de vedere matematic, nu respectă *principiul variabilității matematice* – de a asigura formarea gândirii matematice care are la bază procesele de abstractizare și generalizare.

3. Aspecte ale asigurării continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor matematice

Pornind de la faptul că esența conținuturilor matematice rezidă în reflectarea concepției realiste despre lume, considerăm drept prioritară abordările intradisciplinară și interdisciplinară în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice de natură topologică, proiectivă și metrică. Copilul este direcționat perceptual. La etapa gândirii concrete el este în proces de a dobândi invarianța și conservarea și are nevoie de întrebări și situații care să-i ceară eforturi de rezolvare, pentru a fi ajutat în dezvoltarea inteligenței [7, pp. 69-70, 74].

Dacă ne referim la vârsta preșcolară, atunci activitatea de bază a copilului este jocul, pe când la vârsta școlară mică - învățarea. F. Alexandroaia scoate în evidență faptul că „jocul își justifică existența lui nu numai ca mod de adaptare a copilului din clasa I la activitatea școlară, ci și ca formă eficientă de învățare” [3, p. 12]. Prin intermediul jocului didactic matematic se soluționează diferite probleme, sarcinile didactice cu conținut geometric realizând anumite valențe de cunoaștere, pierzându-și treptat conotația ludică. Astfel de experiențe de predare s-au dovedit a fi deosebit de eficiente atunci când cadrele didactice au avut mai întâi ocazia de a experimenta materialele didactice, structurile și utilizarea lor. Subiectele care ar trebui abordate în cadrul unor astfel de exerciții, având în vedere deficiențele viitorilor profesori, sunt corpurile tridimensionale, modelele realizate din diverse materiale, figurile plane și proprietățile acestora, simetria și rotația, expandarea și constricția figurilor, activități cu geoboard-uri, polymino, pliere și tăiere a hârtiei etc. Prea mulți educatori/profesori întâmpină dificultăți atunci când organizează astfel de activități cu copiii/elevii lor, printre altele, pentru că nu au reușit niciodată să le experimenteze ei înșiși sau chiar deoarece cred că este prea complicat pentru copii. Totuși, de foarte multe ori, își dau seama că elevii/copiii au mai puține dificultăți decât ei și chiar acționează mai rapid.

În cadrul procesului de formare a reprezentărilor geometrice la preșcolari cât și la școlarii mici sunt utile varietăți ale trusei Dienes, gen LOGI I, LOGI II și jocuri logico-matematice: jocurile libere de construcție; jocurile de constituire a mulțimilor; jocurile de diferențe; jocurile de formare a perechilor; jocurile de transformări; jocuri cu cercuri; jocuri cu mulțimi disjuncte; jocuri de aranjare a peselor în tablou; jocuri pentru aranjarea peselor în două cercuri; jocul “Ghicește din 10 întrebări”;

jocurile cu mulțimi echivalente (echipotente) etc. Deasemenea, pot fi organizate diverse activități de ordin matematic bazate pe figurile geometrice, cum ar fi: activități de comparare a figurilor geometrice între ele, precum și a unei figuri cu un corp geometric, evidențiind asemănările și deosebirile dintre ele; activități de construire a figurilor geometrice din diferite materiale (bețișoare, elastice, hârtie, sârmă, chibrituri, plastilină, materiale reciclabile etc.); activități practice de realizare a figurilor, colajelor, desenelor din figuri geometrice cunoscute; activități realizate prin metode interactive.

Exersarea cu materialele didactice face ca empirismul să sprijine construirea edificiului matematic, bazat pe structuri și rigoare în raționamente. În acest mod sunt create condiții pentru ca copiii/elevii să achiziționeze conceptele la primele trei din cele patru niveluri succesive nominalizate de Klausmeier: nivelul concret; nivelul de identificare; nivelul de clasificare și nivelul formal [5]. Cadrele didactice trebuie să țină cont de cele cinci predicții critice testate de autorul nominalizat mai sus: (1) conceptele sunt achiziționate la cele patru niveluri ierarhizate succesiv într-o secvență invariabilă; (2) nivelul la care este achiziționat un concept variază între copiii de aceeași vârstă; (3) diferite concepte sunt atinse de către același copil în rate diferite; (4) conceptele învățate la nivelurile succesiv superioare sunt folosite în înțelegerea relațiilor supraordonate, dar și a celor subordonate; și (5) deținerea termenului conceptului și a atributelor sale facilitează achiziționarea conceptului și a utilizărilor sale.

Vom menționa că în practica educațională este neglijată activitatea de pregătire pentru conceptualizarea noțiunilor geometrice fundamentale și a relațiilor specificate în proprietățile de bază ale lor: punctul, dreapta, planul, relațiile de apartenență, incidență, ordine, proprietăți ce țin de măsură ș.a. Resurse educaționale consistente în acest context pot fi extrase din descrierile experimentelor realizate de școala piagetiană privind: reprezentarea spațiului la copil; geometria spontană a copilului; problematica locurilor geometrice; mărimile fizice, conservarea și invarianța; secționarea nelimitată a unei figuri; construcția drepte; proprietatea de continuitate a spațiului etc. [10-12].

Multe aspecte ce țin de asigurarea continuității între treapta preșcolară și cea primară de învățământ se exprimă în racordarea sarcinilor didactice și a metodologiei de dezvoltare a conținuturilor curriculare pe două dimensiuni: dezvoltare cognitivă și cunoașterea lumii; dezvoltarea limbajului și a comunicării. Se țintește: crearea premiselor pentru asimilarea de către copii a cunoștințelor elementare matematice, a celor referitoare la lume și mediul înconjurător; dezvoltarea abilităților de a înțelege relațiile dintre obiecte, fenomene, evenimente dincolo de caracteristicile lor fizice, de gândire logică și rezolvare de probleme. Sarcinile didactice vizează dezvoltarea limbajului și a comunicării, a înțelegerii semnificației enunțurilor, cuprinzând abilități de ascultare, comunicare orală și scrisă, nonverbală și verbală, construirea de raționamente adevărate, dobândirea competenței de argumentare a justetei enunțurilor fiind una dintre finalitățile de bază ale studierii matematicii.

Cadrul didactic trebuie să fie capabil să ofere modele de raționament corecte din punct de vedere logic, bazându-se pe o bună cunoaștere a bazelor teoretice ale reprezentărilor și conceptelor formate în preșcolaritate și în învățământul primar.

Concluzii

Formarea reprezentărilor geometrice atât la preșcolari cât și la școlarii mici trebuie fundamentată din punct de vedere matematic, organizată cu mult tact, răbdare și perseverență, deoarece copiii au nevoie de timp pentru a se adapta la viața de elev.

Asigurarea continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor matematice elementare, în general, și a celor geometrice, în particular, trebuie să vizeze și continuitatea în pregătirea matematică a cadrelor didactice. Generațiile de educatori și învățători ai claselor primare care s-au format în ultimele decenii în Republica Moldova nu au beneficiat de o pregătire matematică suficientă.

Continuitatea devine parte componentă a sistemului de autoreglare a procesului de formare a reprezentărilor geometrice. Cadrul didactic trebuie să exploreze toate posibilitățile de dezvoltare a caracteristicilor conceptelor și a aplicațiilor acestora, dar și să includă în activitate evaluarea oricărei situații de învățare, atât înainte cât și după desfășurarea ei.

Bibliografie

1. BAUERSFELD, H. Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 20(1), 1994, pag. 175–198. <https://doi.org/10.7202/031706ar>
2. Broström, S. Communication & Continuity in the transition from kindergarten to school. In *Transitions in the Early Years. Debating continuity and progression for children in early education* (pp. 52-63). Fabian, H. & Dunlop, A.-W. (Eds.). London: Routledge Falmer Education, 2002.
3. COTOS, L. Formarea reprezentărilor geometrice în educația timpurie, Bălți, 2021, 136p.
4. Curriculum pentru educație timpurie, Chișinău, 2019, 128 p.
5. KLAUSMEIER, H.J. Conceptual development during the school years. <https://eric.ed.gov/?id=ED107374>
6. LILLEMOR, O.F. Play and learning in school. A motivational approach. In: D. McInterney & S. Van Etten, *Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning* (pp. 363-385), 2001. Greenwich, CT: Information Age Publishing
7. LORTON, J.W., WALLEY, B.L. *Introduction to Early Childhood Education*, D. Van Nostrand Company, New York, 1979. 357 p.

8. LUPU, C. Didactica matematicii pentru învățământul preșcolar și primar. Caba. București, 2006. 400 p.
9. PAVLENCO, M. Asigurarea continuității în procesul de formare a reprezentărilor geometrice la vârstele preșcolară și școlară mică din perspectiva abordării holiste a copilului. In: Probleme ale științelor socioumanistice și modernizării învățământului. Materialele conferinței științifice anuale a profesorilor și cercetătorilor UPS „Ion Creangă”. Seria 20, Vol.2, 22-23 martie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: UPS „Ion Creangă”, 2018, pp. 66-77.
10. PIAGET, J., INHELDER, B. La representation de l'espace chez l'enfant, P.U.F., Paris, 1948.
11. PIAGET, J. La construction de reel chez l'enfant, Delachaux&Niestle, Paris, 1950.
12. PIAGET, J. Les structures mathematiques et les structures operatoires de l'intelligence. Chapitre extrait de L'enseignement des mathematicques. Nuvelles perspectives. Delachaux&Niestle, Neuchatel et Paris, 1955.
13. WALLON, H. Evoluția psihologică o copilului. București: EDP, 1975. 160 p.

GEOMETRIA NATURII

Elena ȘTEFĂNET, profesor învățământ primar

Școala Gimnazială nr.39 „Nicolae Tonitza”, Constanța, România

Rezumat. În lucrare sunt dezvăluite aspecte ale utilizării metodelor interactive de predare-învățare-evaluare a conținuturilor geometrice. Este evidențiată importanța dezvoltării limbajului matematic, pornind de la faptul că interacțiunea cuvântului cu intuiția elevului facilitează o cunoaștere analitică, prin descoperire.

Cuvinte cheie. Matematică, geometrie, metode de predare-învățare-evaluare, reversibilitate, conservare.

Motto:

„Schimbarea corpurilor în lumină și a luminii în corpuri este în conformitate cu evoluția Naturii, care pare încântată de aceste transformări.”

Isaac Newton – „Natura”

Astăzi, ca și în trecut, geometria se bucură de o înaltă apreciere, atât prin caracterul ei practic, cât și prin contribuția pe care o aduce la formarea personalității în general și a raționamentului, în special. Din punct de vedere instructiv, stilul sistematic al geometriei urmărește înarmarea elevilor cu un bagaj de cunoștințe clare și precise despre formele obiectivelor lumii reale, mărimea și proprietățile acestora, formarea și dezvoltarea la elevi a reprezentărilor spațiale, a deprinderilor de a aplica practic cunoștințele de geometrie în efectuarea măsurătorilor, stabilirea unor mărimi sau distanțe, calcularea ariilor sau volumelor.

Caracteristic pentru învățământul primar este faptul că prin predarea geometriei, se urmărește îndeosebi ca elevii să-și formeze imagini clare și bine conturate asupra figurilor geometrice și completarea acestor imagini cu noțiuni elementare, care să constituie un raport pentru predarea în clasele următoare a cursului sistematic de geometrie și o bază pentru dezvoltarea raționamentului. Încă din clasa pregătitoare elevii învață să recunoască câteva figuri și corpuri geometrice, mai ales acelea pe care le întâlnesc și le utilizează ca material didactic în numerație și calcul: dreptunghiul, pătratul, triunghiul, cercul, cubul sau sfera. Referitor la corpuri geometrice (cub, sferă) în afara recunoașterii, se fac exerciții de observare a obiectelor ce au aceste forme

Prin natura și caracterul lor, cunoștințele de geometrie impun un tip de învățare inițială dominant intuitiv. Aceasta nu înseamnă ca elevii trebuie să rămână numai la nivelul unor imagini vizuale, ci, treptat, vor fi conduși să realizeze operații de abstractizare și generalizare necesare înțelegerii proprietăților și relațiilor existente, specifice figurilor studiate.

Pe parcursul ciclului primar copilul traversează stadiul operațiilor concrete, când mobilitatea crescută a structurilor mintale îi permite luarea în considerare a diversității punctelor de vedere. Faptul se datorează cristalizării operațiilor mintale, care au la bază achiziția reversibilității. Copilul poate de acum concepe că fiecărei acțiuni îi corespunde o acțiune inversă care permite revenirea la starea

anterioară. În baza operaționalizării crescânde a gândirii, pasul spre logicitate este făcut și prin extinderea capacității de conservare a invarianților. Această achiziție permite saltul de la gândirea de tip funcțional la cea de tip categorial, când elevilor din clasa pregătitoare li s-a prezentat un pătrat, l-au identificat cu ușurință pentru că era așezat în poziția clasică, pe una dintre laturi, dar pe care l-au considerat romb în momentul în care, în fața lor, i s-a modificat poziția, fiind așezat pe un vârf.

Stadiul operator marchează preponderența aspectului operativ al gândirii asupra aspectului figurativ, decentrarea gândirii copilului permițând coordonarea reversibilă a acțiunii interiorizate și constituirea sistemelor operatorii de transformări cu invariant.

Unul dintre procesele fundamentale în învățarea elementară, pe care-l stimulăm intens în lecții este percepția. Deși pare un proces simplu, multiplicitatea factorilor care intervin într-o percepție demonstrează complexitatea sa. În ceea ce privește percepția copiilor, se manifestă două deficiențe principale: mai întâi, având o experiență mai redusă decât a adultului, percepțiile sunt mai puțin bogate, neavând la bază reprezentări numeroase; de asemenea, în cadrul observațiilor efectuate, copiii întâmpină dificultăți în a distinge esențialul de neesențial, fiindcă aspectele principale sunt adesea acoperite de însușiri secundare.

Cum procedăm în lecție pentru a depăși aceste neajunsuri? Voi face referiri cu precădere legate de geometrie, care reprezintă tema lucrării de față. Pentru îmbogățirea percepției folosim în învățare un bogat material intuitiv, cât mai apropiat de realitate, pe care copiii să-l poată recepta prin mai multe simțuri – forme plane și corpuri de diferite mărimi și culori, din materiale diferite, pe care copiii să le poată manipula. Îi punem pe copii să deseneze obiectele studiate, în diferite poziții, această cerință solicitându-i să observe toate detaliile, să numere laturile, vârfurile și, respectiv, fețele și muchiile. Organizăm multe activități practice, care favorizează cunoașterea în profunzime – copiii le vor construi din bețișoare, din sârmă, din formele desfășurate date, din lut sau plastilină, le vor decupa pe contururi date sau desenate de ei înșiși cu șabloane sau direct, cu rigla.

O altă recomandare este legată de variația materialului prezentat. Observăm uneori că elevii noștri recunosc triunghiul dreptunghic - și îl și desenează- numai dacă este așezat pe o catetă orizontală. Acest lucru se întâmplă pentru că noi înșine îl desenăm așa, fiind mai ușor de respectat mărimea unghiului drept, dar copiii ajung să considere poziția ca un aspect caracteristic.

Bineînțeles, un rol fundamental în facilitarea sesizării esențialului, îl are cuvântul profesorului, care asigură o orientare preliminară spre elementele esențiale. Interacțiunea cuvântului cu intuiția elevului facilitează o cunoaștere analitică, prin descoperire.

Operațiile infralogice se elaborează în același timp cu cele logico-matematice, acționează asupra cantităților continue ale spațiului, timpului și stau la originea noțiunii de măsură. Dezvoltarea acestora contribuie la construcția spațiului proiectiv al copilului și acest aspect se regăsește cu precădere în lecțiile cu conținut geometric.

De altfel, în tot ceea ce facem, în tot ceea ce ne înconjoară folosim matematica: numărăm, calculăm, măsurăm, descriem, rezolvăm și ar fi bine să-i convingem de asta și pe elevii noștri. Trăim într-un univers în care totul este formă. Galileo Galilei scria că formele geometrice sunt alfabetul în care este scrisă cartea naturii; altfel spus, natura comunică cu noi prin formele geometrice. Fiecare tipar al geometriei este ca o „scrisoare” într-un alfabet divin. Putem desluși aceste „scrisori” și apoi să creăm noi înșine, orice, cu ajutorul acestor forme divine.

Dacă elevul e implicat atât în procesul de predare, de învățare și de evaluare, disciplina devine autodisciplină a muncii și interesului, asigurată de satisfacția cooperării. Predarea, ca proces creativ, presupune ca profesorul să medieze între elev și lumea cel înconjoară. Metodele de învățământ reprezintă căile folosite în școală de către profesor în a-i sprijini pe elevi să descopere viața, natura, lumea, lucrurile, știința. Calitatea pedagogică a metodei didactice presupune transformarea acesteia dintr-o cale de cunoaștere propusă de profesor într-o cale de învățare realizată efectiv de preșcolar, elev, student, în cadrul instruirii formale și nonformale, cu deschideri spre educația permanentă.

Specific metodelor interactive de grup este faptul ca ele promovează interacțiunea dintre mințile participanților, dintre personalitățile lor, ducând la o învățare mai activă și cu rezultate evidente.

Prin metoda predării/învățării reciproce elevii sunt puși în situația de a fi ei înșiși profesori și de a explica colegilor rezolvarea unei probleme. Avantajele acestei metode de lucru sunt indiscutabile: stimulează și motivează, ajută elevii în învățarea metodelor și tehnicilor de muncă intelectuală pe care le pot folosi apoi și în mod independent, dezvoltă capacitatea de exprimare, atenția, gândirea cu operațiile ei și capacitatea de ascultare activă, stimulează capacitatea de concentrare asupra textului de citit și priceperea de a de a selecționa esențialul.

Prezint o secvență care să ilustreze și să susțină afirmațiile de mai sus.

Pentru o mai bună înțelegere a acestei noțiuni am folosit metoda Mozaicului.

Clasa a fost împărțită în 5 grupe de câte 5 elevi.

Tema : Corpuri

Subteme: Cub, cuboid, cilindru, con, sfera.

Materiale necesare: corpuri de diferite forme și culori, instrumente de măsurare: rigla, ruleta, metrul de tâmplărie, forme geometrice, hârtie colorată și albă, vase de sticlă de diferite forme și mărimi, bucăți de lemn pentru construcție.

Aplicarea metodei

1. Colectivul de elevi este împărțit în cinci grupe, fiecare membru primind un număr de la 1 la 5.

2. Fiecare elev va primi sarcini de învățare:

- elevii cu numărul 1- selectarea și măsurarea corpurilor
- elevii cu numărul 2- desenarea lor prin diferite moduri și construcția din diferite materiale

- elevii cu numărul 3-reconstrucția formelor din fețele desfășurate a figurii în spațiu,
- elevii cu numărul 4-măsurarea capacității vaselor.
- elevii cu numărul 5-calcularea ariei unei suprafețe cu ajutorul pătratului cu latura de 1 cm.

3. Elevii se regroupează după numărul pe care l- au primit.

Elevii cu numărul 1 formează o grupa, cei care au numărul 2, o altă grupa etc.

4. Grupați astfel, ei lucrează în echipă, iar dacă este cazul, sunt ajutați.

Elevii vor găsi caracteristici specifice fiecărui corp.

5. După finalizarea discuțiilor în echipă, elevii se regroupează și devin “ experți” în grupul inițial.

Elevii vor transmite colegilor informațiile receptate în activitatea desfășurată cu grupul anterior.

Fiecare elev expert va primi o fișă de observare, pe baza căreia, în calitate de expert îi va informa pe colegii din grupa sa.

Numele și prenumele.....

Fișă de observare-: Cub/cuboid/cilindru/con /sfera

Forma	Însușiri	Concluzii	Explicație

Fișa de evaluare de mai jos poate fi utilizată în finalul lecției, fie în lecția următoare, pentru a cunoaște măsura în care experții au reușit să-și îndeplinească misiunea și pentru a proiecta recuperările necesare.

Completează propozițiile folosind cuvintele din paranteză, pentru a obține enunțuri adevărate:

Corpurile din jurul nostru au anumite însușiri: _____

Dimensiunile unui corp sunt _____

Pentru a deosebi corpurile după dimensiuni, se folosesc instrumente de măsurare ca _____

Capacitatea unui vas reprezintă _____

Suprafața unui corp reprezintă _____ și se calculează cu ajutorul _____.

(aria, forma, lățimea, culoarea, lungimea, dimensiune, rigla, volum, ruleta, înălțimea, pătratului, metrul de tâmplărie)

Tot pe această temă am aplicat metoda pălăriilor gânditoare. Ca punct de pornire am avut următoarea poveste problemă: ”În 430 î.Hr., Atena a fost lovită de o mare epidemie de ciumă, care în 429 l-a omorât pe liderul ei, Pericle. Ca atare, atenienii au apelat la oracolul din Delos pentru a le furniza o soluție de remediere a situației. Răspunsul oracolului a fost că Apollo s-a înfuriat pentru că

altarul său, de formă cubică, era prea mic; dacă i se dubla volumul, epidemia înceta. Atenienii au construit unul nou, mult mai mare atât în lungime și lățime, cât și în înălțime. Molima s-a agravat. Consultând din nou oracolul, atenienii au aflat că Apollo era mai furios ca niciodată. Zeul dorise ca volumul altarului său cubic să fie dublat, iar atenienii îl măriseră de opt ori. Epidemia a durat până în anul 423. Problema dublării volumului unui cub s-a perpetuat până în secolul XIX. Sau, cel puțin, așa spune legenda.”

Pălăria albă → informează

Epidemia de ciumă poate fi combătută doar dacă altarul lui Apollo, de formă cubică, i se va dubla volumul. Toate acestea fiind spuse de oracolul din Delos. Atenienii se apucă de lucru și deși îl măresc de opt ori, volumul tot nu s-a dublat. Apollo este furios și epidemia durează mulți ani.

Pălăria roșie → spune ce simte despre...

Credem ca atenienii au făcut tot ce au știut la vremea aceea pentru a scăpa de epidemie și a îndeplinii prezicerile oracolului.

Pălăria galbenă → aduce beneficii creativ

Atenienii cer sfatul oracolului din Delos.

Muncesc pentru a îndeplini profeția și a scăpa de epidemie.

Sunt dezamăgiți de nereușita lor și nu înțeleg furia lui Apollo.

Pălăria neagră → identifică greșelile

Atenienii au greșit când au început să construiască. Nu au calculat corect.

Pălăria verde → generează ideile noi – efortul

Oracolul trebuia să spună exact cum dorea Apollo să fie altarul.

Atenienii să facă planuri de construcție mai precise .

Pălăria albastră → clarifică

Problema:

-Construcția altarului

Întrebări diverse:

-De ce trebuie construit altarul?

-Cum au construit atenienii?

-De ce credeți că s-a supărat Apollo?

-De ce nu au reușit construcția?

Concluzie

Atenienii au greșit deoarece au luat în calcul latura cubului și nu volumul său, care trebuia dublat. În felul acesta elevii au de rezolvat o problemă practică ce vizează atât forma corpului, calculul matematic dar și scopul construcției, și anume acela de a salva omenirea. Legătura dintre

matematică, viață și natură este un mod de a vedea lumea, de a trăi viața. Pentru că structurile investigate de matematică, și în special de geometrie, își au rădăcini puternice în științele naturale.

Bibliografie

1. COSMOVICI, A., IACOB, L. Psihologie școlară. Iași: Editura Polirom, 2008.
2. DUMITRU, A., ANA, M.-L., LOGEL, D., STROESCU-LOGEL, E. Metodica predării matematicii la clasele I-IV. Pitești: Editura Carminis, 2005.
3. OPREA, C.-L. Strategii didactice interactive. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007.
4. SĂLĂVĂSTRU, D. Psihologia învățării. Iași: Editura Polirom, 2009.

VALORIFICAREA TEORIILOR EDUCAȚIONALE MODERNE LA ORELE DE MATEMATICĂ

Liubov ZASTÎNCEANU, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți

Rezumat. În articol sunt prezentate avantajele și limitările tehnologiei instruirii diferențiate, instruirii problematizate și tehnologiei de dezvoltare a gândirii critice. Se analizează posibilitatea aplicării lor la orele de matematică și încadrarea acestora în procesul educațional în Republica Moldova.

Summary. The article presents the advantages and limitations of differentiated education technology, problem-solving technology and critical thinking development technology. The possibility of their application to mathematics classes and their inclusion in the educational process in the Republic of Moldova is analyzed.

Cuvinte-cheie: tehnologii educaționale moderne, didactica matematicii

Keywords: modern educational technologies, didactics of mathematics

Introducere

Umanizarea instruirii este un deziderat al timpului. Misiunea educației, stipulată în articolul 5, idealul educațional, expus în articolul 6, și principiile fundamentale, enumerate în articolul 7 al Codului Educației [1], documentul fundamental pentru organizarea procesului instructiv în Republica Moldova, reflectă tendințele realizării procesului de umanizare în țara noastră. Principiul echității, principiul incluziunii sociale, principiul centrării educației pe beneficiarii acesteia [1] declară în clar, că copiii în instituțiile preșcolare, elevii și studenții trebuie să beneficieze de o educație ajustată la nevoile și caracteristicile personale ale lor. Aceasta, indiscutabil, poate fi realizat prin utilizarea diferitor tehnologii educaționale moderne, care, prin definiție, sunt destinate anume acestor scopuri.

Teoria instruirii diferențiate în procesul educațional la matematică

Instruirea diferențiată, prin însăși denumirea sa, deja specifică care este ideea principală a acestei teorii educaționale: elevii sunt diferiți și trebuie învățați diferit. În opinia lui D. Heacox [1], instruirea diferențiată presupune parcurgerea obligatorie a două etape:

- a) determinarea nevoilor, intereselor și preferințelor de învățare ale instruiților;
- b) modificarea, adaptarea, proiectarea procesului de formare cu luarea în considerație a acestora.

La diferite trepte de învățământ, mai mult, la diferite vârste ale instruiților, nevoile de formare pot să difere, să se modifice. Nu fiecare dintre criteriile de diferențiere: stilul de învățare, tipul inteligenței dominante, tipul de temperament s-au dovedit a fi lucrative în procesul educațional la matematică. Profesorii de matematică, atunci când utilizează instruirea diferențiată, se axează pe diferențierea elevilor după nivelul cunoștințelor (aptitudinilor) matematice demonstrate de instruit la clasă. În acest context, se elaborează un set de fișe de lucru diferențiate, pe 3 niveluri: pentru elevii

cu dificultăți de însușire a matematicii, pentru elevii, care au demonstrat aptitudini medii și pentru elevii, care excelează în însușirea curriculumului general (tabelul 1).

În elaborarea acestor fișe de lucru cel mai important este faptul, că fișele de lucru trebuie să reflecte acel minim obligator, care trebuie însușit de către toți elevii, adică dacă fișa este pentru subiectul *Sisteme de ecuații liniare cu două necunoscute*, clasa a VIII-a, fișele pentru toate cele 3 niveluri trebuie să solicite anume rezolvarea sistemelor de ecuații, atâta doar, că pentru primul nivel sistemele de ecuații pot să conțină doar coeficienți întregi, pentru al doilea – și coeficienți fracționari, iar pentru cei mai buni – sistemele pot fi scrise într-o formă non standard și pentru a le rezolva, mai întâi ar trebui să fie aduse la forma obișnuită, cu integrarea altor abilități matematice.

În opinia noastră, foarte important în utilizarea instruirii diferențiate la orele de matematică este socializarea rezultatelor obținute de toți elevii și susținerea pozitivă a rezultatelor rezolvării sarcinilor. Aceasta sporește motivația elevilor pentru studierea matematicii, dorința de a excela și le deschide orizonturi noi prin vizualizarea posibilităților de rezolvare a unor sarcini de același tip, dar de un alt nivel. Evident, este inadmisibil de a pune în evidență la clasă, că fișele sunt pentru diferite niveluri.

Tabelul 1. Exemple de sarcini diferențiate pentru formarea abilităților de rezolvare pentru subiectul *Sisteme de ecuații*, clasa a VIII-a

Sarcini pentru elevi cu dificultăți de învățare	Sarcini pentru elevii cu aptitudini medii	Sarcini pentru elevii cu aptitudini înalte
$\begin{cases} x + y = 6 \\ 3x - 5y = 2 \end{cases}$ $\begin{cases} x - y = -1 \\ 3x + 2y = 7 \end{cases}$ $\begin{cases} 4x - 7y = 30 \\ 4x - 5y = 90 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{1}{3}x + \frac{1}{2}y = 1 \\ -x + \frac{2}{3}y = \frac{4}{3} \end{cases}$ $\begin{cases} 2(x + 3y) = 5 \\ -x - 2y = 6 \end{cases}$ $\begin{cases} \sqrt{2}x + \sqrt{3}y = 5 \\ \sqrt{3}x - \sqrt{2}y = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} (x + 1)^2 + y = x^2 + 1 \\ 3x + 1 = y + 2 \end{cases}$ $\begin{cases} \frac{x + 1}{3} - \frac{y + 2}{4} = \frac{3(x - y)}{6} \\ \frac{x - 3}{4} - \frac{y + 3}{3} = 2y - 6 \end{cases}$ $\begin{cases} \sqrt{6}x - \sqrt{2}y + 1 = 0 \\ x - \frac{1}{\sqrt{3}}y + \frac{1}{\sqrt{6}} = 0 \end{cases}$

O dimensiune aparte a instruirii diferențiate este instruirea elevilor cu cerințe educaționale speciale (CES), care au nevoie nu numai de metode ajustate dificultăților lor de învățare și educație, dar de multe ori și de curriculum modificat. În asemenea caz, ideea instruirii diferențiate se apropie la maximum de instruirea adaptivă, care presupune o traiectorie proprie a învățării, conținuturi individualizate și o viteză ajustabilă a parcurgerii acestor conținuturi. Descrierea acestui proces este prezentat cu lux de amănunte în ghidul de educație incluzivă [1], dar profesorii de matematică oricum întâmpină mari dificultăți cu realizarea acestui tip de educație. Și chiar dacă elevul poate însuși

curriculumul generalizat și are doar dificultăți de comunicare sau relaționare în colectiv, oricum nu fiecare profesor este deschis pentru a acorda suficientă atenție și răbdare acestui elev.

Teoria instruirii problematizate la orele de matematică

Situațiile-problemă, problemele întotdeauna au fost un atu al educației matematice. Anume ele pot oferi matematicii școlare dimensiunea practică, corelarea cu situații cotidiene, ceea ce, în ochii elevilor, dă sens și conținut învățării școlare. Însă situațiile-problemă nu sunt suficiente pentru a realiza o instruire problematizată. Instruirea problematizată reprezintă un proces complex de relaționare tridimensională: elevi-profesor-conținut problematizat, prin care elevul este pus în situația unei cunoașteri științifice, provocări a creativității, pentru a depăși obstacolele cognitive.

La baza acestei teorii educaționale stau cercetările lui Dewey J., Bruner J., Рубинштейн С.Л., Выготский Л.С., Леонтьев А.Н. etc, care au analizat îndeaproape criteriile unei învățări eficiente din punct de vedere psihologic.

La orele de matematică în școala de masă instruirea problematizată se regăsește ori de câte ori se introduce un concept nou matematic (numere întregi, ecuație, funcție, sistem de ecuații) prin situațiile problemă cu caracter practic, care motivează introducerea acestor concepte. De asemenea, elemente și caracteristici ale instruirii problematizate pot fi identificate în orice rezolvare de problemă geometrică de un nivel mai sporit de complexitate, în sarcinile cu parametru, în problemele cu mai multe metode de rezolvare, în sarcinile investigative.

Cei 3 factori, în opinia noastră, care influențează la maxim eficiența utilizării instruirii problematizate la orele de matematică, sunt: situația-problemă corect selectată și prezentată elevilor, capacitatea elevilor de a realiza învățarea problematizată și capacitatea profesorului de a monitoriza și conduce procesul de soluționare a situației-problemă. Dintre acești trei factori, cel mai dificil de asigurat este capacitatea elevilor de a realiza o instruire problematizată. Precizăm că elevul este pregătit pentru realizarea instruirii problematizate, dacă:

- este capabil să sesizeze obstacolul cognitiv;
- poate identifica resursele pasibile de a le folosi pentru rezolvarea situației-problemă propusă;
- poate formula întrebări relevante cu privire la dimensiunile esențiale ale situației-problemă;
- este dispus să participe la o activitate de problematizare.

Astfel, profesorul de matematică ar trebui, pornind de la întrebări-problemă destul de simple, cât mai devreme posibil, chiar din clasa a V-a, să înceapă a le forma elevilor aceste capacități. În rezultat, spre momentul, când utilizarea acestui tip de instruire va deveni indispensabil, în clasa a VII-a, elevii vor fi deja pregătiți. Dar, menționăm, că nu toți elevii sunt capabili de așa forma capacitățile descrise mai sus.

Tehnologia dezvoltării gândirii critice

Gândirea critică este abilitatea de a analiza informațiile din punct de vedere al logicii, de detecta erori de raționament și de a construi raționamente corecte, de a construi argumente și idei noi pe baza celor deja acumulate, distinge în informația disponibilă fapte, argumente și judecăți de valoare etc. Teoria dezvoltării gândirii critice oferă o multitudine de tehnici [4] foarte diferite, mai mult sau mai puțin aplicabile în varianta originală în procesul educațional la matematică. Astfel, tehnica Mozaicul, destinată studierii în colaborare a materiei teoretice, este aproape inaplicabilă în procesul educațional la matematică. Nu de aceea că nu ar fi bună, ci din cauza, că subiectele matematicii școlare nu prezintă conținuturi, care ar putea fi împărțite în secvențe independente logic una de alta și ar putea fi învățate independent una de alta într-un timp scurt, lucru absolut necesar pentru această tehnică. Alte tehnici, cum ar fi: Știu-vreau să știu-am învățat, Diagramele Venn, Gândește-perechi-prezintă (GPP), Turul galeriei sunt foarte eficiente în contexte educaționale matematice, unele fiind recomandate chiar de curriculum [5] ca și metodă de activitate la ore. Descrieri utilizării acestor tehnici la orele de matematică sunt dedicate mai multe lucrări, printre care am menționa lucrările dnei Ludmila Ursu [6], [7].

În cadrul utilizării tehnologiei de dezvoltare a gândirii critice la orele de matematică profesorul are funcția de a selecta tehnica eficientă corespunzătoare situației didactice, de a pregăti materialele pentru realizarea acestei tehnici și de a monitoriza realizarea adecvată a acesteia.

Reflexii

Anterior au fost trecute în revistă doar unele dintre teoriile educaționale moderne. Nu a fost analizată detaliat teoria instruirii prin proiecte, implicația căreia în educația autohtonă se regăsește în apariția recomandărilor de utilizare a proiectelor STEM și STEAM la matematică. Este un subiect de discuție aparte, axat pe activitatea independentă a elevilor extraclasă. Nu a fost discutată instruirea prin ateliere (workshop), din motivul aplicării foarte dificile a acesteia în școala de masă în general și la matematică, în particular. Nu a fost prezentată instruirea ludică, din motivul limitărilor de vârstă, momentelor de aplicare și abilităților formate, impuse de utilizarea eficientă a jocurilor didactice la orele de matematică.

Dar, considerăm, că teoriile educaționale moderne prezentate sunt dintre cele mai relevante pentru instruirea matematică în școala de masă, în special la treapta gimnazială și liceală. Opinia noastră este susținută și de discuțiile cu profesorii de matematică practicieni din cadrul cursurilor de formare continuă la Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți (USARB), unde autoarea activează ca și formator mai mult de 15 ani și de experiența profesională personală de mai mult de 23 ani. În cadrul activității profesionale la USARB au fost utilizate elemente de diferite tehnologii educaționale moderne pentru predarea cursurilor de matematică [8].

Concluzii

Fiecare dintre teoriile educaționale moderne, descrise sau vizate mai sus, nu pot fi aplicate în stare pură, ca la carte, în procesul instruirii matematice în școala de masă. Curriculumul disciplinar, oricât de ajustat ar fi el după reforma din 2019, oricum nu permite utilizarea sistematică a tehnicilor și metodelor didactice, care solicită timp suplimentar pentru înaintarea diferitor opinii, discuția argumentată a acestora, selectarea soluțiilor sau căilor de rezolvare optimale etc. Proiectarea de lungă durată, destul de rigidă, unde aproape la fiecare oră este un nou subiect, o nouă metodă sau un nou tip de sarcini impune crearea de către profesor a tehnologiilor didactice de autor.

În tehnologii de autor, elaborate de profesor, tehnologia de bază este instruirea tradițională, cu metodele sale, care permit transmiterea unui volum mare de informație într-un timp relativ scurt. Pe lângă utilizarea instruirii tradiționale, fiecare profesor, în funcție de abilitățile sale și de situația la clasă, include elemente de instruire diferențiată, instruire problematizată, tehnici de dezvoltare a gândirii critice, jocuri didactice, separat sau în complex. Numai în asemenea caz, profesorul poate în același timp realiza curriculumul generalizat la clasă și face față cerințelor de umanizare a educației și valorificare optimală a potențialului elevilor săi.

Bibliografie

1. Codul Educației al Republicii Moldova. COD Nr.152 din 17-07-2014. Monitorul Oficial Nr.319-324 art. 634. Online: <https://www.legis.md/>
2. HEACOX, D., *Differentiating Instruction in the Regular Classroom*. Minneapolis: Free Spirit Publishing Inc., 2002. 164 p.
3. BALAN, V., BORTĂ, L. et.al. *Educație incluzivă*. Unitate de curs. Chișinău: Tipografia "Bons Offices", 2017. 308 p.
4. STEELE, Ch., STEELE, J., MEREDITH, K. *Aplicarea tehnicilor de dezvoltare a gândirii critice*. Ghid IV, Chișinău: Reclama S.A., 2003. 96 p.
5. *Matematică. Clasele V-a-IX-a. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău: Lyceum, 2020. 180 p. Online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_gimnaziu_ro.pdf
6. URSU, L. *Strategii didactice interactive în instruirea matematică primară*. Chișinău: Editura Universității Pedagogice de Stat "Ion Creangă", 2006. 96 p.
7. URSU, L. *Tehnica Secvențe contradictorii. Aplicații pentru învățământul primar și secundar*. În: *Revista Didactica Pro...* Nr. 3(31), 2005, pp.39-42.
Online: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/5391
8. GAȘIȚOI, N., ZASTÎNCEANU, L. *Tehnologii educaționale inovaționale la Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți: instruirea adaptivă*. În: *Revista ACADEMOS*, nr.2, 2019. pp. 99-105.

Secția 2
DIDACTICA INFORMATICII

PREGĂTIREA VEHICULULUI AERIAN FĂRĂ PILOT DJI MAVIC 3 PENTRU PRIMUL ZBOR

Dorin AFANAS, doctor, conferențiar universitar

email: dorinafanan@rambler.ru

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Vehiculele aeriene fără pilot capătă, la momentul actual, o popularitate din ce în ce mai mare. Cea mai râvnită și performantă aeronavă cu greutatea sub 900 gr este DJI Mavic 3 cu o cameră duală la bord și cu un senzor de 4/3 inch. În acest articol sunt prezentați pașii care trebuie respectați pentru a realiza primul zbor.*

Cuvinte cheie: *aeronavă, telecomandă, baterie inteligentă de zbor, mediu de zbor, zonele GEO.*

Summary. *Unpiloted aircraft are currently gaining in popularity. The most coveted and high-performance aircraft weighing less than 900 grams is the DJI Mavic 3 with a dual camera on board and a 4/3-inch sensor. This article outlines the steps that must be followed to complete the first flight.*

Keywords: *aircraft, remote control, smart flight battery, flight environment, GEO areas.*

Emblematica DJI Mavic 3 a aterizat în sfârșit și în Republica Moldova. Mavic 3 este o reproiectare completă a predecesorului său DJI Mavic 2 Pro, care a fost lansat în luna august 2018. Această aeronavă vine echipată cu două camere la bord. Camera principală este una de 20 mpx wide-angle 24mm și are senzor Micro Four Thirds Hasselblad (4/3 inch). Creșterea este una notabilă în comparație cu senzorul de 1inch de pe Air 2s, Mavic 2 PRO sau cel de 1/2-inch de pe predecesor. Avem și deschidere variabilă de la f/2.8 la f/11 [1, 2].

Cealaltă cameră are 12 mpx și echivalentul unei lungimi focale de 162mm (de 7x zoom optic și 28x zoom hibrid față de 24mm). Vine cu diafragmă fixă f/4.4, iar senzorul este unul de 1/2-inch. Filmarea se face până la **5.1K** (5120 x 2700 pixeli) cu 50fps, sau DCI 4K (4096 x 2160p). Avem și filmare standard 4K până la 120fps sau 1080p până la 200fps. Bit rate-ul maxim este de 200 Mbps în H.264 și 140Mbps în H.265.

Camera de zoom poate fotografia JPEG și filma 4k@30fps. Mavic 3 posedă și baterie nouă de 5000 mAh care permite realizarea zborului până la 46 minute în condiții ideale. Bateria poate fi schimbată rapid și avem încărcare directă USB-C la maxim 65W. Distanța de acoperire este de până la 15 km în teren deschis sau 3 km în oraș.

DJI a îmbunătățit și evitarea de obstacole având senzori care scanează în toate direcțiile: față, spate, sus, jos, stânga, dreapta. Detectează obstacolele de până la 200 m distanță, ceea ce constituie o creștere de 10 ori mai mare în comparație cu DJI Mavic 2 PRO. De asemenea poate detecta în spațiu

și alte vehicule aeriene, precum avioane, la zeci de kilometri. Software-ul permite înregistrarea aeronavei, conform legislației UE, care va intra în vigoare din 1 ianuarie 2023.

Mavic 3 poate determina și ruta ideală pentru revenire la bază. Aeronava comunică cu controlerul folosind sistemul de transmisie îmbunătățit O3+ de la DJI. Acesta reprezintă un semnal mai robust care poate rezista la interferențe și poate oferi un flux live 1080 / 60fps, ce este o premieră pentru o dronă DJI. Aceasta înseamnă că fluxul pe care îl puteți vedea pe telefon sau pe controlerul RC Pro va arăta mai mult cu videoclipul pe care îl înregistrăm de fapt.

DJI realizează acest lucru dublând numărul de antene de la două la patru. Mavic 3 acceptă și Wi-Fi 6 [3], care permite rate de transfer de date wireless mult mai mari. Wi-Fi 6 permite, de asemenea, transferul fără fir cu adevărat rapid al videoclipurilor capturate, la o viteză de până la 80 MB/s. OcuSync 2.0 de la Mavic 2 Pro ne permite să descărcăm doar la 5MB/s (40Mbps). De asemenea susține dispozitivul de transmisie celulară, fapt care permite rezolvarea problemei zonelor moarte, iar distanța dintre operator și aeronavă devine nelimitată.

Evident că aici n-am enumerat nici pe departe toate funcționalitățile disponibile pentru această aeronavă din considerentele că nu prezentarea funcționalităților constituie scopul acestui articol.

DJI Mavic 3 este pliat înainte de a fi ambalat. Se recomandă de urmat pașii de mai jos pentru a deplia drona și controlerul [4]99.

Pregătirea aeronavei DJI Mavic 3:

1. Scoatem capacul de depozitare (Fig. 1).

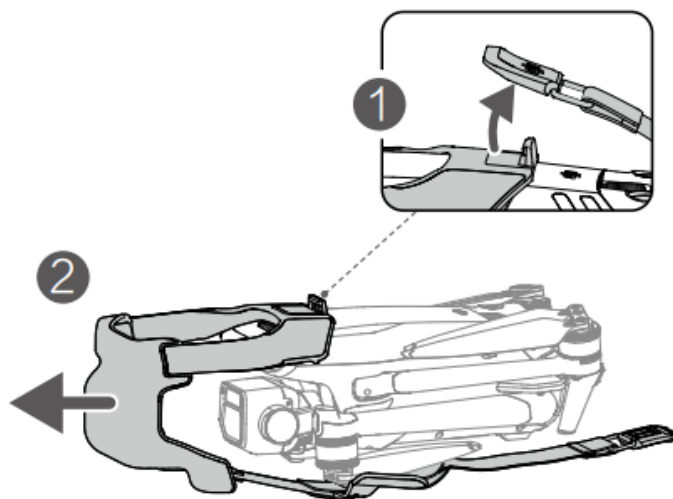


Fig. 1

2. Toate bateriile inteligente de zbor sunt în modul de hibernare înainte de livrare pentru a menține siguranța. Utilizăm numai încărcătorul furnizat pentru a încărca și activa pentru prima dată bateriile inteligente de zbor. Bateriile inteligente de zbor se vor încărca complet în timp de 96 minute (Fig. 2).

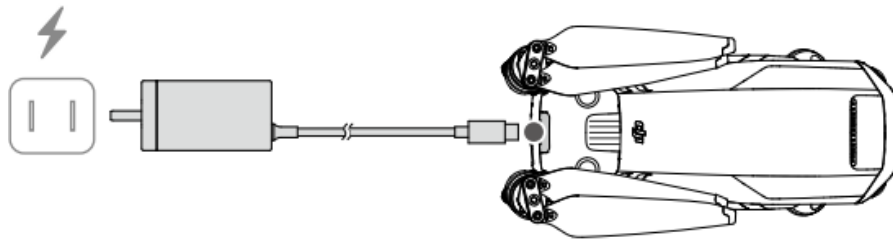


Fig. 2

3. Depliem brațele frontale, urmate de brațele din spate, apoi palele elicei (Fig. 3).

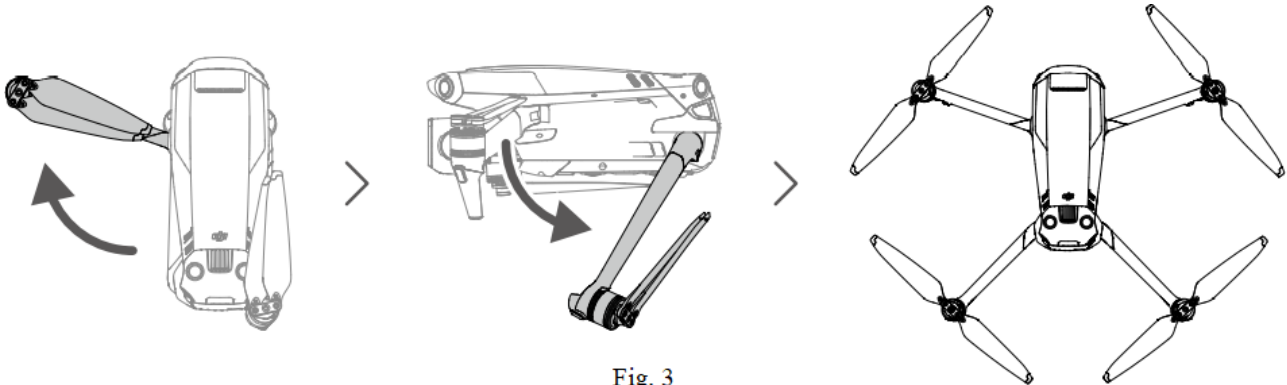


Fig. 3

O atenție excesivă este necesar de acordat la următoarele momente:

- Ne asigurăm că desfacem brațele din față înainte de a le desface pe cele din spate.
- Ne asigurăm că am îndepărtat capacul compartimentului de stocare și că toate brațele sunt desfăcute înainte de a porni vehiculul aerian fără pilot. În caz contrar, autodiagnosticarea aeronavei va fi afectată.
- Punem capacul compartimentului de depozitare atunci când aeronava nu este utilizată.

Pregătirea telecomenzii DJI RC-N1:

1. Îndepărtăm manetele de comandă din fantele de stocare de pe telecomandă și le fixăm în poziție (Fig. 4a).

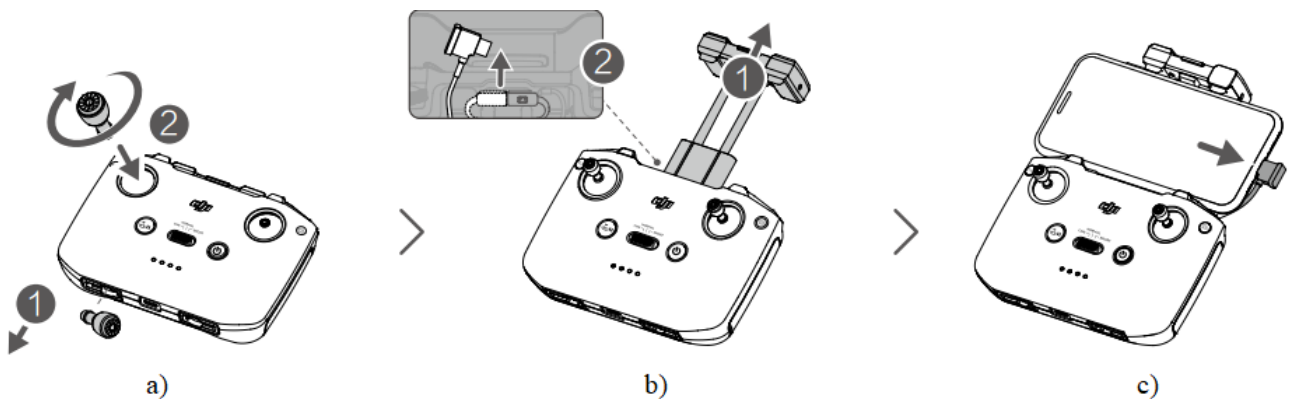


Fig. 4

2. Scoatem suportul pentru dispozitivul mobil. Alegem un cablu potrivit pentru telecomandă, în funcție de tipul dispozitivului mobil. Pachetul include un cablu electric , un cablu micro USB și un

cablu USB-C (Fig. 4b). Conectăm capătul cablului cu pictograma telefon la dispozitivul mobil. Ne asigurăm că dispozitivul mobil este fixat (Fig. 4c).

Reținem că atunci când apare o solicitare privind conexiunea USB utilizând dispozitivul mobil Android, selectăm opțiunea numai pentru încărcare. În caz contrar, este posibil să nu se realizeze conexiunea.

Activarea vehiculului aerian fără pilot DJI Mavic3:

DJI Mavic 3 trebuie activat înainte de a realiza primul zbor. După ce pornim aeronava și telecomanda, vom urma instrucțiunile de pe ecran utilizând aplicația DJI Fly. Este necesară o conexiune la internet pentru activare.

Asocierea aeronavei cu telecomanda:

Se recomandă asocierea aeronavei cu telecomanda înainte de a realiza primul zbor. Pentru aceasta este suficient de urmat instrucțiunile de pe ecran.

Actualizarea Firmware:

O solicitare va apărea în DJI Fly când noul firmware este disponibil. Se recomandă actualizarea firmware-ului de atâtea ori de câte ni se va solicita pentru a asigura cea mai bună experiență posibilă.

Schema aeronavei DJI Mavic 3 (Fig. 5):

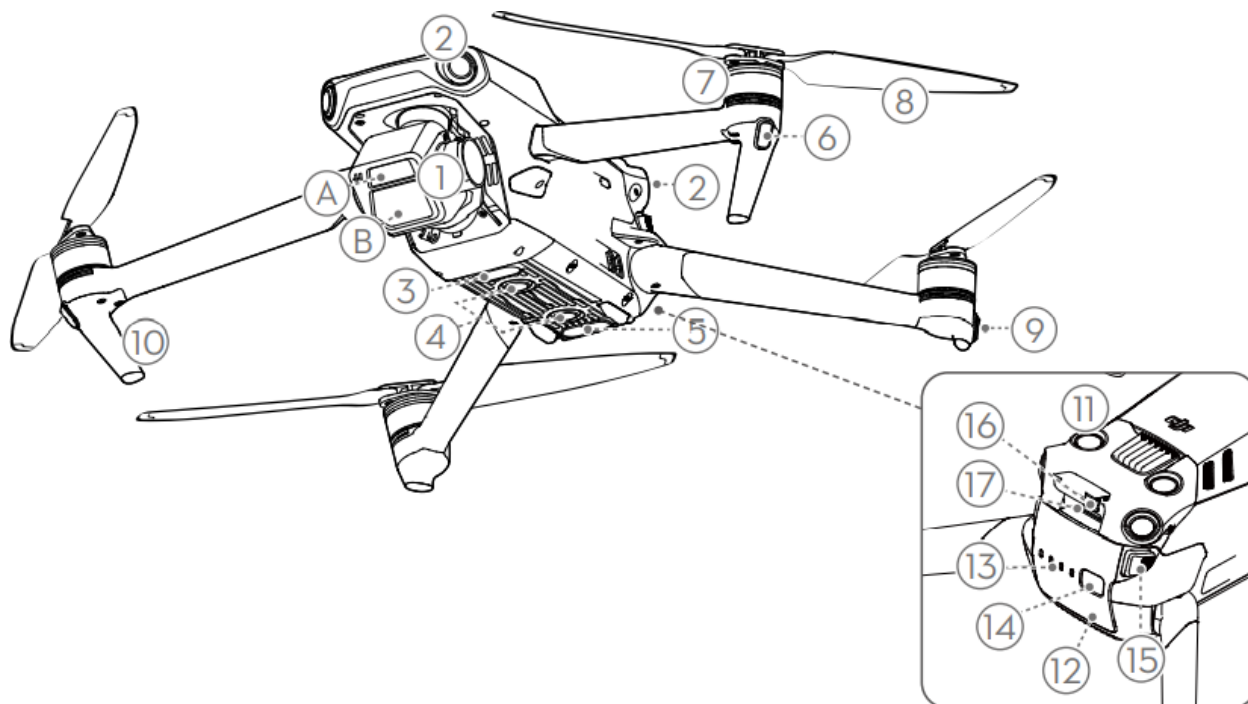


Fig.5. Schema aeronavei Mavic 3

- | | |
|--|--|
| 1. Gimbalul și camera | 2. Sistemul vizual omnidirecțional orizontal |
| A. Telecameră (1/2 inch, zoom optic 7x, zoom hibrid 28x) | 3. Lumină inferioară auxiliară |
| B. Cameră Hasselblad L2D-20c (4/3 inch, zoom digital 4x) | 4. Sistemul vizual pentru pante descendente |
| | 5. Sistemul de detecție infraroșu |
| | 6. LED-urile frontale |

7. Motoarele
8. Elicele
9. Indicatorii de stare ai aeronavei
10. Tren de aterizare (antene încorporate)
11. Sistemul vizual pentru pante ascendente
12. Bateria inteligentă de zbor
13. LED-urile pentru indicarea nivelului bateriei
14. Butonul de pornire/oprire
15. Cataramele bateriei
16. Portul USB-C
17. Fanta cardului USB

Telecomanda RC-N1 (Fig. 6):

1. *Butonul de pornire/oprire.* Apăsăm o dată pentru a verifica nivelul actual al bateriei. Dacă apăsăm o dată, apoi apăsăm lung, atunci pornim/oprim telecomanda
2. *Comutatorul pentru modul de zbor.* Comutăm între modurile Cine, Normal și Sport.
3. *Butonul Flight Pause/Return to Home (RTH).* (Înterupere zbor/Revenire la punctul de plecare (RTH)) Apăsăm o dată pentru ca aeronava să frâneze și să planeze (numai când sistemul GNSS sau sistemele vizuale sunt disponibile). Dacă apăsăm lung butonul, atunci inițiem revenirea (RTH). Dacă apăsăm din nou, atunci anulăm revenirea (RTH).
4. *LED-urile pentru indicarea nivelului bateriei.* Afișează nivelul actual al bateriei.
5. *Manetele de comandă.* Sunt utilizate pentru a controla zborul aeronavei. Modul de control al zborului îl setăm în aplicația DJI Fly. Manetele de comandă sunt detașabile și se depozitează cu ușurință.
6. *Butonul care poate fi personalizat.* Apăsând o dată putem activa sau dezactiva lumina interioară auxiliară. Dacă apăsăm de două ori, atunci putem recentra gimbalul sau înclina gimbalul în jos (setările implicite). Butonul poate fi setat în aplicația DJI Fly.
7. *Comutarea între modurile Photo/Video.* Apăsăm o dată pentru a comuta între modurile foto și video.
8. *Cablul telecomenzii.* Ne conectăm la un dispozitiv mobil pentru stabilirea legăturii la videoclip prin intermediul cablului telecomenzii. Selectăm cablul în funcție de dispozitivul mobil.
9. *Suportul dispozitivului mobil.* Este utilizat pentru a monta dispozitivul mobil pe telecomandă.
10. *Antenele.* Transmit comenzile aeronavei și semnalele video fără fir.
11. *Portul USB-C.* Este utilizat pentru încărcarea și conectarea telecomenzii la computer
12. *Fanta de stocare a manetelor de comandă.* Este utilizată pentru stocarea manetelor de comandă.
13. *Roțița gimbalului.* Controlează înclinația camerei. Apăsând lung butonul, care poate fi personalizat, pentru utilizarea roțiței

gimbalului, vom ajusta focalizarea în modul explorare

14. *Obturator/Buton de înregistrare.* Apăsând o dată, vom putea fotografia sau porni/opri înregistrarea

15. *Fanta dispozitivului mobil.* Este utilizată pentru a fixa dispozitivul mobil.

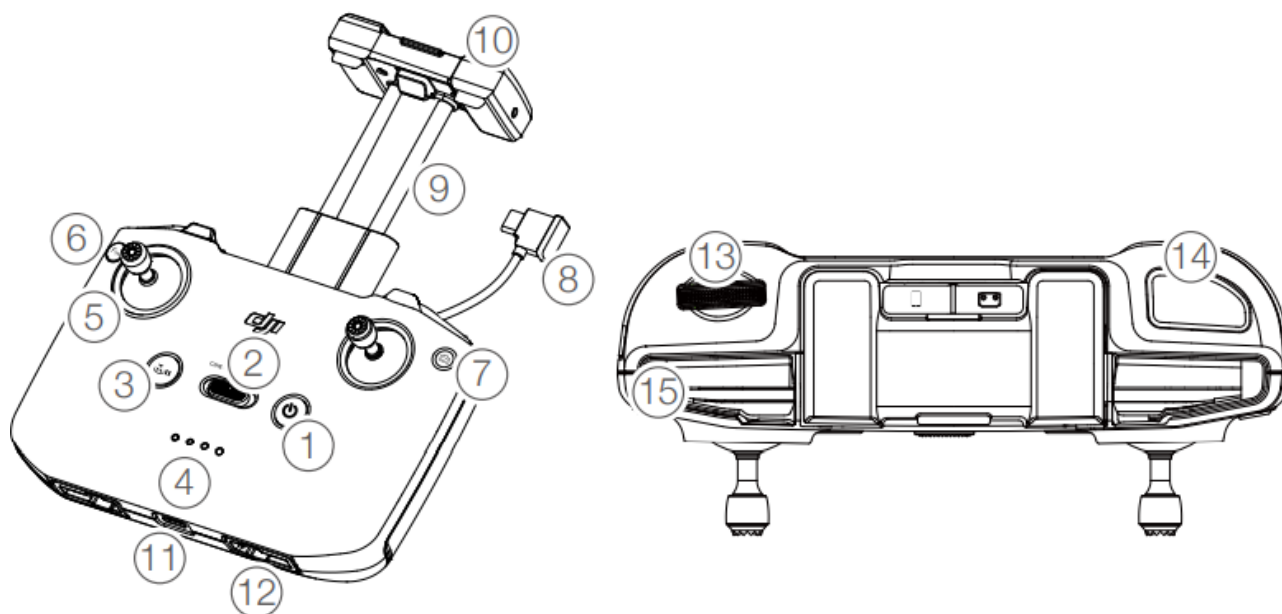


Fig. 6. Telecomanda RC-N1

După finalizarea pregătirii înainte de zbor, se recomandă perfecțiunea aptitudinilor de zbor și exersarea modului de zbor în siguranță. Cu acest scop este necesar să ne asigurăm că zborul se desfășoară într-o zonă deschisă. De asemenea trebuie să studiem aplicația DJI Fly pentru informații despre utilizarea telecomenzii și aplicației pentru a controla aeronava.

Cerintele de zbor privind mediul:

1. Nu utilizăm aeronava în condiții meteorologice extreme, inclusiv în cazul în care viteza vântului depășește 12 m/s sau în caz de ninsoare, ploaie sau ceață.
2. Zborul se desfășoară numai în zone deschise. Clădirile înalte și structurile mari din metal pot afecta precizia busolei de la bord și sistemul GNSS. Se recomandă de păstrat o distanță de cel puțin 5 m între aeronavă și structuri.
3. Evităm obstacolele, mulțimea, cablurile electrice de înaltă tensiune și copacii. Se recomandă. Se recomandă să menținem vehiculul aerian fără pilot la o înălțime de cel puțin 3 m deasupra apei.
4. Minimizăm interferența evitând zonele cu niveluri ridicate de electromagnetism, cum ar fi locurile din apropierea cablurilor electrice, stațiile de bază, stațiile electrice și turnurile de transmisie.

5. Performanța aeronavei și a bateriei inteligente depind de factorii de mediu, cum ar fi densitatea și temperatura aerului. Avem grijă când zburăm la o înălțime de 6000 m sau la o înălțime mai mare deasupra nivelului mării, deoarece performanțele aeronavei și bateriei pot fi reduse.
6. Aeronava nu poate utiliza GNSS în regiunile polare. Utilizăm sistemul vizual pentru pante descendente când zburăm în astfel de zone.
7. Dacă decolăm de pe o suprafață aflată în mișcare, cum ar fi o barcă sau un vehicul aflat în mișcare, zburăm cu atenție.

Limitele de zbor și zonele GEO:

Operatorii de vehicule aeriene fără pilot (Unmanned aerial vehicle – UAV) trebuie să respecte reglementările organizațiilor internaționale și naționale, precum Organizația Internațională a Aviației Civile (International Civil Aviation Organization – ICAO), Autoritatea Aeronautică Civilă a Republicii Moldova și alte reglementări. Din motive de siguranță, limitele de zbor sunt activate în mod implicit pentru a-i ajuta pe utilizatori să folosească aeronava în siguranță și în conformitate cu legea. Utilizatorii pot să seteze limite pentru înălțime și distanță.

Limitele de altitudine, limitele de distanță și zonele GEO funcționează simultan, pentru a asigura siguranța zborului când sistemul GNSS este disponibil. Când sistemul GNSS este indisponibil, putem limita numai altitudinea. Altitudinea de zbor și limitele de distanță pot fi modificate în aplicația DJI Fly. În funcție de aceste setări, aeronava va zbura într-un model de cilindru restricționat, conform imaginii din Fig. 7.

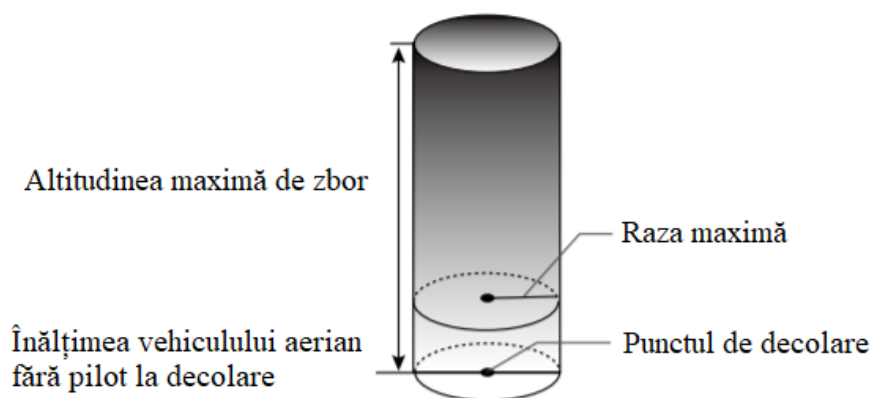


Fig. 7. Cilindrul restricționat

Lista de verificare înainte de zbor:

1. Verificăm dacă telecomanda, dispozitivul mobil și bateria inteligentă a aeronavei sunt complet încărcate.
2. Verificăm dacă bateria inteligentă de zbor și elicele sunt montate în siguranță.
3. Brațele aeronavei trebuie să fie desfăcute.
4. Verificăm dacă gimbalul și camera funcționează corespunzător.

5. Ne asigurăm că nu există obiecte care blochează motoarele și că acestea funcționează corespunzător.
6. Ne asigurăm că aplicația DJI Fly este conectată la DJI Mavic 3.
7. Obiectivul camerei și senzorii sistemului vizual trebuie să fie curate.
8. Utilizăm numai piese originale DJI sau piese autorizate de către DJI. Piese neautorizate pot provoca defecțiuni ale sistemului și pot compromite condițiile de siguranță.

Decolarea automată:

1. Deschidem aplicația DJI Fly și accesăm ecranul de vizualizare al camerei.
2. Parcurgem toți pașii din lista de verificare al camerei.
3. Atingem butonul pentru decolare. În cazul în care condițiile de decolare sunt sigure, apăsăm lung butonul pentru a confirma.
4. DJI Mavic 3 va decola și va plana la 1,2 m deasupra solului.

Aterizarea automată:

1. Atingem butonul pentru aterizare. În cazul în care condițiile de aterizare sunt sigure, apăsăm lung butonul pentru a confirma.
2. Putem anula aterizarea automată accesând butonul **X**.
3. Dacă sistemul vizual funcționează corespunzător, atunci protecția la aterizare va fi activată.
4. Motoarele se opresc după aterizare.

Pornirea motoarelor:

Pentru a porni motoarele, se utilizează o combinație de comenzi (CSC). Împingem ambele manete spre colțurile interioare (Fig. 8a) sau cele exterioare (Fig. 8b) din partea de jos pentru a porni motoarele. După ce motoarele au început să se rotească, eliberăm simultan ambele manete.



Fig. 8. Pornirea motoarelor

Oprirea motoarelor:

Există două metode de a opri motoarele.

Metoda 1. Când DJI Mavic 3 a aterizat, apăsăm lung maneta stângă în jos (Fig. 9). Motoarele se vor opri după trei secunde.

Metoda 2. După ce DJI Mavic 3 a aterizat, împingem în jos maneta stângă și folosim aceeași combinație de comenzi (CSC) care a fost utilizată la pornirea motoarelor (fig. 9). Motoarele se vor opri imediat. Eliberăm ambele manete după oprirea motoarelor.

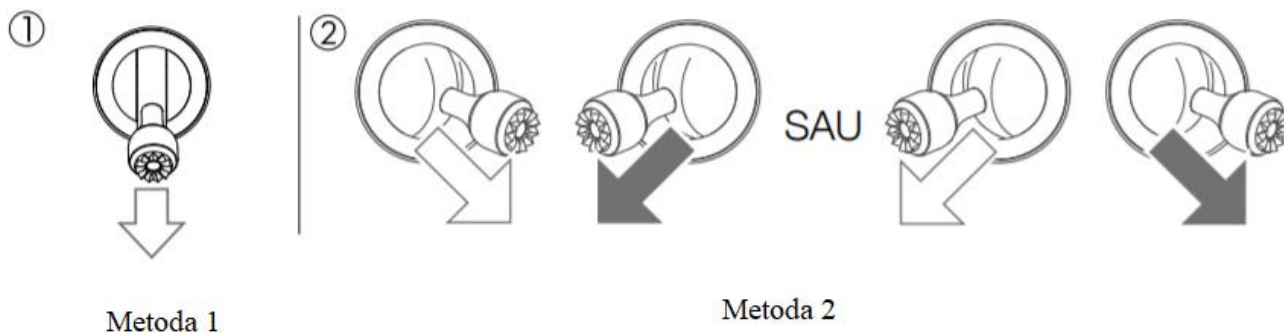


Fig. 9. Oprirea motoarelor

Oprirea motoarelor în timpul zborului:

Oprirea motoarelor în timpul zborului va duce la prăbușirea aeronavei. Motoarele se vor opri în timpul zborului numai în cazul unei urgențe, cum ar fi în caz de coliziune, atunci când aeronava nu poate fi controlată și urcă sau coboară foarte repede ori se rotește în aer sau dacă un motor s-a blocat. Pentru a opri motoarele în timpul zborului folosim aceeași combinație de comenzi (CSC) utilizată pentru a porni motoarele. Setarea implicită poate fi schimbată în aplicația DJI Fly.

Test de zbor:

Vom realiza următoarele proceduri de decolare/aterizare.

1. Plasăm aeronava într-o zonă deschisă și plată, cu indicatorul de stare al aeronavei orientat spre noi.
2. Pornim DJI Mavic 3 și telecomanda.
3. Deschidem DJI Fly și accesăm ecranul de vizualizare al camerei.
4. Așteptăm finalizarea autoverificării. Putem zbura în siguranță dacă nu există avertismente anormale în aplicația DJI Fly.
5. Împingem ușor maneta de accelerație pentru a decola sau utilizăm funcția automată de decolare.
6. Tragem maneta de accelerație sau utilizăm funcția automată pentru a ateriza aeronava.
7. După aterizare, împingem și menținem apăsată maneta de accelerație în jos. Motoarele se opresc după trei secunde.
8. Oprim aeronava și telecomanda.

Concluzii

La momentul actual vehiculul aerian fără pilot DJI Mavic 3 este unică și cea mai performantă aeronavă în clasa sa. Pentru a realiza misiunile de zbor este necesar să respectăm următoarele:

1. Pregătim aeronava DJI Mavic 3.
2. Pregătim telecomanda DJI RC-N1.

3. Activăm vehiculului aerian fără pilot DJI Mavic3.
4. Asociem aeronava cu telecomanda.
5. Actualizăm Firmware.
6. Parcurgem tutorialul care descrie schema aeronavei DJI Mavic 3.
7. Parcurgem tutorialul care descrie telecomanda RC-N1.
8. Respectăm cerințele de zbor privind mediul.
9. Respectăm limitele de zbor și zonele GEO.
10. Respectăm lista de verificare înainte de zbor.
11. Modurile de decolare/aterizare le realizăm conform instrucțiunii.
12. Pentru primul zbor neapărat realizăm un test de zbor.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. <https://hitechglitz.com/romania/dji-mavic-3-este-o-drona-lider-in-clasa-cu-un-pret-pe-masura/>
2. <https://www.gadgetzone.ro/dji-anunta-dronele-mavic-3-si-mavic-3-cine-cu-filmare-5-1k-si-ssd-de-1-tb-pe-modelul-cine-la-precomanda-in-romania/>
3. <https://www.dji.com/mavic-3/specs>
4. <https://www.dji.com/mavic-3/downloads>

DESTINAȚIA COMPONENTELOR DE BAZĂ ALE CALCULATOARELOR PERSONALE

Natalia BESPALCO, grad didactic doi, IP LTPA „Mihail Berezovschi”

Instituția Publică Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Rezumat. În acest articol este prezentat un material didactic privind studierea echipamentelor periferice ale calculatorului personal.

Cuvinte cheie: material didactic, calculator personal, componentele calculatorului.

Summary. This article presents a teaching material on the study of personal computer peripherals.

Keywords: teaching material, personal computer, computer components.

1. Noțiuni de bază. Tendințe în studierea Echipamentelor periferice

Termenul **informatică** desemnează știința procesării sistematice a informației, în special a procesării cu ajutorul calculatoarelor. Termenul englezesc corespunzător este *Computer Science* (știința calculatoarelor).

Istoric, informatica s-a dezvoltat ca știință din matematică, în timp ce dezvoltarea primelor calculatoare își are originea în electrotehnică și telecomunicații. De aceea, calculatorul reprezintă doar dispozitivul pe care sunt implementate conceptele teoretice. Informaticianul olandez Edsger Dijkstra afirma: „În informatică ai de-a face cu calculatorul, așa cum ai în astronomie cu telescopul” [2]. Calculatoarele sau computerele pot administra, memoriza, transmite și prelucra o mare cantitate de date într-un timp scurt. Pentru efectuarea unor astfel de operații este necesară o interacțiune complexă între partea fizică sau echipament (în engleză *hardware*) și partea logică sau programele (în engleză *software*), care reprezintă domeniile fundamentale de cercetare în Informatică. De aceea elevii studiază componentele de bază ale calculatorului și destinația lor.

Se numește *echipament periferic* orice componenta a sistemului de calcul care își realizează funcțiile în afara unității centrale a calculatorului, fiind conectată la aceasta pentru schimb de informații. Conectarea echipamentelor periferice se poate realiza în două moduri, ținând cont de posibilitățile acestora, dar și ale unității centrale: cu cablu, utilizând unul dintre porturile plăcii de baza (serial, paralel, USB, FireWire); fără cablu, în cazul în care placa de baza dispune prin construcție sau printr-un adaptor de tehnologie infraroșu, wireless sau bluetooth. **După funcțiile îndeplinite**, echipamentele periferice pot fi prin construcție de 3 tipuri: **de intrare; de ieșire; de intrare-ieșire**.

Echipamentele periferice asigură comunicarea dintre om și mașină la intrarea și ieșirea informațiilor din unitatea centrală și stocarea unui volum important de date care pot fi reutilizate

ulterior. De asemenea echipamentele periferice asigură comunicațiile cu alte rețele de calculatoare, Internet [1-9].

2. Etapele elaborării unui proiect didactic

Proiectarea didactică este o acțiune continuă, permanentă, care precedă demersurile instructiv-educative, indiferent de dimensiunea, complexitatea sau durata acestora. În proiectarea didactică se pornește de la un conținut fixat prin programele școlare, care cuprind competențele generale ale învățământului, competențele specifice și conținuturile, care sunt unice la nivel național. Se finalizează cu elaborarea unor instrumente de lucru utile cadrului didactic: planului tematic și a proiectelor de activitate didactică/lecție, până la secvența elementară de instruire.

Mai jos vom puncta etapele cele mai importante din punctul nostru de vedere privind proiectarea didactica:

- (1) Efectuarea analizei generale a lecției. Această acțiune presupune consultarea programei, a manualului sau a altor materiale bibliografice;
- (2) Stabilirea obiectivului general și a obiectivelor operaționale prin decelarea capacităților umane ce pot fi identificate, măsurate, exprimate;
- (3) Selectarea și organizarea conținutului învățării în unități și teme principale, convergente cu obiectivele stabilite;
- (4) Alegerea și combinarea metodelor și procedeele didactice pentru situațiile concrete, în acord cu particularitățile elevilor, obiectivele lecției;
- (5) Selectarea unor mijloace de învățământ sau proiectarea unor materiale cerute de fiecare eveniment al instruirii;
- (6) Stabilirea modalităților de lucru: activitate frontală, abordare individualizată, lucrul în grupuri sau pe grupe de nivel, activitate combinată;
- (7) Alegerea metodelor și a instrumentelor de evaluare corespunzătoare pentru a constata nivelul realizării obiectivelor propuse.

3. Model de proiect didactic la modulul „Informația în viața noastră. Echipamente digitale”.

Proiectul didactic este realizat pentru **disciplina** Informatica, clasa a VII-a, durata lecției este de 45 min, iar tipul lecției este mixtă.

Competența profesională specifică:

CS1. Utilizarea instrumentelor cu acțiune digitală în scopul eficientizării proceselor de învățare, manifestând abordări inovatoare și spirit practic.

Unități de competență:

- Identificarea și descrierea destinației părților componente ale calculatorului.
- Utilizarea termenilor specifici informaticii în enunțuri și comunicări.

			lecției.	
Realizare a sensului	2 min	Anunță tema lecției: <i>Destinația componentelor de bază ale calculatoarelor personale.</i> Anunță obiectivele lecției.	Notează tema în caiet.	Individual
	20 min	Solicită elevilor să răspundă la următoarele întrebări: 1. Definiți noțiunea calculator. 2. Enumerați componentele de bază ale calculatorului. Propune elevilor realizarea exercițiului interactiv: Componentele K-lui [6]. Profesorul menționează, că un calculator are două componente: hardware și software. Astăzi se vor studia componentele hardware. Profesorul repartizează elevilor diferite componente hardware, solicitând să se identifice componenta și destinația ei. Rezolvând puzzle-ul primit vor determina corectitudinea realizării sarcinii(timp - 5 min, Fig. 1). Solicită elevilor să enumere dispozitivele de intrare și ieșire ale unui calculator. Describe destinația dispozitivelor de intrare și ieșire.	Răspund la întrebările profesorului. 1. Calculatorul este o mașină de prelucrat informația. 2. Enumeră componentele. 3. Realizează sarcina propusă. Fiecare elev prezintă componenta sa. Elevii rezolvă puzzle-ul, identifică componenta și descriu destinația ei pe rând. Elevii enumeră dispozitivele de intrare și ieșire. Notează în caiet.	Păianjen Joc interactiv Conversația Descoperirea Explicația Prezentarea
Reflecția	14 min	Propune elevilor să rezolve următoarele exerciții interactive: 1) PC: bloc de sistem [8]; 2) Împerechere potrivită [7]; 3) Completați corect – exercițiu	Elevii rezolvă exercițiile.	Exercițiu

	2 min	<p>interactiv [5, pag. 24];</p> <p>4) Componente hardware – exercițiu interactiv, [5, pag. 18];</p> <p>4) Completați fișa_componente (Fig. 2).</p> <p>5) <i>Propune elevilor jocul Clasa mea, laborator cu soluții multiple.</i></p> <p>Fiecare elev scrie un bilețel pe care să se regăsească una din noțiunile din această lecție. Puneți bilețelele în vas, apoi fiecare dintre voi va extrage câte unul și va trebui să descrie noțiunea folosind propoziții scurte.</p> <p>Propune elevilor să noteze pe poster 3 termeni care au fost astăzi studiați, 2 idei despre care ar dori să învețe mai mult în continuare și 1 pricepere sau 1 abilitate care au însușit-o la lecția de astăzi.</p>	<p>Completează tabelul.</p> <p>Scriu bilețel. Joacă jocul.</p> <p>Citesc ce au notat pe poster.</p>	<p>Joc didactic</p> <p>Tehnica 3-2-1</p>
Extinderea	2 min	<p>Utilizând un motor de căutare, aflați capacitatea de prelucrare și capacitatea memoriei interne a calculatoarelor personale comercializate în magazinele online din localitatea în care se află școala dvs. Analizați modul în care capacitatea de prelucrare și capacitatea memoriei interne influențează prețul calculatoarelor personale.</p> <p>Notează elevii cei mai activi.</p> <p>Tema pentru acasă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de învățat conținutul din caiet; - la dorință, de alcătuit o poezie cu termenii studiați astăzi la lecție. 	<p>Notează în caiet.</p> <p>Notează în agendă.</p>	

Fișă de lucru - Identificarea componentelor unui calculator

Priviți imaginea de mai jos. Precizați numele componentelor și încadrați-le în una din coloanele tabelului de mai jos:



Dispozitive de intrare	Dispozitive de ieșire	Dispozitive de intrare-ieșire	Dispozitive de memorare	Componente ale unității centrale

Fig. 1. Fișă de lucru „Identificarea componentelor unui calculator”

Carcasa are rolul principal de a asigura protecția componentelor calculatorului împotriva umezelii, a prafului și a deteriorărilor mecanice. Aceasta izolează față de mediul exterior zgomotul produs de componentele interioare în timpul funcționării și participă la răcirea componentelor, având încorporat cel puțin un ventilator.

Monitorul este principalul dispozitiv de ieșire și are următoarele caracteristici:

- numărul de culori, care în prezent este de ordinul a zeci de milioane;
- dimensiunea economului - reprezentată de lungimea diagonalei ecranului, exprimată în țoli. Un țol (inch) este egal cu 2,54 cm. Dimensiunile variază de la un monitor la altul, însă toate sunt cele de 17" (inch) și 19" (inch);
- rezoluția - reprezentată de numărul de pixeli afișați pe ecran sub formă de raport largime/înălțime; Pixelul (Picture Elements) este elementul cel mai mic care intră în componența imaginilor grafice digitale; de exemplu, 1920 x 1080 reprezintă pixelii distribuiți pe o suprafață care se împarte în 1920 de coloane și 1080 de linii;
- raportul de aspect - reprezentat de raportul dintre lungimea și înălțimea ecranului; acesta poate fi standard 4:3 (640 x 480) sau HD-1080 (Full High Definition) 16:9 (1920 x 1080), folosit de monitoarele de ultimă generație destinate aplicațiilor multimedia, jocurilor pe calculator sau vizionării filmelor;
- rata de refresh (reîmprospătare) - reprezintă numărul (frecvența) de imagini (cadre) afișate pe ecran într-o secundă; se măsoară în herți (Hz).

Plăcuțe de extensie:

Placa video
Are rolul de a genera imagini. Plăcuțe moderne au memoria proprie, iar cele performante au ventilatoare proprii.

Placa de rețea
Permite conectarea la o rețea locală sau la rețeaua internă, în vederea transferului de informații.

Placa de sunet
Are rolul de a reda informația binară sub formă de sunet sau de a converti sunetele în format binar.

Tastatura este principalul dispozitiv periferic de introducere a datelor în calculator. Cele mai folosite tastaturi sunt cele de tip **QWERTY**. Denumirea vine de la primele șase taste de pe rândul al treilea.

Tipuri de tastaturi:

Standard

Ergonomic

Flexibile

Memoria internă este componenta fizică cu ajutorul căreia are loc stocarea informațiilor pe cipuri electronice. Din punctul de vedere al menținerii informației stocate, există:

Memoria ROM (Read Only Memory) - este memoria care permite doar citirea, nu și scrierea datelor. Toate calculatoarele conțin memorie ROM, în care sunt scrise instrucțiunile de pornire a calculatorului.

Memoria RAM (Random Access Memory) - este memoria utilizată pentru a stoca datele în timpul unei sesiuni de lucru. Acest tip de memorie permite atât citirea, cât și scrierea de date. La oprirea calculatorului, datele din memoria RAM se pierd. O astfel de memorie se numește **volatilă**.

Mouse-ul este un dispozitiv periferic de intrare cu ajutorul căruia putem interacționa cu calculatorul prin intermediul elementelor grafice afișate pe ecranul monitorului.

Tipuri de mouse-uri:

Mouse optic

Mouse wireless (fără fir)

Mouse vertical

Trackball

Fig. 2. Componentele periferice ale calculatorului

Bibliografie

1. GREMALSCHI, A.; VASILACHE, Gr.; GREMALSCHI, L. Informatică. Manual pentru clasa 7. Știința, 2020.
2. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Informatic%C4%83>
3. www.google.com
4. <https://learningapps.org/watch?v=pj1rx74sn21>
5. <https://manuale.edu.ro/manuale/Clasa%20a%20V-a/Informatica%20si%20TIC/EDP/>
6. <https://learningapps.org/watch?v=pyfez73j321>
7. <https://wordwall.net/resource/22799700>
8. <https://learningapps.org/watch?v=p6v2ivgyn21>
9. MAGDAȘ, I. Didactica disciplinelor informatice. Cluj: Presa Universitara Clujeana, 2012. 2 volume.

UTILIZAREA APLICAȚIILOR STANDARD ÎN CADRUL ORELOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

Andrei BRAICOV, doctor, conferențiar universitar

abraicov@gmail.com

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Competiția acerbă pentru escaladarea culmilor competenței digitale prin căutarea celor mai complexe soluții (all-in-one) lasă în umbră (pe nedrept) instrumentele digitale și aplicațiile standard care ne stau la îndemână și pe care le utilizăm zilnic în alte domenii decât Educația. În acest articol sunt prezentate modalități de valorificare a aplicațiilor standard pentru digitalizarea rațională și îmbunătățirea lecțiilor de matematică și informatică.*

Cuvinte-cheie: *matematică, informatică, lecție, competența digitală.*

Summary. *The fierce competition for escalating the peaks of digital competence by searching for the most complex solutions (all-in-one) overshadows (unfairly) the digital tools and standard applications that are at our fingertips and that we use daily in areas other than Education. This article presents ways to capitalize on standard applications for the rational digitization and improving of math and informatics lessons.*

Keywords: *mathematics, informatics, lesson, digital competence.*

Introducere

Tehnologiile Informaționale și de Comunicație au invadat majoritatea sferelor de activitate umană, astfel încât competența digitală a devenit o competență-cheie prioritară.

Educația este abundată de inovații susținute de tehnologie, cu precădere de variate instrumente, software-uri, metodologii, modele pedagogice etc.

În mare parte know-how-urile pentru organizarea și livrarea educației implică aplicații specializate, care pe de o parte necesită investiții financiare (pachetele gratis oferă oportunități limitate, conexiunile Internet consumă finanțe) și, deseori, instrumente sofisticate (cazurile tabla interactivă, tableta grafică, document-camera etc.), pe de altă parte cere efort, cunoștințe și abilități sporite de competență digitală atât de la profesori, cât și de la cursanți. Acestea din urmă sunt rezolvate prin diferite metode: autoinstruiri, formări profesionale continue, crearea de asociații profesionale etc.

Competiția acerbă pentru escaladarea culmilor competenței digitale prin căutarea celor mai complexe soluții (all-in-one) lasă în umbră (pe nedrept) instrumentele digitale și aplicațiile standard care ne stau la îndemână și pe care le utilizăm zilnic în alte domenii decât Educația.

În pofida faptului că și autorul este la fel de intrigat ca și alții să cerceteze tehnologiile informaționale și de comunicație noi, aplicabile în educație, inclusiv matematică și informatică (a se

vedea, de exemplu, [1] – [4]), intuiția, cercetările și adevărul științific sugerează că nu trebuie ignorate nici aplicațiile uzuale, pe care le găsim instalate în majoritatea calculatoarelor.

Valorificarea aplicațiilor standard la lecțiile de matematică și informatică

Vom examina în continuare câteva soluții TIC axate pe aplicații standard (prin *aplicații standard* aici a se înțelege aplicațiile care însoțesc sistemul de operare Windows, deci nu trebuie instalate special) pentru digitalizarea rațională a lecțiilor de matematică și informatică. Eficiența lor a fost validată pe parcursul mai multor ani de autor și profesori din gimnazii, licee. Exemplele care urmează abordează subiecte din manuale de matematică și informatică pentru gimnaziu și liceu [5], [6].

- Majoritatea calculatoarelor și dispozitivelor digitale mobile se livrează la pachet cu un *browser* - program de navigare prin Internet. Prin urmare, la lecțiile de informatică putem interpreta direct în browser coduri html, în particular coduri de program JavaScript (deci nu trebuie să facem instalări suplimentare). Având o conexiune Internet putem încărca în browser aplicații online cu acces gratuit. De exemplu, putem organiza ore de programare cu compilare online accesând portalul www.onlinegdb.com.

Google Translate este o aplicație online gratuită, deci se va accesa de pe orice dispozitiv (inclusiv mobil) care are conexiune Internet. La matematică poate fi utilizată în exersarea pronunțării corecte de către elevi a numerelor naturale mari (deocamdată până la clasa miliardelor). Este suficient să se scrie numărul (Fig. 1) și să se apese pe butonul *Ascultați* (colțul stânga-jos al ferestrei de document). Sigur, în mod similar putem asculta pronunțarea numărului natural în alte limbi.

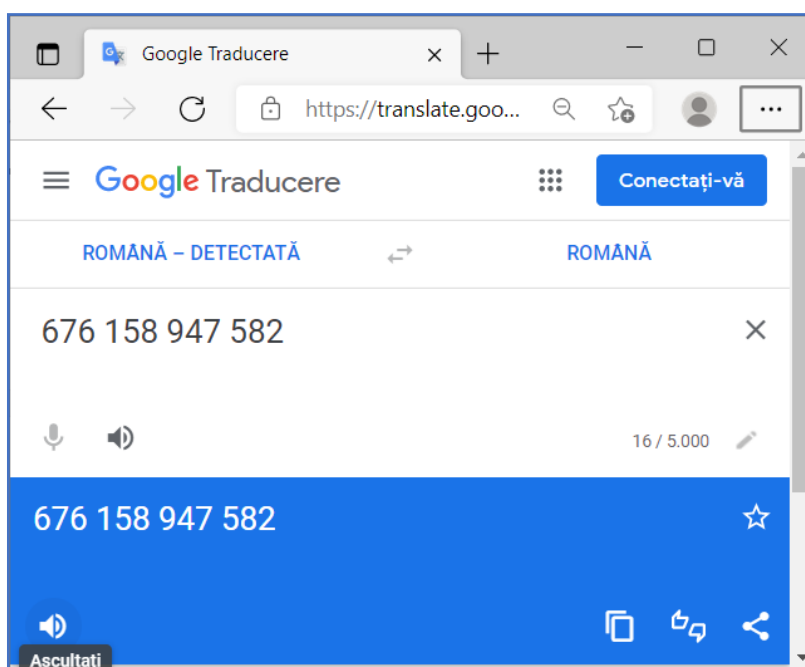


Fig. 1. Pronunțarea unui număr natural

▪ Majoritatea dispozitivelor digitale conțin aplicația *Calculator*, care funcționează fără conexiune Internet. Ea are un meniu cu opțiuni pentru diferite tipuri de operații cu numere, unități de măsură, date calendaristice etc.

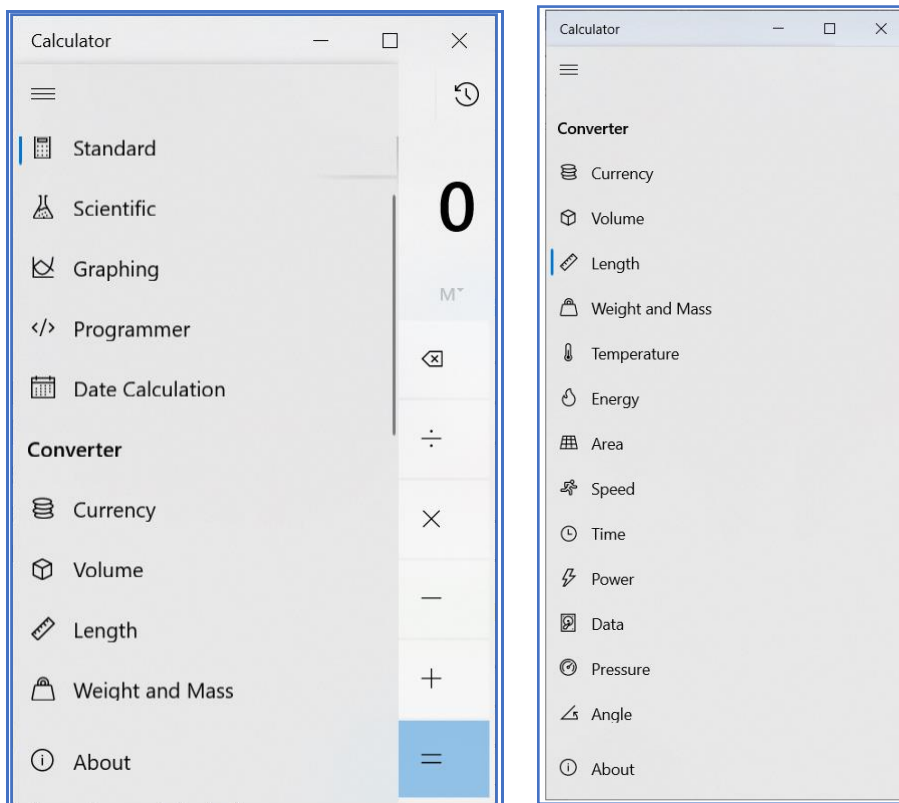


Fig. 2. Aplicația *Calculator*

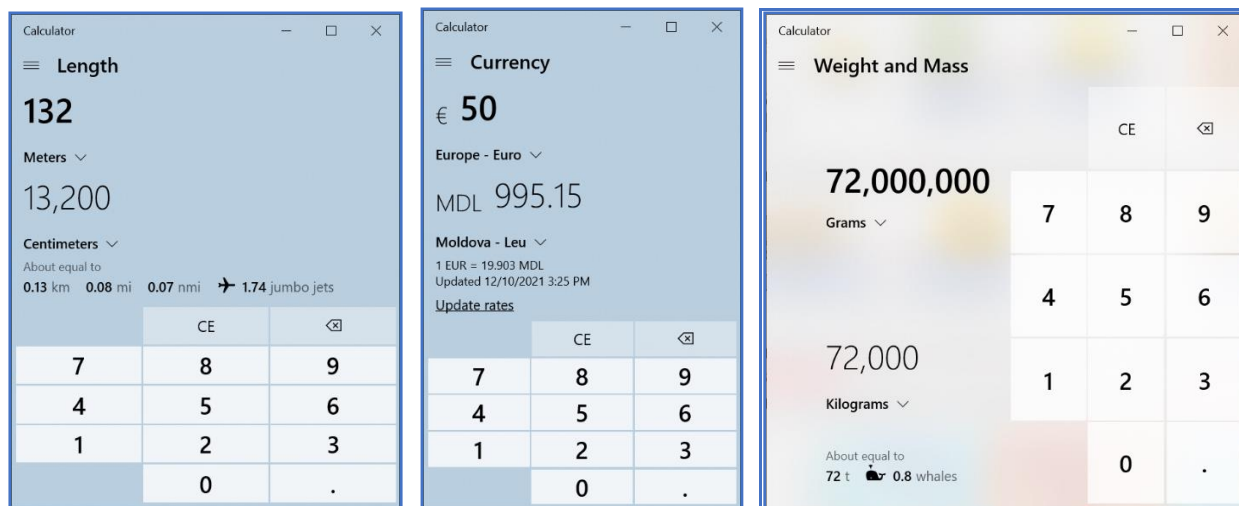


Fig. 3. Convertiri dintr-o unitate de măsură în alta cu aplicația *Calculator*

- ✓ Astfel, pentru a realiza *transformări de lungimi* dintr-o unitate de măsură în alta se va alege opțiunea *Length*.
- ✓ Pentru a realiza *transformări de valori monetare* dintr-o unitate de măsură în alta se va selecta opțiunea *Currency*. Menționăm că această operație funcționează corect dacă există conexiune Internet.

- ✓ Pentru a realiza *transformări de valori pentru masă (greutate)* dintr-o unitate de măsură în alta se va folosi opțiunea *Weight and Mass*.
- ✓ Pentru a afla cât timp s-a scurs de la o dată calendaristică la alta se va alege opțiunea *Date Calculation*. În Fig. 4 vedem cum aplicația *Calculator* a determinat că de la 18 noiembrie 2011 până la 30 ianuarie 2022 s-au scurs 10 ani, 2 luni, o săptămână și 5 zile sau 3726 de zile.
- ✓ Cu aceeași opțiune putem determina ce dată va fi peste un anumit număr de număr de unități calendaristice (ani, luni, zile). De exemplu, din Fig. 4 aflăm că dacă azi este 30 ianuarie 2022, atunci peste 158 de zile va fi 7 iulie 2022.

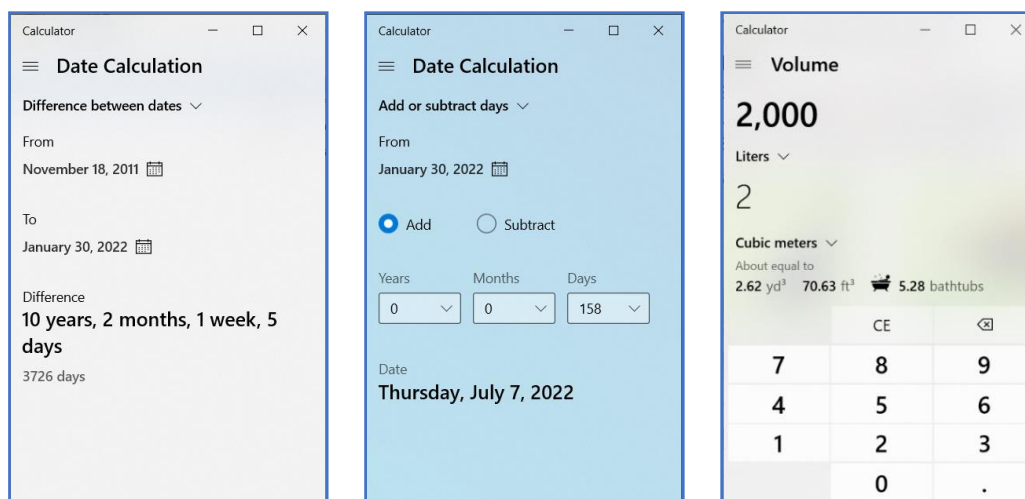


Fig. 4. Opțiunile *Date Calculation* și *Volume*

Aceste opțiuni sunt utile și la *Informatică* în cadrul orelor de programare. De exemplu, gestionarea datelor calendaristice este un subiect abordat în majoritatea limbajelor de programare moderne și are o importanță semnificativă îndeosebi pentru aplicațiile web.

- ✓ Pentru a realiza transformări de valori pentru volum sau capacitate dintr-o unitate de măsură în alta alegem opțiunea *Volume* (Fig. 4).
- ✓ Similar putem realiza transformări dintr-o unitate de măsură în alta a măsurilor de unghiuri, a ariilor, a valorilor de temperatură, a cantităților de energie, de putere, de informație, de presiune, de timp, de viteză (Fig. 2). Spectrul unităților de măsură ale aplicației *Calculator* este mare, cuprinzând nu doar unități de măsură standard, dar și populare (naționale). Prin urmare, profesorul poate inventa diferite probleme de matematică aplicativă, distractivă sau matematică populară. De exemplu, Fig. 4 poate sugera următoarea problemă: *Examinați imaginea și determinați câte căzi de baie (de aceeași capacitate) pot fi umplute cu 760 litri de apă (bathtub se traduce din engleză drept cadă de baie)*.
- ✓ Opțiunea *Graphing* permite reprezentarea graficelor de funcții. În Fig. 5 vedem cum aplicația *Calculator* a reprezentat graficele funcțiilor $2(\cos(x) + \sin(x))$ și $|2x| - 3$. Evident această oportunitate poate fi valorificată de profesor nu doar la lecțiile de matematică, dar și la cele de

informatică (de exemplu, la compartimentul *Calcul numeric*, tema *Localizarea soluțiilor unei ecuații*).

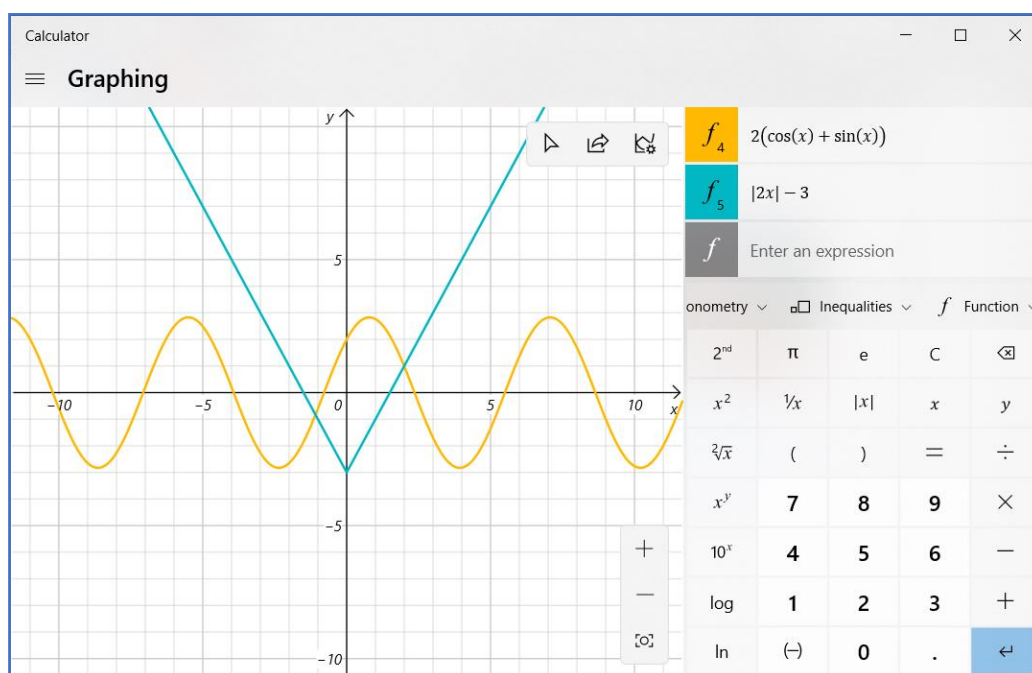


Fig. 5. Aplicația *Calculator*: opțiunea *Graphing*

O funcție reprezentă cu opțiunea *Graphing* a aplicației *Calculator* poate fi analizată (Fig. 6). Astfel, cu ajutorul ei putem vedea domeniul de definiție al funcției, domeniul ei de valori, punctele de intersecție cu axele de coordonate, valorile minime și cele maxime, eventualele puncte de inflexiune, asimptotele (verticale, oblice și orizontale), paritatea funcției, intervalele de monotonie și tipurile de monotonie. Evident, acest instrument este indicat la lecțiile de matematică în care se abordează subiectul cercetării funcțiilor.

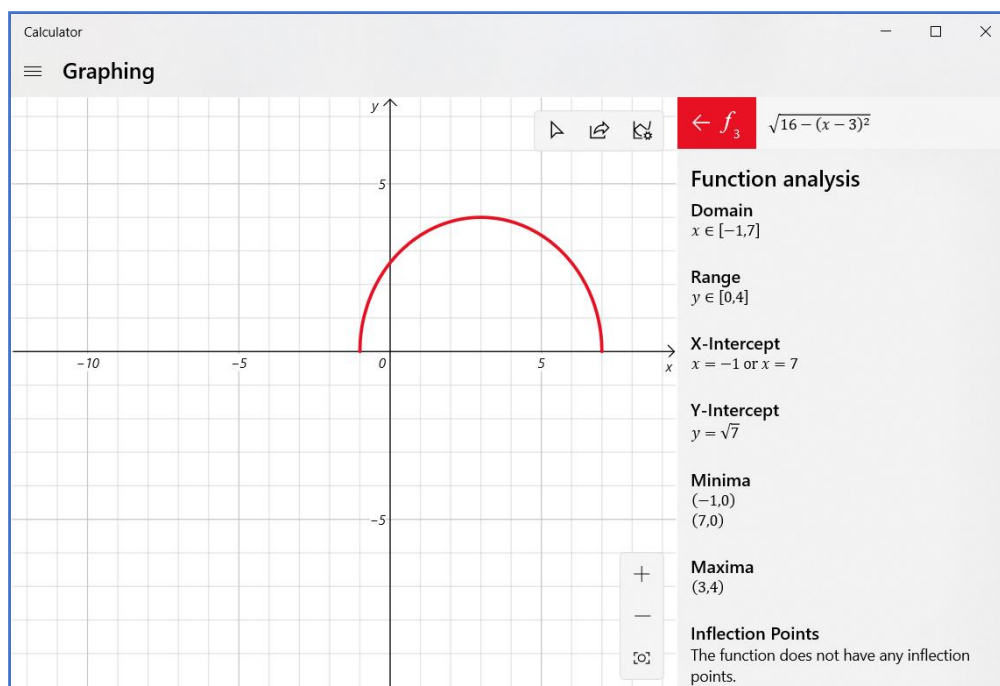


Fig. 6. Opțiunea *Graphing*: cercetarea funcției

- ✓ Opțiunea *Graphing* este utilă și în cadrul temei *Metoda grafică de soluționare a problemei programării liniare (pentru cazul cu două necunoscute)*, cursul *Calcul numeric*. În Fig. 7 vedem cum cu ajutorul aplicației *Calculator* a fost reprezentat poligonul soluțiilor determinat de inecuațiile liniare (condițiile).

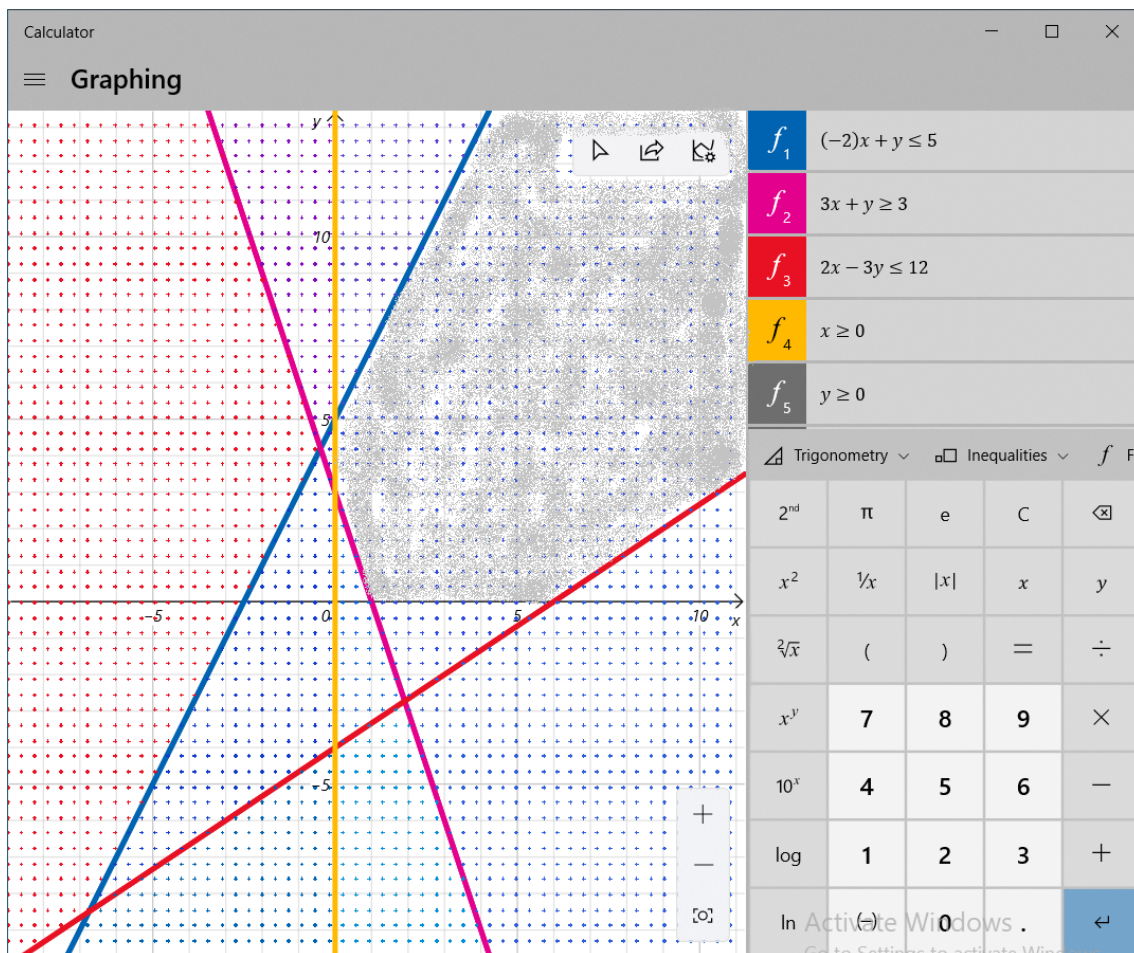


Fig. 7. Poligonul soluțiilor determinat de inecuațiile liniare (condițiile)

- La informatică, în cadrul mai multor cursuri de programare (de exemplu, la programarea aplicațiilor web) deseori este necesar să se genereze codul unei culori (de exemplu, preluată dintr-o imagine). Rezultatul trebuie să fie reprezentat sub forma $\#n_1n_2n_3n_4n_5n_6$ (format RGB), unde n_i este un număr hexazecimal, iar fiecare dintre perechile de numere $\overline{n_1n_2}$, $\overline{n_3n_4}$ și $\overline{n_5n_6}$ corespund respectiv culorilor roșu, verde și albastru.

Pentru a rezolva rapid această problemă se vor utiliza aplicațiile standard *Paint* și *Calculator*.

- ✓ Aplicația *Paint* se va utiliza pentru determinarea cantităților de culori, exprimate în numere zecimale (adică în baza 10). Pentru aceasta fișierul cu imaginea care conține culoarea se va deschide în *Paint*. Aici se va utiliza în această ordine instrumentele *Color picker* (în Fig. 8 stînga-sus, *Edit colors* și casetele de culori (în figura 6 dreapta-jos). În Fig. 8 vedem că structura culorii este descrisă de valorile 87 (pentru roșu), 255 (pentru verde) și 138 (pentru albastru).

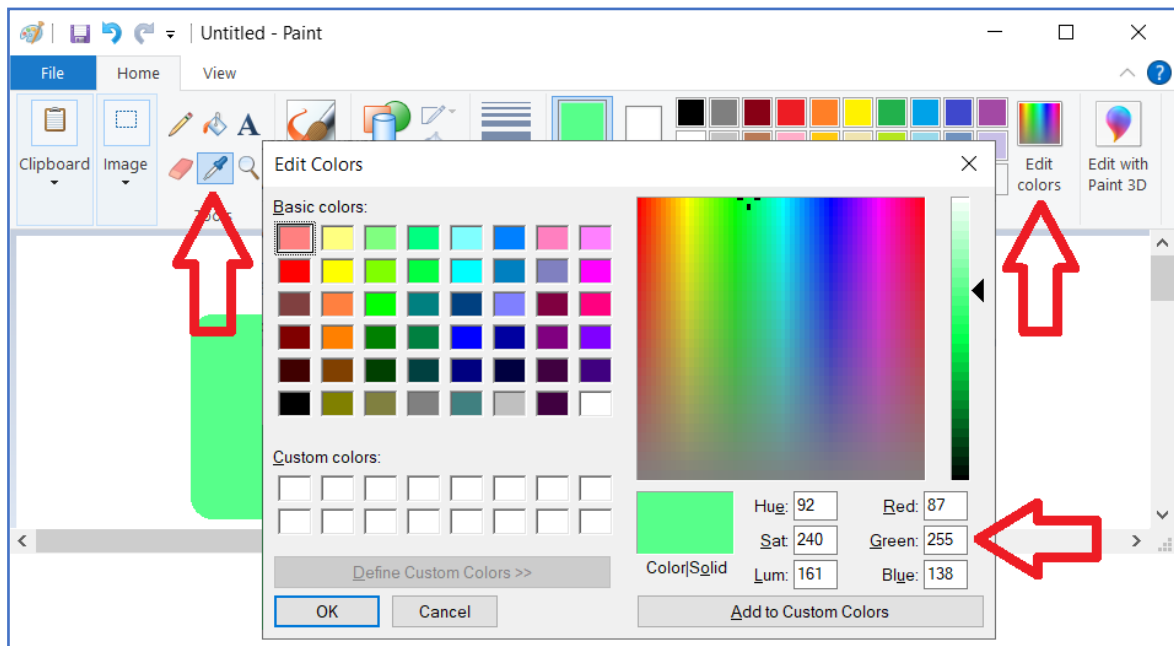


Fig. 8. Aplicația *Paint*: identificarea structurii culorii

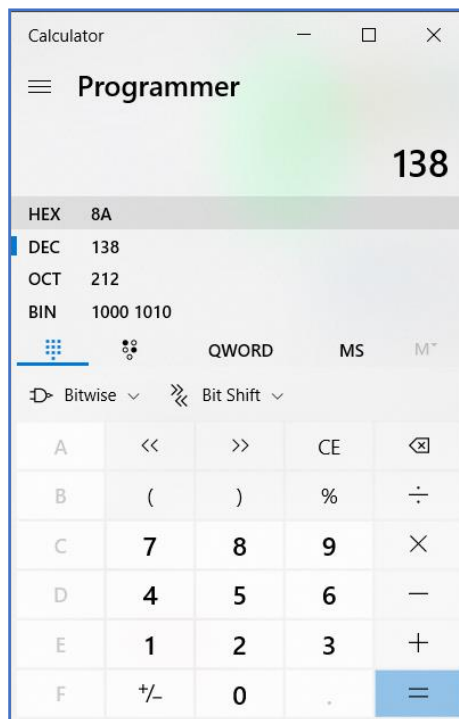


Fig. 9. Opțiunea *Programmer* a aplicației *Calculator*

- ✓ Opțiunea *Programmer* a aplicației *Calculator* se va utiliza pentru convertirea rapidă a valorilor numerelor zecimale în valori hexazecimale (adică în numere exprimate în baza 16). De exemplu, în Fig. 9 vedem că la convertirea numărului 138 în baza 16 obținem numărul 8A.

Concluzii

În pofida faptului că majoritatea cercetărilor din domeniul Tehnologiei Informaționale în Educație, inclusiv în matematică și informatică, sunt focusate pe inovațiile tehnologice hardware și software, deseori sofisticate și costisitoare, nu trebuie ignorate nici aplicațiile uzuale, pe care le găsim instalate în majoritatea calculatoarelor. Ele însoțesc sistemul de operare al calculatorului și sunt

actualizate împreună cu acestea. Oportunitățile pe care le oferă aplicațiile standard, fiind utilizate rațional la lecțiile de matematică și informatică, contribuie realmente la creșterea performanțelor academice ale cursanților.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. RUTKAUSKIENĖ, D.; BRAICOV, A.; CORLAT, S. ș. a. ICT enhanced learning. Monograph /Eds.: Danguole Rutkauskiene, Oleksandr Suk, Daina Gudoniene. Kharkiv: Planeta print, 2017. 309 p. ISBN: 9786177229734.
2. CORLAT, S.; KARLSSON, G.; BRAICOV, A.; STAHL, D.; HELLSTRÖM, M. Metodologia utilizării tehnologiilor informaționale și de comunicație în învățământul superior. Chișinău: Tipografia Centrală, 2012. 204 p. ISBN 978-9975-76-070-6.
3. BRAICOV, A. Competența de creare a conținuturilor digitale educaționale de către profesorii de matematică. În: Proceedings of the 27th Conference on Applied and Industrial Mathematics. Communications in Education. CAIM 2019. Targoviste, September 19-22, 2019. p. 22-28. ISBN 978-9975- 76-282-3.
4. BRAICOV, A.; SALI, L.; PAVEL, M. Modelul de formare profesională continuă asistată de calculator a profesorilor de matematică și informatică. În: The XXVth Conference on Applied and Industrial Math., CAIM-2018, Book of Abstracts, 20th - 23th September, 2018. Chișinău: Technical University of Moldova, 2018. p. 120 – 121.
5. ACHIRI, I.; BRAICOV, A.; ȘPUNTENCO, O. Matematică. Manual pentru clasa a 6-a. Chișinău: Prut Internațional (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 2017. 244 p. ISBN 978-9975- 54-300-2.
6. GREMALSCHI, A.; CORLAT, S.; BRAICOV, A. Informatică. Manual pentru clasa a XII-a. Chișinău: editura Știința, Tipografia „Serebia”, 2015. 144 p. ISBN 978-9975-67-714-1.

ABORDĂRI METODOLOGICE ÎN APLICAREA TEHNICII ORM.

Olga CERBU¹, doctor, conferențiar universitar

Gabriel TUREȚCHI², student

olga.cerbu@gmail.com

¹Universitatea de Stat din Moldova, ²Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat. În lucrare este abordată aplicarea tehnicii ORM, ORM înseamnă maparea obiect-relațională, în care obiectele sunt folosite pentru a conecta limbajul de programare la sistemele de baze de date, cu posibilitatea de a lucra cu SQL și concepte de programare orientată pe obiecte. Se operează asupra obiectelor. Întreaga metodologie urmată de ORM-uri depinde de paradigma orientată pe obiecte. ORM-urile generează obiecte care se mapează la tabelele din baza de date virtual. Odată ce aceste obiecte sunt ridicate, atunci programatorii pot lucra cu ușurință pentru a prelua, manipula sau șterge orice câmp din tabel fără a acorda prea multă atenție limbajului în mod specific. Acceptă scrierea de interogări SQL lungi și complexe într-un mod mai simplu.

Cuvinte cheie: ORM, mapare, relație, programarea orientată pe obiecte, SQL.

Summary. The paper addresses the usage of ORM, ORM means object-relational mapping, in which objects are used to connect programming language to database systems, with the ability to work with SQL and object-oriented programming concepts. It operates on objects. The whole methodology followed by ORMs depends on the object-oriented paradigm. ORMs generate objects that are mapped to tables in the virtual database. Once these objects are raised, then programmers can easily work to retrieve, manipulate, or delete any field in the table without paying too much attention to the language specifically. It supports writing long and complex SQL queries in a simpler way.

Keywords: ORM, mapping, relation, object-oriented programming, SQL.

Introducere

Maparea obiect-relațională (ORM, O/RM și O/R mapping tool) în informatică este o tehnică de programare pentru conversia datelor între sisteme de tip incompatibil în limbaje de programare orientate pe obiecte. ORM este o tehnică de programare ce face posibilă accesarea și manipularea obiectelor fără ca programatorii să fie interesați de sursa de date de unde provin aceste obiecte. Această tehnică a apărut din nevoia de a depăși diferențele de paradigmă dintre modelul orientat pe obiecte (susținut de limbajele de programare de nivel înalt actuale) și modelul relațional (utilizat de cele mai populare sisteme de gestiune a bazelor de date). Limbajele de programare orientate pe obiecte reprezintă datele într-un graf interconectat de obiecte, pe când bazele de date relaționale folosesc un mod tabelar de reprezentare. Efortul de a conecta atributele claselor definite prin intermediul unui limbaj orientat pe obiecte cu câmpurile tabelelor din baza de date nu poate fi ignorat, iar scopul unui ORM este acela de a crea o relație naturală, transparentă, fiabilă și de durată între cele

două modele. Această nepotrivire de paradigmă pare să nu își fi găsit încă o soluționare definitivă care să fie aprobată de toți programatorii din industria IT, însă opinia generală este aceea că framework-urile ORM reprezintă un important pas înainte.

Procesul automat de stocare a obiectelor într-o bază de date relațională folosind un framework ORM, constă în maparea obiectelor la tabelele corespunzătoare, asocierea dintre ele fiind descrisă folosind metadata. Un framework ORM complet include următoarele funcționalități:

- un API pentru operațiile CRUD (create, retrieve, update, delete) aferente claselor persistente;
- un limbaj pentru specificarea interogărilor adresând clasele persistente și atributele acestora;
- un mod care să faciliteze definirea metadata pentru mapările dintre obiect și tabelă;
- o abordare consistentă a tranzacțiilor, a metodelor de stocare a datelor („caching”) și a asocierilor dintre clase;
- tehnici de optimizare în funcție de natura aplicației [1].

În acest articol se abordează, în ansamblu, decizia de implementare a framework-urilor ORM prin descrierea celor mai importante provocări și prin argumentarea pro și contra în aceste cazuri. Implementările sunt făcute în limbajul Java și framework-ul ORM Hibernate, care sunt foarte populare în rândul programatorilor.

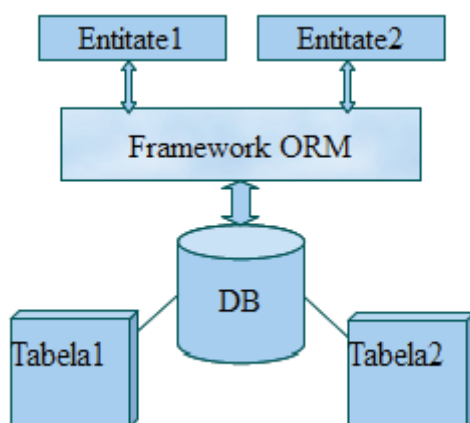


Fig. 1. Componentele implicate în mecanismul ORM. Cele două entități sunt persistate în tabelele corespunzătoare prin intermediul framework-ului ORM

Într-un mediu concurențial partajarea resurselor devine extrem de importantă și problema menținerii integrității datelor tinde să devină complexă. Din acest motiv modul în care această partajare se implementează trebuie să fie cât mai simplu, să corespundă specificațiilor proiectului și să asigure integritatea datelor. În continuare vor fi descrise câteva dintre tehnicile de manipulare a datelor care trebuie folosite la un moment dat de programatori și care implică o atenție deosebită în ceea ce privește partajarea resurselor.

Blocarea optimistă a resurselor într-un mediu concurențial („optimistic concurrency”)

Blocarea resurselor este folosită pentru ca datele să nu fie alterate între momentul citirii și cel al folosirii. Varianta optimistă a acestei blocări se bazează pe presupunerea conform căreia mai multe

tranzacții pot fi executate simultan fără ca una dintre ele să altereze datele alteia, în timp ce varianta pesimistă presupune blocarea unor resurse pe termen mai lung. Fig. 2 descrie blocarea optimistă în varianta ei fundamentală.

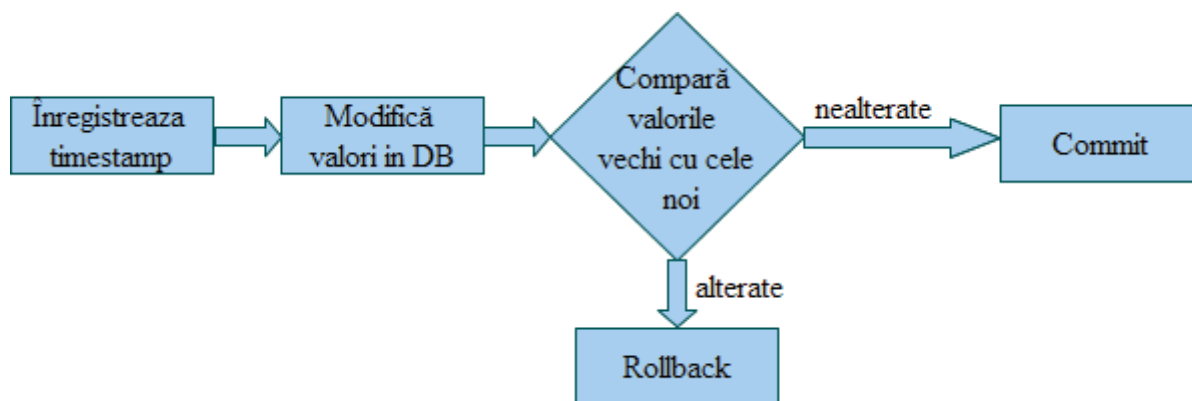


Fig. 2. Blocarea optimistă a resurselor

Într-o aplicație pentru care scalabilitatea și concurența reprezintă cerințe non-funcționale importante se pune problema implementării concurenței cu "optimistic control", deoarece aceasta funcționează bine pentru scenariile cu citiri multiple și modificări rare. Din acest punct de vedere, într-o implementare care folosește JDBC API pur, fără ORM, responsabilitatea verificării integrității obiectelor încărcate și care urmează a fi manipulate revine programatorului. În acest sens trebuie o verificare a versiunii obiectelor care poate fi făcută manual, însă doar în cazul scenariilor simpliste. Pentru scenariile complexe această sarcină devine dificilă întrucât se ajunge la grafuri de obiecte greu de urmărit și controlat.

În această situație sunt dificil de implementat manual șabloane de tranzacții precum:

- sesiune per conversație („session-per-conversation”);
- sesiune per cerere („session-per-request”);
- sesiune per cerere cu obiecte detașate („session-per-request-with-detached-objects”).

Pe de altă parte, folosirea unui ORM simplifică această sarcină. Spre exemplu, implementarea de Hibernate oferă implicit verificarea automată a versionării atât pentru sesiuni extinse cât și pentru instanțe detașate. Hibernate abordează problema concurenței cu optimistic control folosind versionare automată, obiecte detașate și sesiuni extinse. Vom detalia în cele ce urmează fiecare dintre mecanisme.

Versionare automată. Versionarea implementată de Hibernate folosește un număr de versiune sub forma unui întreg sau al unui timestamp pentru a detecta conflictele de actualizare ale obiectului și pentru a evita pierderea de date. O proprietate a obiectului este marcată ca și proprietate de versionare, iar valoarea ei este incrementată de câte ori se observă că obiectul are o valoare modificată („dirty”).

Obiecte detașate. În cazul obiectelor detașate (obiecte neatașate unei sesiuni) acestea devin atașate diferitelor sesiuni, și la fel ca și în cazul sesiunilor extinse, versiunea lor este verificată la momentul sincronizării stării obiectelor persistente din memorie cu starea din bază de date („flush”), urmând a fi aruncată o excepție în cazul în care este detectată o modificare concurrentă.

Sesiuni extinse. În cazul sesiunilor extinse, Hibernate verifică versiunea obiectelor la momentul sincronizării stărilor obiectelor, lansând o excepție dacă este detectată o modificare concurrentă.

Performanța

Unul dintre cele mai puternice argumente în defavoarea ORM-urilor este cel conform căruia interogările SQL generate de instrumentele de mapare au o eficiență redusă în multe dintre cazuri în comparație cu interogările SQL scrise manual.

Din punct de vedere al performanței interogărilor, la o analiză mai generală care nu se concentrează strict pe interogări, se poate observa că numărul punctelor critice nu sunt atât de multe încât să influențeze performanța generală a aplicației. În punctele cheie se poate interveni ulterior cu un cod mai eficient (eventual manual), dar cu atenție la partea de mentenanță. Separarea logicii de aducere a datelor aduce un avantaj în cazul în care trebuie efectuate schimbări, numărul acestora devenind mai redus datorită duplicării reduse a codului.

Pe parcursul dezvoltării aplicației se poate evita optimizarea prematură a interogărilor. Utilizarea unui framework ORM duce la scrierea mai rapidă a codului, o lizibilitate mai bună, iar duplicările de cod sunt mai ușor de evitat. Odată cu creșterea numărului de interogări se poate folosi un instrument de verificare a vitezei de execuție pentru a identifica punctele sensibile ale performanței și la diferite intervale de timp se poate interveni manual acolo unde e nevoie. De asemenea, printre cele mai la îndemână acțiuni care pot fi luate pentru optimizarea performanței e folosirea stocării în memorie a datelor și indexarea bazei de date. Este de așteptat ca performanța să fie acceptabilă, iar beneficiile folosirii unui mecanism ORM să depășească problemele de performanță.

Maparea entităților

Performanța unui mecanism ORM și productivitatea programatorului depind mult de o bună mapare a entităților la tabelele bazei de date. Printre riscurile unei mapări greșite se numără:

- generarea interogărilor neperformante;
- supraîncărcarea memoriei cu obiecte care nu sunt necesare în urma execuției interogărilor;
- productivitate sub așteptări a programatorului din pricina scenariilor complexe determinate de mapări.

Folosirea eficientă a unei implementări ORM presupune o cunoaștere minimă a modului în care implementarea respectivă funcționează „în interior” pentru a evita riscurile descrise mai sus. Un scenariu obișnuit cu risc ridicat constă din însumarea următoarelor condiții:

- cuplare strânsă între entități și existența atributelor de tip colecție de entități;

- relații de 1-n, m-n sau n-1 între entități;
- cascada pe mai mult de un nivel;
- lipsa unei optimizări din punct de vedere a obținerii datelor („fetching”).

Odată ajuns într-un astfel de scenariu și în situația de a repara o problemă, șansele de apariție a unor efecte secundare în alte părți ale proiectului cresc. Testele ajută programatorul să observe dacă soluția găsită creează o problemă într-o altă zonă a aplicației, însă provocarea constă în a găsi soluția care face față tuturor îngrădirilor datorate mapărilor și nu strică o altă parte din proiect, ceea ce este dificil. De aceea, în procesul de stabilire a entităților care urmează să fie mapate programatorul trebuie să fie concentrat pe principiul de a menține maparea simplă. Mapările simple și relațiile cât mai simple între entități duc la o întreținere mai ușoară pe parcurs datorită constrângerilor mai relaxate.

Stocarea datelor în memorie

Stocarea datelor în memorie („caching”) reprezintă o modalitate de creștere a performanței aplicației, principalul său obiectiv fiind de a stoca anumite date în memorie, evitând astfel interogările pe baza de date pentru datele respective.

Folosirea extensivă a reflexiei

Un alt argument care este vehiculat în defavoarea framework-urilor ORM este cel conform căruia folosirea reflexiei („reflection”) în mod intensiv cauzează probleme de performanță. Într-adevăr, conform documentației Oracle anumite operațiuni de optimizare făcute de mașina virtuală nu pot fi efectuate deoarece reflexia implică tipuri rezolvate dinamic, astfel viteza operațiilor efectuate în acest mod este mai redusă, iar recomandarea este de a le evita dacă sunt repetitive în cadrul aplicațiilor sensibile din punct de vedere al performanței. Problema care se pune este în ce măsură aceasta încetinește aplicația și cât de avantajos este compromisul între viteza și flexibilitatea oferită de accesul obiectelor în acest mod. Având în vedere pe de-o parte timpii de execuție ai operațiilor prin reflexie, iar pe de altă parte faptul că majoritatea problemelor legate de performanța în ceea ce privește comunicarea cu baza de date se datorează în mare parte unor deficiențe de arhitectură a acesteia sau a modului greșit de a o interoga, operațiile prin reflexie nu contribuie în mod semnificativ la reducerea performanței. Se poate lua însă în calcul o decizie de optimizare pentru aplicațiile cu o performanță bună, unde în urma testelor se observă că timpii pentru aceste apeluri reprezintă un procent important din timpul necesar comunicării cu baza de date. Operațiile prin reflexie tind să devină tot mai eficiente fiind susținute și de dezvoltarea instrumentelor de manipulare de bytecode precum Java Assist sau ASM. Un semnal important în această direcție îl constituie adoptarea bibliotecii Java Assist de către Hibernate pentru eficientizarea acestui tip de operații și folosirea bibliotecii ASM de instrumente precum Oracle TopLink, Apache OpenEJB, AspectJ și multe altele, atât pentru eficientizarea operațiilor de reflexie cât și a programării orientată pe aspecte.

Mentenanța

Întreținerea softului reprezintă un capitol extrem de important indiferent care dintre soluții ar fi aleasă și constituie unul dintre subiectele principale discutate atunci când trebuie făcută o alegere între a folosi un ORM sau nu. O interogare SQL eficientă aduce performanță, însă trebuie observat compromisul făcut din punct de vedere al mentenanței. În general, programatorii sunt relativ familiari cu limbajul SQL și cu bazele de date relaționale, astfel încât primul gând e să meargă direct pe această direcție.

Utilizarea interogărilor SQL pentru comunicarea cu baza de date rezultă într-o cantitate foarte mare de cod folosit doar pentru operații de tip CRUD, necesitând mult timp pentru a fi scris, iar modificările claselor de model îl afectează direct, ducând la o mentenanță dificilă.

JDBC API și SQL oferă o abordare de tip comandă pentru a manipula datele în baza de date. Astfel, tablele și coloanele implicate într-o manipulare de date trebuie specificate de mai multe ori (insert, select, update), ducând la o scădere a flexibilității, la o cantitate mai mare de cod și la o creștere a timpului de implementare. De asemenea, scrierea manuală a codului SQL induce o dependență serioasă între structura tabelor și codul respectiv. Orice schimbare într-una dintre părți are consecințe imediate în cealaltă parte, ducând în final la o mentenanță dificilă a aplicației și compromisuri lipsite de eleganță în ceea ce privește codul. Integrarea instrumentelor ORM cu modul de programare orientat pe obiecte duce la dezvoltarea unui design general în cadrul căruia codul de acces al datelor are locul lui, alcătuind adesea o componentă separată. Aceasta duce la evitarea codului duplicat, crește potențialul de reutilizare, iar programatorul are posibilitatea de a interacționa cu un graf de obiecte, de a folosi moștenirea, polimorfismul, șabloane de design și alte practici eficiente corespunzătoare programării orientate pe obiecte. Pentru aplicații mici, în care domeniul de business este unul simplu, s-ar putea ca modul de interogare mai apropiat de baza de date să fie mai eficient, în sensul de a folosi JDBC API și de a renunța la efortul de a folosi un ORM. Pentru o aplicație mică mentenanța e mai simplă iar cantitatea de cod e de așteptat să fie redusă.

Metode și materiale aplicate

API-ul de JDBC („Java Database Connectivity”) oferă acces universal la date din limbajul Java și este compus din două pachete: `java.sql` și `javax.sql`. Soluțiile existente pentru stocarea datelor folosind JDBC API sunt restrânse, se poate aminti interfața `javax.sql.rowset.CachedRowSet` reprezentând un container de înregistrări pe care și le stochează în memorie. Se constituie totodată o componentă JavaBeans ce dispune de scrolling și posibilități de actualizare și serializare. Implementarea de bază acceptă preluarea de date dintr-un set de rezultate, dar poate fi extinsă pentru a obține date și din alte surse tabelare. Cu un astfel de obiect se poate lucra în modul deconectat de baza de date, fiind nevoie de o conexiune doar atunci când datele trebuie sincronizate.

- Pe baza JDBC API s-au dezvoltat și alte biblioteci care oferă mai multe soluții de stocare a datelor în memorie, astfel de exemple fiind:
- Extensia Oracle pentru JDBC - oferă o interfață și implementare pentru statement cache (stocarea statement-urilor care sunt folosite în mod repetat)
- Implementarea PostgreSQL pentru JDBC - oferă un wrapper de stocare a statement-urilor peste implementarea de bază a JDBC-ului.

Există și alte soluții de stocare în memorie oferite de părți terțe care pot fi integrate într-o aplicație care folosește direct JDBC API. Astfel de exemple sunt:

- Commons JCS
- Ehcache

Din punct de vedere al framework-urilor ORM, acestea completează discuția despre „a nu discuta cu baza de date” cu subiectul „a nu discuta cu API-ul JDBC” în cazul Java, în sensul de a face transparentă programatorului relația cu API-ul JDBC, și de a manipula obiectele stocate în memorie doar la nivelul ORM-ului și al implementărilor sale pentru astfel de stocări.

Hibernate oferă primul nivel de stocare („first-level cache,”) care e asociat cu sesiunea și e folosit implicit; mai oferă un al doilea nivel („second-level cache”) care e asociat cu fabrica de sesiuni și e opțional (Fig. 3).

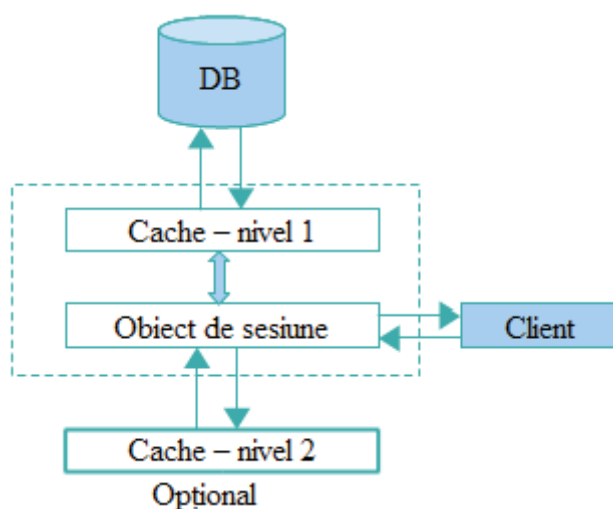


Fig. 3. Nivelele unu și doi de stocare a datelor oferit de Hibernate

Primul nivel de stocare e folosit pentru a reduce numărul interogărilor pe baza de date la nivelul unei sesiuni [1]. Datele nu pot fi stocate în memorie și folosite de alte sesiuni în afara celeia care a adus datele inițial. Cel de-al doilea nivel de stocare este localizat la nivelul fabricii de sesiuni și este capabil de a depozita date din diferite sesiuni. Acest lucru înseamnă că toate obiectele de sesiune pot accesa aceleași date stocate. Hibernate suportă trei implementări „open source” pentru folosirea nivelului 2 de stocare. Acestea sunt:

- Ehcache

- OSCache
- JBoss TreeCache

Prin faptul că primul nivel de cache e folosit în mod implicit, Hibernate aduce deja un plus important în ceea ce privește performanța din punct de vedere al comunicării cu baza de date față de folosirea API-ului de JDBC. De asemenea, cel de-al doilea nivel de stocare, folosit în general pentru optimizarea aplicațiilor relativ bune din punct de vedere al performanței, duce la o creștere importantă a acesteia, iar programatorul are flexibilitatea de a alege implementarea care se potrivește cel mai bine contextului dat.

Rezultate obținute

În figurile de mai jos putem observa aplicarea ORM-ului Hibernate prin intermediul limbajului Java. Prin intermediul paradigmei POO a fost declarată o entitate „Files” cu attributele necesare (Figura 4).

```

1 package cedacri.app.entity;
2
3 import javax.persistence.*;
4
5 @Entity
6 @Table(name = "files", schema = "voadin", catalog = "")
7 public class FilesEntity {
8
9     private long fileId;
10
11     private String name;
12     private String type;
13     private double size;
14     private String path;
15
16     public FilesEntity(){}
17
18     public FilesEntity(String name, String type, double size, String path){
19         setName(name);
20         setType(type);
21         setSize(size);
22         setPath(path);
23     }
24
25     @Id
26     @Column(name = "file_id", nullable = false)
27     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
28     public long getFileId() {
29         return fileId;
30     }
31 }

```

Fig. 4. Entitatea „Files” reprezentată ca clasă

În fișierul XML (Fig. 5) sunt mapate fiecare atribut a entității Files cu parametrii necesari pentru identificarea tipurilor de date care vor fi depistate de SQL.

```

1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8' ?>
2 <!DOCTYPE hibernate-mapping PUBLIC
3     "-//Hibernate/Hibernate Mapping DTD 3.0//EN"
4     "http://www.hibernate.org/dtd/hibernate-mapping-3.0.dtd">
5 <hibernate-mapping>
6
7     <class name="codacri.app.entity.FilesEntity" table="files" schema="vaadin">
8         <id name="fileId">
9             <column name="file_id" sql-type="bigint"/>
10        </id>
11        <property name="name">
12            <column name="name" sql-type="varchar(225)" length="225"/>
13        </property>
14        <property name="type">
15            <column name="type" sql-type="varchar(50)" length="50"/>
16        </property>
17        <property name="size">
18            <column name="size" sql-type="float" precision="-1"/>
19        </property>
20        <property name="path">
21            <column name="path" sql-type="varchar(512)" length="512"/>
22        </property>
23    </class>
24 </hibernate-mapping>

```

Fig. 5. Entitatea „Files” mapată în XML

La executarea programului Java, Hibernate creează o conexiune la baza de date SQL și generează entitățile conform fișierului XML cu tipurile de date corespunzătoare (Fig. 6).

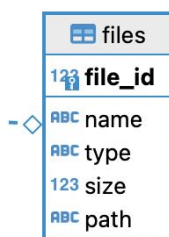


Fig. 6. Entitatea „Files” reprezentată în SQL

Avantaje	Dezavantaje
Modelarea domeniului real	Timp investit în învățarea unui framework ORM
Reducerea cantității de cod	Dificultăți în definirea mapărilor
Mentenanță simplificată	Performanța interogărilor generate
Noi limbaje pentru interogări	Lipsa de control asupra interogărilor generate
Abordări eficiente a problemelor de concurență	Pe termen scurt nu aduce un salt important din punct de vedere al productivității
Abordări eficiente pentru stocarea datelor în memorie	
Productivitate pe termen mediu și lung	

Fig. 7. Avantajele și dezavantajele de utilizare a tehnicii ORM

Concluzii

Folosirea unui framework ORM și alegerea lui sunt decizii care trebuie luate în cunoștință de cauză și care depind de specificul proiectului. Dificultatea inițială în dezvoltarea unui cod bazat pe un framework ORM constă în curba de învățare a framework-ului respectiv, urmată fiind de dificultatea mapării datelor la coloanele tabelor, o operație care trebuie făcută manual ținând cont

și de modul în care aceste relații vor defini în final structura tabelelor și a coloanelor. Curba de învățare ar trebui (cel puțin teoretic) să fie răsplătită pe termen lung, mai ales în cazul proiectelor medii și mari. Odată înțeles mecanismul ORM, timpul de dezvoltare ar urma să scadă ducând la o productivitate îmbunătățită a programatorului (Fig.7).

Pentru a folosi eficient un framework ORM nu ajunge experiența dobândită într-un limbaj de programare orientat pe obiecte, e necesară cunoașterea modelului relațional și a limbajului SQL. Framework-urile ORM permit evitarea scrierii de cod repetitiv și creșterea productivității, însă doar prin cunoașterea detaliată a framework-ului folosit el poate fi întrebuințat în mod optim, iar cunoașterea limbajului SQL ajută programatorul în cazul problemelor importante de performanță. Scopul final este acela de a avea productivitate și performanță în managementul datelor persistente.

Bibliografie

1. <https://hibernate.org/orm/documentation/5.5/>

**MIJLOACE INFORMATICE ȘI RESURSE EDUCAȚIONALE
RECOMANDATE PENTRU STUDIAREA METODELOR EXPERIMENTALE
ÎN ȘTIINȚELE UMANISTICE**

Andriana CERNEI, doctorand, Universitatea de Stat din Tiraspol
profesoară de matematică și informatică, IPLT Vărătic, Rîșcani

cernei.andriana@riscani.edu.md

Rezumat. *Varietatea și frecvența schimbărilor ce se petrec în lume, dar și în Republica Moldova, reprezintă o imensă provocare pentru toți actanții sistemului de învățământ. Acceptarea tuturor provocărilor apărute în toate domeniile inclusiv cel educațional, a servit drept bază pentru redimensionarea procesului, a resurselor educaționale, dar și a finalităților acestuia. Modificarea curriculumului la Informatică în anul 2019, a venit ca un răspuns la aceste modificări, contribuind la satisfacerea necesității din ce în ce mai stringente de actualizare continuă a cunoștințelor și a competențelor aferente domeniului, în condițiile unei piețe internaționale a forței de muncă din ce în ce mai extinse, urmărind totodată, o mai mare eficiență și echitate. În acest context, se înscrie și introducerea modulelor la alegere în curriculum 2019. În acest articol se realizează o scurtă trecere în revistă a conceptelor de strategie didactică, tehnologie didactică și mijloacele informatice și resursele educaționale recomandate pentru studierea modulului 5B „Metode experimentale în științele umanistice”, ciclul liceal, clasa a XII-a.*

Cuvinte-cheie: *educație, curriculum, informatica, liceu, realizarea experimentelor, științe umanistice, resurse educaționale, mijloace informatice.*

Summary. *The variety and frequency of changes taking place in the world, but also in the Republic of Moldova, is a huge challenge for all actors in the education system. Accepting these challenges in all areas, including education, served as a basis for resizing the process, educational resources and also its purposes. The change in the IT curriculum in 2019 came as a response to these changes, contributing to meeting the increasingly urgent need for continuous updating of knowledge and skills related to the field, in the conditions of an international labor market, which are more extensive, while pursuing greater efficiency and fairness. In this context, the introduction of optional modules in the 2019 curriculum is also included. This article provides a brief overview of the concepts of teaching strategy, teaching technology and the recommended computer and educational resources for studying module 5B "Experimental methods in the humanities", high school, 12th grade.*

Keywords: *education, curriculum, computer science, high school, experimentation, humanities, educational resources, computer technologies.*

Fiind o parte componentă a Curriculumului Național, alături de manualul școlar de Informatică, ghidurile metodologice, softurile educaționale, ș.a., curriculumul ed. 2019, la disciplina Informatică, fundamentează și ghidează activitatea cadrului didactic de informatică, facilitează abordarea creativă

a demersurilor de proiectare didactică de lungă și scurtă durată, dar și de realizare propriu-zisă a procesului de predare-învățare-evaluare. Disciplina Informatică, prezentată și valorificată în plan pedagogic în curriculum, are un rol important în formarea personalității elevilor, în contextul achiziționării și dezvoltării pe de o parte a competențelor digitale propriu-zise, iar pe de altă parte a competențelor necesare pentru învățarea pe tot parcursul vieții, pentru integrarea într-o societate bazată pe cunoaștere.

Tot în curriculumul la Informatică sunt prezentate metodologiile de predare – învățare a informaticii, care se întemeiază pe următoarele principii [1]:

- îmbinarea proceselor de predare – învățare a cunoștințelor teoretice cu activitățile practice la calculator;
- adaptarea cunoștințelor predate la vârsta elevilor și la pre-achizițiile digitale ale acestora;
- interdisciplinaritatea;
- adecvarea metodelor de predare – învățare la specificul instruirii asistate de calculator;
- echilibrarea încărcăturii informaționale și asigurarea continuității între clase prin eșalonarea materialului teoretic în funcție de particularitățile de vârstă ale elevului și în concordanță cu caracteristicile tehnice ale programelor de instruire asistată de calculator, ale programelor de aplicații și ale programelor de sistem ale calculatorului;
- diferențierea și individualizarea predării – învățării;
- formarea capacităților de avansare în însușirea echipamentelor și a produselor program necunoscute și în aplicarea tehnologiilor informaționale moderne.

Dictionnaire actuel de l'éducation remarcă că strategia didactică reprezintă „o manieră de abordare a educației necesară pentru realizarea unui scop specific” [2].

Altfel spus, literatura de specialitate propune o diversitate de interpretări a acestui concept:

1. „*metode generale*”, de tip expozitiv și interogativ, implicate în reușita actului de instruire (Guy Palmade);
2. „*ansamblu de decizii*” care trebuie adecvate fiecărei situații concrete (Eugen Noveanu);
3. „*modalități de programare*” a evenimentelor realizabile în cadrul activității de instruire (Ioan Cerghit);
4. „*rezultat al interacțiunii mai multor procedee*”, angajate în direcția îndeplinirii obiectivelor propuse (Ioan Nicola);
5. „*mod de corelare a metodelor*” stabilit în funcție de forma de organizare a procesului instructiv-educativ (Călin Marin).

Principalele componente ale strategiei didactice sunt (Fig. 1):

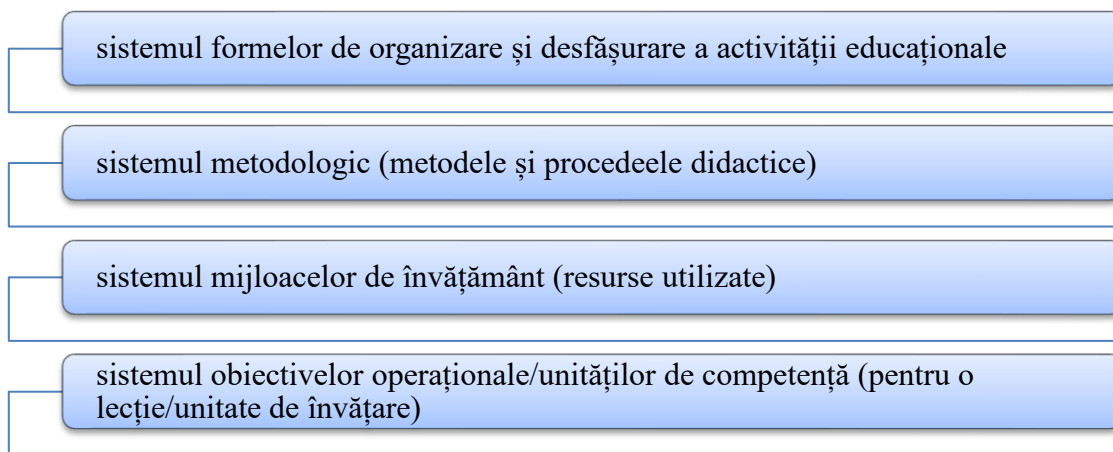


Fig. 1. Componentele de bază ale strategiei didactice
utilizate în predarea informaticii în ciclul liceal

Dintre strategiile didactice, aplicabile la studiul disciplinei Informatică, menționăm:

- strategii inductive (demersul didactic de la particular spre general);
- strategii deductive (demersul didactic de la general spre particular);
- strategii analogice (învățarea în baza modelelor);
- strategii mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive);
- strategii algoritmice (demers demonstrativ, intuitiv, structurat, ordonat);
- strategii euristice (obținerea cunoștințelor prin efort propriu – problematizare, experimentare, analiză, sinteză).

De cele mai multe ori, specialiștii din domeniul informaticii folosesc strategiile algoritmice, mixte și analogice, îmbinându-le cu elemente de dirijare și independență, cu accent pe predare – învățare semidirijată. Strategia didactică este un termen unificator, care reunește sarcinile și situațiile de învățare, reprezentând un sistem integru de mijloace, de metode și resurse educaționale, care vizează dezvoltarea unor competențe.

Strategia didactică ocupă un loc central în activitatea didactică, deoarece proiectarea și organizarea lecției se realizează în funcție de decizia strategică a profesorului. Ea este concepută ca un scenariu didactic complex, în care sunt implicați actorii predării – învățării, condițiile realizării și metodele vizate. Prin urmare, strategia stabilește traseul metodic optim pentru abordarea unei situații concrete de predare/învățare. În acest fel, prin proiectare strategică se pot preveni erorile, riscurile și evenimentele nedorite din activitatea didactică.

În calitate de elemente factice, metodele sunt consubstanțiale strategiilor. Cu alte cuvinte, strategia nu se confundă cu metoda sau metodologia didactică, deoarece acestea din urmă vizează o activitate de predare – învățare – evaluare, în timp ce strategia se referă la procesul de instruire în ansamblu.

Strategia didactică determină tehnologia didactică.

C. Cucuș prin *tehnologie didactică* înțelege „ansamblul structural al metodelor, mijloacelor de învățământ, al strategiilor de organizare a predării-învățării puse în aplicație în interacțiunea dintre educator și educat, printr-o strânsă corelare a lor cu obiectivele pedagogice, conținuturile transmise, formele de realizare a instruirii, modalitățile de evaluare” [3].

Componentele de bază ale tehnologiei didactice pentru predarea – învățarea informaticii sunt prezentate în Fig. 2.

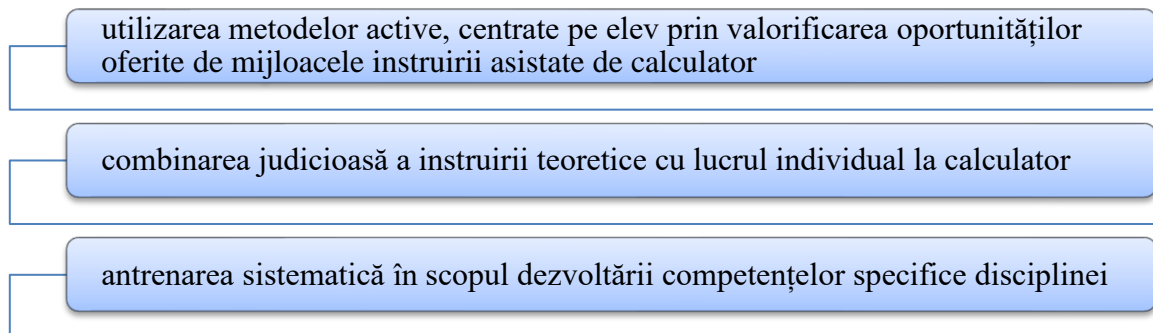


Fig. 2. Componentele de bază ale tehnologiei didactice pentru predarea – învățarea informaticii în ciclul liceal

În alegerea strategiilor didactice și a tehnologiilor pot fi utilizate sugestiile recomandate de Curriculum, rubrica „Activități de învățare și evaluare”, Ghidul profesorului la manual și alte surse, decizia finală privind organizarea și desfășurarea activităților la orele de Informatică aparținând profesorului.

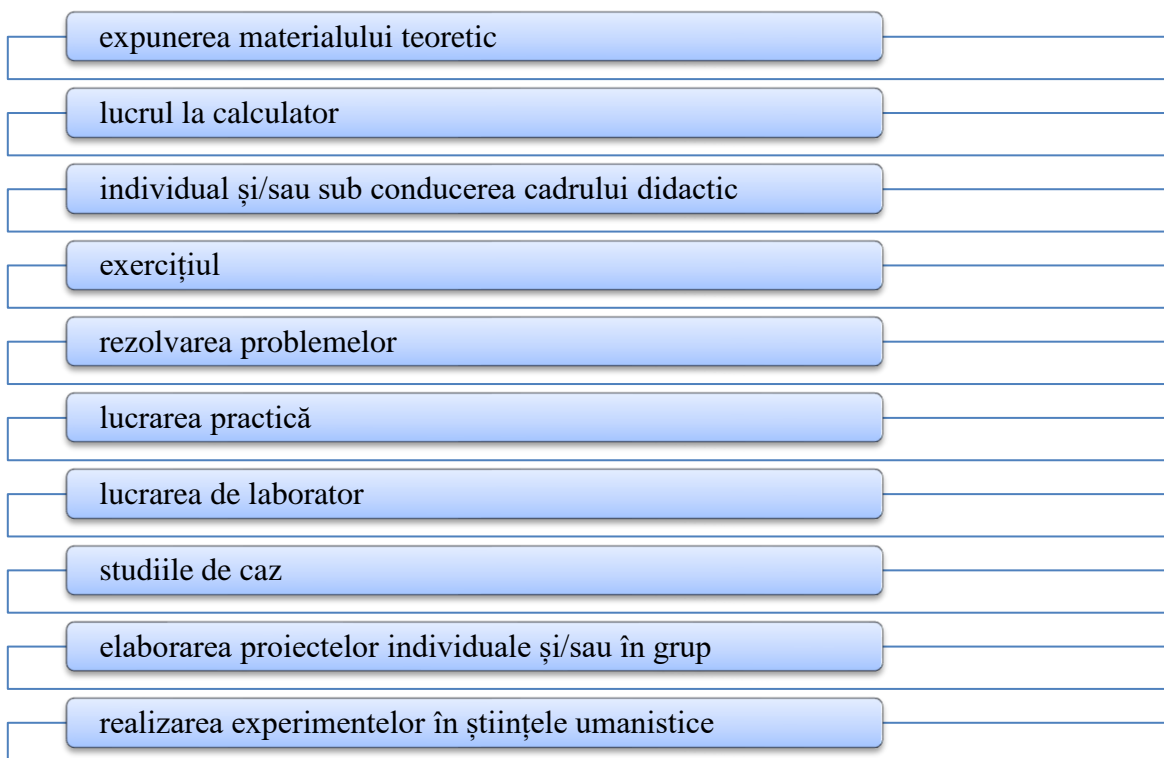


Fig. 3. Metodele recomandate la disciplina Informatică în ciclul liceal, clasa a XII-a

Activitățile de învățare și evaluare recomandate sunt grupate pe nivele de complexitate și vizează, atât competențele cu caracter de înțelegere și aplicare (rezolvarea exercițiilor, rezolvarea de probleme), cât și competențele cu caracter de integrare (studiul de caz, experimentul, proiectul).




Metodele recomandate la disciplina Informatică sunt prezentate în Fig. 3.

Metoda cea mai interesantă pentru noi în contextul articolului este ultima, realizarea experimentelor în științele umanistice. Cercetătorul/elevul-licean care utilizează metoda experimentului, realizează un șir de acțiuni precum:

- (a) identificarea unei probleme;
- (b) formularea de ipoteze ce explică problema, concluzionând: dacă și numai dacă ipoteza este corectă, atunci în anumite condiții trebuie să fie observate anumite fapte;
- (c) verificarea dacă faptele sunt observate;
- (d) formularea de concluzie/concluzii despre confirmarea sau infirmarea ipotezei, în baza rezultatelor observației;
- (e) dacă ipoteza nu este confirmată, propune alta, dacă ipoteza este confirmată ea primește statutul de teorie (ceea ce nu exclude infirmarea ei prin experimente ulterioare).

Observăm că acțiunile descrise pot fi realizate fără dispozitivele asociate, de obicei, cu cuvântul „experiment”. În acest sens reperatele metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară informatică în anul de studii 2021-2022, oferă un suport de mijloace informatice și resurse educaționale utile pentru clasele a XII-a, în studierea modulului la alegere 5B: „Metode experimentale în științele umanistice” prezentate în tabelul 1 [4].

Tabelul 1. Mijloace informatice și resurse educaționale recomandate pentru studierea modulului la alegere 5B: „Metode experimentale în științele umanistice” din clasa a XII-a, disciplina Informatica

Conținuturi Module la alegere:	Mijloace informatice și resurse educaționale recomandate
B) Metodele experimentale în științele umanistice	– MS Office; Libre Office; Open Office; 
	– Kingsoft Office; 
	– SPSS, Stata, STATISTICA, SAS, StatPlus, 

Avantajele etalate din folosirea acestor mijloace informatice și resurse educaționale recomandate sunt:

- Stimularea capacității de învățare inovatoare, adaptabilă la condiții de schimbare socială rapidă;
- Creșterea randamentului însușirii coerente a cunoștințelor prin aprecierea imediată a răspunsurilor elevilor;
- Întărirea motivației elevilor în procesul de învățare;
- Instalarea climatului de autodepășire, competitivitate;
- Conștientizarea faptului că noțiunile învățate își vor găsi ulterior utilitatea;
- Facilități de prelucrare rapidă a datelor, de efectuare a calculelor, de afișare a rezultatelor, de realizare a graficelor, de tabelelor;
- Introducerea unui stil cognitiv, eficient, a unui stil de muncă autonomă și responsabilă.

În concluzie, menționăm că abordarea experimentală, desigur, este una dintre cele mai valoroase modalități de a dobândi cunoștințe despre realitate, nu doar în științele naturale și tehnice, ci și în cele sociale și umanitare. Totuși, în forma sa pură, ca experiment clasic în științele umanistice, nu poate fi aplicat exact din cauza specificului obiectului cunoașterii, care acționează simultan cu subiectul acțiunii. Abordarea modernă a obținerii de date cantitative despre subiectele sociale se concentrează pe utilizarea de mijloace informatice și resurse educaționale precum: MS Office; Libre Office; Open Office; Kingsoft Office; SPSS, Stata, STATISTICA, SAS, StatPlus, ceea ce eficientizează procesul de analiză și sinteză a rezultatelor cercetării societății, totodată cadrul didactic fiind responsabil de asigurarea accesului tuturor elevilor la mijloacele didactice necesare pentru studierea modulului la alegere 5B, solicitat de elevi.

Bibliografie

1. Curriculumul național la disciplina școlară „Informatica”, clasele X-XII. Aprobabil la Consiliul Național pentru Curriculum, procesul verbal nr. 22 din 5.07.2019. Disponibil online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_curriculum_liceu_rom.pdf (citată 27.10.2021).
2. LEGENDRE, R.; LEGENDRE R. *Dictionnaire actuel de l'éducation* [Texte imprimé]. 2e éd. Montréal Paris: Guérin ESKA, 1993. Print, ISBN: 2-7601-3337-0.
3. CUCOȘ, C. *Pedagogie*. Iași: Editura Polirom, 2002. ISBN: 973-681-063-1.
4. Repere metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară informatică în anul de studii 2021-2022. Disponibil online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/16_informatica_repere_metodologice2021-2022_final.pdf (citată 10.11.2021).

TIC ÎN IMPLEMENTAREA PROIECTELOR STEM/STEAM LA DISCIPLINA MATEMATICA (CURRICULUM ED. 2019)

Andriana CERNEI, doctorand, Universitatea de Stat din Tiraspol
profesoară de matematică și informatică, director IPLT Văratice, Rîșcani

cernei.andriana@riscani.edu.md

Rezumat. *Varietatea și frecvența schimbărilor ce se petrec în lume, dar și în Republica Moldova, reprezintă o provocare enormă pentru toată societatea, dar mai ales pentru actanții sistemului de învățământ, deoarece cadrele didactice pregătesc astăzi contingentul care va fi societatea de mâine. Acceptarea acestor provocări a constituit baza și necesitatea dezvoltării curriculumului școlar, redimensionarea procesului educațional în baza curriculumului, dar și a resurselor educaționale utilizate la matematică. În acest context, se înscrie și introducerea proiectelor de tip STEM/STEAM, ca produs final al unei teme, modul, ș.a. În acest articol se realizează o scurtă trecere în revistă a conceptelor de STEM/STEAM, a mijloacelor informatice și resursele educaționale și web, eficiente în implementarea proiectelor STEM/STEAM la matematică, în contextul curriculumului 2019.*

Cuvinte-cheie: *educație, curriculum 2019, matematica, proiect, STEM/STEAM, resurse educaționale, mijloace informatice.*

Summary. *The variety and frequency of changes taking place in the world, but also in the Republic of Moldova, is a huge challenge for the whole society, but especially for the actors of the education system, because teachers today prepare the contingent that will be the society of tomorrow. Accepting these challenges was the basis and need for the development of the school curriculum, the resizing of the educational process based on the curriculum, but also of the educational resources used in mathematics. In this context, the introduction of STEM / STEAM type projects is included, as the final product of a theme, module, etc. This article provides a brief overview of STEM / STEAM concepts, IT and educational and web resources, which are effective in implementing STEM / STEAM mathematics projects in the context of the 2019 curriculum.*

Keywords: *education, curriculum 2019, mathematics, project, STEM / STEAM, educational resources, computer resources.*

Elaborat în conformitate cu prevederile Codului Educației al Republicii Moldova (2014), ale Cadrului de referință al Curriculumului Național (2017), ale Curriculumului de bază: sistem de competențe pentru învățământul general (2018), dar și cu Recomandările Parlamentului European și ale Consiliului Uniunii Europene, privind competențele cheie din perspectiva învățării pe parcursul întregii vieți (Bruxelles, 2018), Curriculumul la disciplina Matematică reprezintă un document reglator, care vizează prezentarea inter-conexă a demersurilor conceptuale, teleologice, de conținut și metodologice, accentul fiind pus pe sistemul de competențe restructurat precum un nou cadru de referință al finalităților educaționale.

Curriculumul ed. 2019, la disciplina Matematica, alături de manualul școlar de Matematică, ghidurile metodologice, softurile educaționale, ș.a., fundamentează și ghidează activitatea profesorului de matematică, facilitează abordarea creativă a demersurilor de proiectare didactică de lungă și scurtă durată, dar și de realizare propriu-zisă a procesului de predare-învățare-evaluare, reprezentând un instrument didactic și documentul normativ de bază, ce descrie condițiile învățării și performanțele proiectate la matematică în învățământul gimnazial/liceal, exprimate în competențe, unități de competență, conținuturi și activități de învățare și evaluare.

Având funcțiile de conceptualizare a demersului curricular specific disciplinei Matematică; de reglementare și asigurare a coerenței dintre disciplina dată și alte discipline din aria curriculară, dintre predare – învățare – evaluare, dintre produsele curriculare specifice disciplinei Matematică, dintre componentele structurale ale curriculumului disciplinar, dintre standard și finalitățile curriculare; de proiectare a demersului educațional/contextual (la nivel de clasă concretă); de evaluare a rezultatelor învățării etc., curriculumul la disciplina Matematică, ediția 2019, vine cu un șir de elemente de noutate, dintre care câteva sunt prezentate în Fig. 1 [1].

Marea majoritate a țărilor lumii se află încă în faza incipientă de înțelegere și învățare a modului cum urmează să utilizeze instrumentele digitale în educație și cum să pregătească elevii și studenții pentru economiile și societățile digitale. Abordările oferite tot mai frecvent ca soluții inițiale se referă la expunerea copiilor de la vârsta cea mai fragedă la știință și robotică – abordarea STEM (termen abreviat în engleză din Science, Technology, Engineering, Mathematics, adică Știință, Tehnologie, Inginerie, Matematică).

Important pentru noi în contextul articolului de față, este elementul de noutate numărul 2: *Includerea în Curriculum a unor sisteme de produse școlare, recomandabile la matematică, inclusiv proiecte STEM și STEAM*, care facilitează asigurarea trans-, intra- și interdisciplinarității în cadrul studierii matematicii prin listele de produse școlare recomandate, unde se includ și proiecte STEM și STEAM.

Conceptele de STEM/STEAM pot fi identificate încă din antichitate, spre exemplu dacă aruncăm o privire în trecut, înțelegem mai bine că, prin îndemnul ”*Studiază știința artei, studiază arta științei!*”, Leonardo Da Vinci s-a referit anume la educația care astăzi o numim STEM/STEAM. Această abordare inovativă a sistemului educațional modern, la disciplina matematica se referă la implementarea în practica educațională a proiectelor STEM și STEAM, care nu se referă doar la disciplina matematica, ci, cel puțin, la toate disciplinele din aria curriculară Matematică și Științe. La organizarea și realizarea acestor tipuri de proiecte pot și vor participa cadrele didactice de discipline diferite. Astfel se va realiza o transdisciplinaritate profundă în procesul realizării proiectelor STEM și STEAM. Analizând curriculumul la matematică (ediția 2019) identificăm unele teme pentru astfel de proiecte pentru clasele V – XII (vezi tabelele 1 și 2) [1], [2].

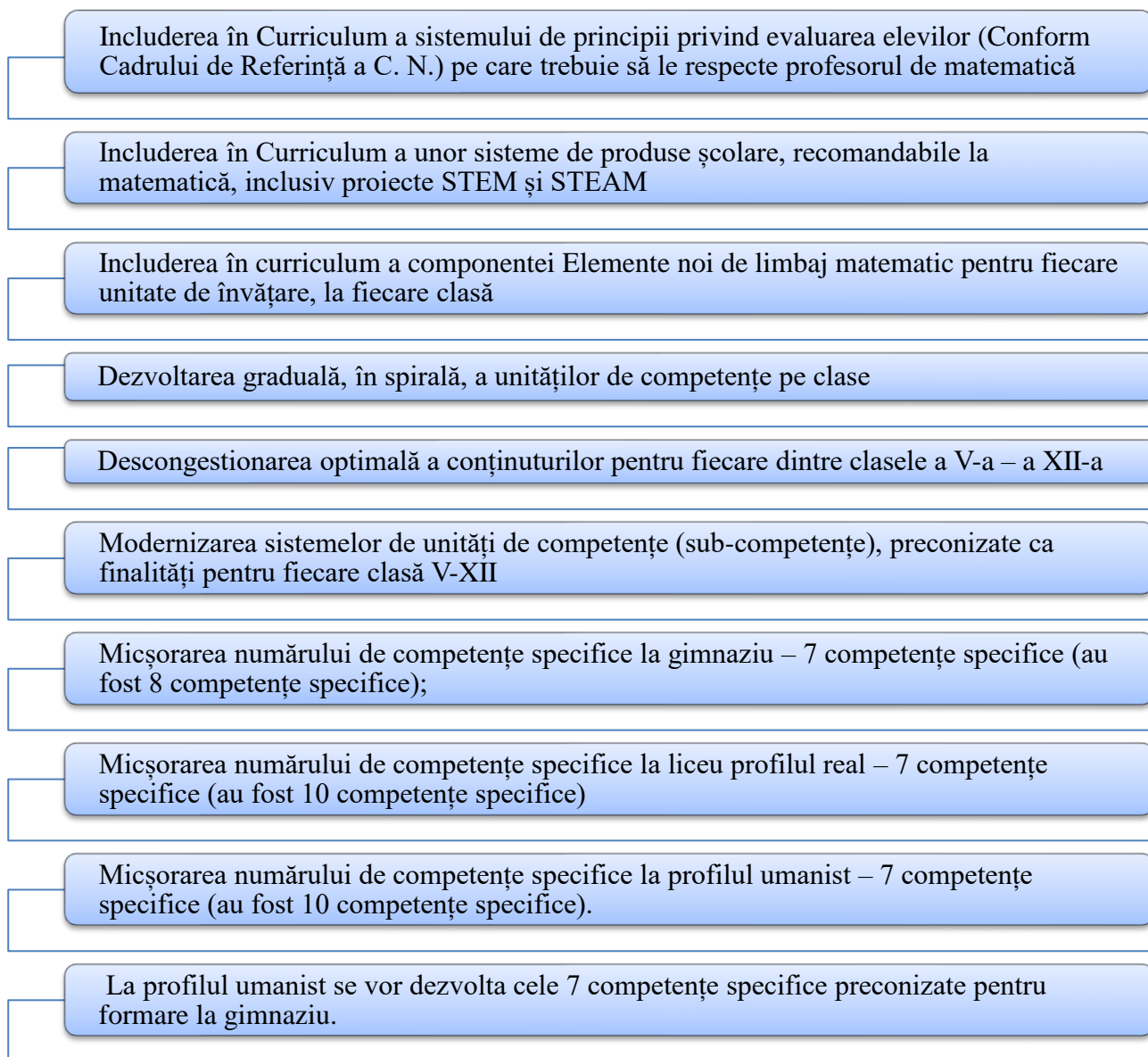


Fig. 1. Elemente de noutate incluse în curriculumul la matematică, ed. 2019

Tabelul 1. Selecții de proiecte, inclusiv STEM/STEAM, propuse în curriculumul la matematică, ciclul gimnazial

Nr.	Clasa	Capitol	Tema proiectului din curriculum, inclusiv STEM/STEAM
1.	V	I. Mulțimea numerelor naturale	proiectul „Mulțimi în jurul meu”; proiectul „Axa evenimentelor din viața mea”;
		II. Frații ordinare. Numere zecimale	proiectul „Numerele zecimale în viața noastră”; proiectul „Frațiile în muzică”;
		III. Elemente de geometrie și unități de măsură	proiectul „Geometria în produse culinare”; proiectul „Elemente de geometrie în poveștile populare moldovenești”; proiectul STEM „O călătorie imaginară prin Moldova”
2.	VI	I. Numere naturale	proiectul „Numere naturale în viața mea”;

		II. Numere întregi. Operații cu numere întregi	proiectul „Numere întregi în viața mea”; proiectul „Axa evenimentelor istorice din epoca antică
		III. Numere raționale. Operații cu nr. raționale	proiectul „Aplicații ale numerelor raționale în profesiile părinților”;
		IV. Rapoarte și proporții	proiectul „Rapoarte și proporții în culinărie”; proiectul STEAM „Rapoarte și proporții în pictură și arhitectură”;
		V. Figuri și corpuri geometrice	proiectul „Corpuri geometrice în construcțiile din localitatea mea”;
3.	VII	I. Numere reale	proiectul: „Metode alternative de calculare a valorii rădăcinii pătrate dintr-un număr real”
		III. Funcții	proiectul STEM „Variația caracteristicilor meteo pentru o perioadă de 3 luni în localitatea de baștină”;
		IV. Ecuații. Inecuații	proiectul realizat „Aplicarea ecuațiilor de gradul I cu o necunoscută în diverse domenii”;
		V. Noțiuni geometrice. Recapitulare și completări	proiectul „Simetria în arte”; proiectul „Simetria în natură”;
4	VIII	III. Șiruri. Funcții	proiectul STEM „Funcții în sport”;
		IV. Ecuații. Inecuații. Sisteme	proiectul „Aplicații ale ecuațiilor, ale inecuațiilor, ale sistemelor de ecuații în diverse domenii”;
		V. Ecuații de gradul II	proiectul „Aplicații ale ecuației de gradul doi în diverse domenii”;
		VI. Figuri geometrice plane. Recapitulare și completări	proiectul STEAM „Aplicații ale figurilor geometrice în design”;
		VII. Triunghiuri asemenea	proiectul „Aplicații ale asemănării triunghiurilor în construcții”
		VIII. Relații metrice în triunghiul dreptunghic	proiectul „Aplicații ale relațiilor metrice în construcții”;
		IX. Patrulatere. Poligoane	proiectul „Poligoane și patrulatere în design”;
		X. Vectori în plan	proiectul „Vectorii în fizică”. proiectul „Tranșlația în design”;
5	IX	I. Mulțimea numerelor reale. Recapitulare.	proiectul „Numerele reale în viața mea”
		III. Funcții	proiectul „Funcțiile în tehnică”; proiectul „Funcțiile în arte”;
		IV. Ecuații, inecuații, sisteme	proiectul „Ecuații, inecuații, sisteme în fizică, chimie”;
		V. Elemente de statistică matematică și de teoria probabilităților. Elemente de calcul financiar	proiectul „Bugetul familiei și bugetul personal”. proiectul „Statistica în profesiile părinților”; proiectul „Statistica în economie”; proiectul „Finanțele în viața mea”;
		VI. Cercul. Discul. Recapitulare și completări	proiectul „Cercul și discul în arhitectură”

	VII. Arii	proiectul „Ariile în viața mea”; proiectul „Ariile în arte”;
	VIII. Poliedre	proiectul „Poliedrele în construcțiile din localitate”;
	IX. Corpuri de rotație	proiectul „Corpurile de rotație în construcțiile”. proiectul „Corpurile de rotație în arte”;

Tabelul 2. Selecții de proiecte, inclusiv STEM/STEAM, propuse în curriculumul la matematică, ciclul liceal

Nr.	Clasa	Capitol	Tema proiectului din curriculum, inclusiv STEM/STEAM
1	X	I. Elemente de teoria mulțimilor și logică matematică	Proiectul „Mulțimi în viața mea”;
		V. Funcții numerice. Ecuatii. Inecuatii. Sisteme și totalități	Proiectul „Funcții în jurul nostru”; Proiectul „Ecuatii, inecuatii aplicate în studiul altor discipline școlare”; Proiectul „Funcții exponențiale și logaritmice în diverse domenii”;
		VI. Elemente de trigonometrie	Proiectul „Trigonometria în construcții”; Proiectul „Elemente de trigonometrie în fizică”;
		VII. Figuri geometrice în plan. Recapitulare și completări	Proiectul „Modele de pavaje”; Proiectul „Reparația în odaia personală”; Proiectul STEAM „Covorul moldovenesc”; Proiectul STEM „Hexagoanele regulate în telefonია mobilă.
2	XI	I. Șiruri de numere reale	Proiectul „Progresiile în diverse domenii”;
		II. Limite de funcții. Funcții continue	Proiectul „Aplicarea continuității funcției în rezolvarea ecuațiilor și a inecuațiilor”;
		III. Funcții derivabile. Aplicații ale derivatelor	Proiectul STEM „Aplicarea derivatei în economie”; Proiectul „Probleme de optimizare din activitatea cotidiană”
		IV. Numere complexe	Proiectul „Aplicarea numerelor complexe în știință și tehnică”;
		V. Matrice. Determinanți. Sisteme de ecuații liniare	Proiectul „Aplicații ale matricelor și ale determinanților în economie”;
		VI. Paralelismul în spațiu	Proiectul „Aplicarea elementelor de paralelism în construcțiile edificiilor din localitate”;
		VII. Perpendicularitatea în spațiu	Proiectul „Aplicarea elementelor de perpendicularitate în construcțiile edificiilor din localitate”;
		VIII. Transformări geometrice în spațiu	Proiectul „Transformări geometrice în arte”;

3	XII	II. Integrala definită. Aplicații	Proiectul „Aplicații ale subgraficului funcției în design/ construcții” Proiectul „Aplicații ale integralei definite în fizică/geometrie”;
		III. Elemente de combinatorică. Binomul lui Newton	Proiectul „Combinatorica în viața cotidiană”; Proiectul „Compunerea problemelor de combinatorică”;
		IV. Elemente de statistică matematică, teoria probabilităților și de calcul financiar	Proiectul „Siguranța financiară a statului”; Proiectul „Statistica în profesiile părinților”; Proiectul „Investiții financiare în antreprenariat: avantaje și riscuri”; Proiectul STEAM „Credit pentru casa mea”;
		V. Poliedre	Proiectul „Poliedrele în arhitectura localității”
		VI. Corpuri de rotație	Proiectul „Corpurile geometrice în arhitectura localității”; Proiectul STEM „Casa mea de vis”

Proiectul inclusiv, proiectul STEM/STEAM este o formă activă, participativă, cu rolul de transfer de cunoștințelor, deprinderilor, capacităților, care facilitează abordările inter – și trans-disciplinare. Din aceste considerente, el susține formarea individuală ascendentă, problematizată, socio-relațională și pragmatică, care are următoarele etapele de realizare (Fig. 2).

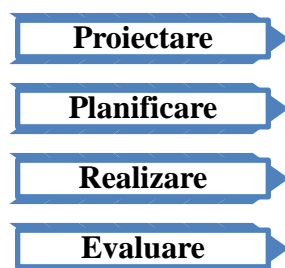


Fig. 2. Etapele de elaborare a unui proiect STEM/STEAM

În contextul situației din țară (pandemia Covid-19), vă propunem mai multe moduri de lucru, pentru diferite etape ale elaborării proiectelor STEM/STEAM [3]:


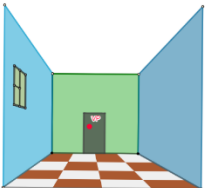
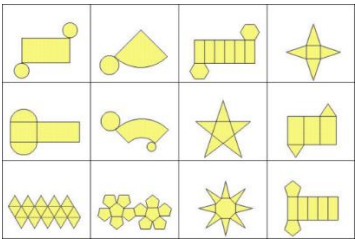
1. în regim sincron recomandăm utilizarea aplicațiilor:
 - ZOOM – gratuit 100 persoane, 40 minute;
 - GOOGLE MEET- gratuit 100 persoane, nelimitat;
 - SKYPE- gratuit, 50 persoane, nelimitat;
2. pentru varianta asincronă, menționăm:
 - WAND EDUCATIONAL- crearea lecțiilor interactive;
 - GOOGLE CLASSROOM – plasarea informației pentru studiu, dar și pentru evaluare ș.a.
 - PLATFORMA EDUCAȚIE ONLINE – lecții filmate;
 - GOOGLE GROUP – plasarea informației pentru studiu într-un grup al clasei creat;

3. Pentru prezentarea proiectului STE(A)M propunem următoarele instrumente digitale:

- **StoryJumper**- pentru crearea cărților interactive;
- **Quizlet**- pentru crearea fișelor digitale;
- **ThingLink** - pentru crearea posterelor digitale de către profesori sau elevi;
- **Canva**- pentru crearea colajelor digitale (text și poze);
- **Padlet**- panou digital, unde elevii pot plasa anumite produse realizate sau reflecții;
- **Genially**- pentru crearea prezentărilor, colajelor, posterelor;
- **Book Creator** pentru a crea cărți digitale cu pagini mișcătoare;
- **Smore** – pentru a crea buletine informative, anunțuri și avize;
- **Calameo** - serviciu/platformă privată de postare și răspîndire virtuală a publicațiilor.

În vederea materializării ideii prezentate mai sus propunem în tabelul 3, o serie de proiecte STEM/STEAM la matematică, realizate prin utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale.

Tabelul 3. Proiecte STEM/STEAM la matematică, diferite de cele propuse în curriculum

Tema proiectului	Link-ul către proiectul realizat
<p>Tema: <i>Figuri fractale în artă și natură.</i></p> 	<p>https://www.geogebra.org/m/cu4a69r2 https://www.geogebra.org/m/t8nwbent</p>
<p>Tema: <i>Renovarea camerei mele.</i></p> 	<p>https://www.geogebra.org/m/djca5vdm</p>
<p>Tema: <i>Corpuri geometrice 3D, în cotidian.</i></p> 	<p>https://www.geogebra.org/m/jfpx88r https://twitter.com/i/status/1186760390467870721</p>

Avantajele educației STEM/STEAM în cadrul disciplinei matematica sunt multiple, amintim doar câteva dintre ele:

1. *Proiectele STEM și STEAM promovează învățarea prin experiment.* Proiectele de acest gen permit explorarea deschisă și investigarea, identificarea problemelor de rezolvat și găsirea soluțiilor potrivite.

2. *Educația STEM include activități reale de soluționare a problemelor mondiale.* Teme proiectelor STEM au la bază întotdeauna situații reale din viața de zi cu zi. Includerea activităților de acest fel ajută copiii să se concentreze asupra părților importante ale educației, cum să o aplici în viața reală.

3. *Integrează arta cu știința într-un mod inedit.* Educația STEAM conectează subiecte aparent contrare. Copiii învață să lucreze împreună în proiecte care presupun inginerie și design, așa cum se întâmplă în robotică de exemplu.

4. *Încurajează curiozitatea și gândirea analitică.* Copiii sunt curioși în mod natural, dar de multe ori metodele educaționale tradiționale împiedică acest lucru. Educația STEM le permite să întrebe, să se întrebe, să experimenteze și să exploreze.

5. *Le oferă copiilor un control mai mare asupra învățării.* Noi credem că un avantaj cu adevărat important al educației STEM este că le oferă o parte din controlul procesului de învățare.

În concluzie, menționăm că atât știința, cât și tehnologia evoluează zilnic, de aceea trebuie să știm cum să gestionăm incertitudinea și schimbarea constantă. Iar abilitățile elevilor din domeniile STEM/STEAM, alături de experiențele din școli, trebui să fie practice, să explice procese din lumea reală și să fie interactive, adică cizelate cu ajutorul instrumentelor Web și a TIC-ului.

Bibliografie

1. Matematică: Curriculum național: Clasele 5-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; coordonatori: A. CUTASEVICI, V. CRUDU, V. CEAPA; grupul de lucru: I. ACHIRI (coordonator) [et al.]. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 180 p., ISBN 978-9975-3438-7-9. Online: <https://mecc.gov.md/ro/content/invatamint-general> (citat 13.12.2021).
2. Matematică: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; coordonatori: A. CUTASEVICI, V. CRUDU, V. CEAPA; grupul de lucru: I. ACHIRI (coord.) [et al.]. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 192 p. ISBN 978-9975-3438-6-2. Online: <https://mecc.gov.md/ro/content/invatamint-general> (citat 13.12.2021).
3. Repere metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară matematică în anul de studii 2021-2022. Online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/16_matematica_repere_metodologice2021-2022_final.pdf (citat 10.11.2021).

ABORDĂRI DIDACTICE PRIVIND APLICAREA METODELOR NEPARAMETRICE LA PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

Liubomir CHIRIAC, Aureliu DANILOV

llchiriac@gmail.com, aureliu.danilov@gmail.com

Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În acest articol sunt studiate diverse aspecte didactice privind aplicarea metodelor neparametrice la prelucrarea datelor experimentale. La fel, sunt examinate unele modalități de utilizarea a criteriului φ^* -Fischer.

Cuvinte cheie: metode neparametrice, criteriului φ^* -Fischer, efect, experiment.

Summary. In this article we study various didactic aspects regarding the application of non-parametric methods to the processing of experimental data. Also, some ways to use the φ^* -Fischer criterion are examined.

Keywords: non-parametric methods, φ^* -Fischer criterion, effect, experiment.

1. Aspecte teoretice privind prelucrarea statistică a datelor experimentale

Metodele statistice sunt clasificate după informația care există referitor la populația examinată. În contextul dat pentru prelucrarea statistică a datelor, de cele mai multe ori, sunt folosite:

- 1) Metodele parametrice;
- 2) Metodele neparametrice.

Mai jos vom examina mai detaliat unele din metodele neparametrice de prelucrare a datelor statistice. Să examinăm succint esența metodelor neparametrice.

Metodele neparametrice sunt tehnici statistice pentru care nu este necesar de făcut nici o presupunere de parametri pentru populația pe care o cercetăm. Într-adevăr, metodele respective nu au nici o dependență de populația examinată. Setul de parametri nu mai este fixat și nici distribuția pe care o folosim nu se cunoaște, ca în cazul metodelor parametrice. Din aceste considerente, metodele neparametrice sunt denumite și metode fără distribuție. Multe dintre aceste metode neparametrice sunt ușor de aplicat și de înțeles.

În situația când dimensiunile eșantionului sunt mici este dificil de spus dacă populațiile se subordonează distribuției normale. Anume în astfel de situații este potrivit de aplicat teste neparametrice. Mai jos vom examina, testul neparametric φ^* - **criteriul de transformare unghiulară Fischer, ori succint criteriul φ^* - Fischer** [1-4].

2. φ^* - criteriul de transformare unghiulară al lui Fischer

Metoda φ^* - Fischer este utilizată pe scară largă și sub denumirea de „transformarea unghiulară a lui Fischer” (vezi Gubler E.V., 1978; Sidorenko E.V., 2000). φ^* - **criteriul de transformare unghiulară al lui Fischer se consideră un criteriu statistic multifuncțional.**

Criteriul respectiv a fost conceput pentru a compara două eșantioane în funcție de frecvența de apariție a efectului de interes pentru cercetător. Criteriul evaluează fiabilitatea diferențelor dintre procentele a două eșantioane și nu are restricții privind numărul de probe. În ce constă esența metodei neparametrice φ^* - Fischer?

Esența metodei neparametrice φ^* - Fischer constă în convertirea procentelor (acțiunilor) într-o valoare φ , a cărei distribuție este apropiată de normal. Astfel se determină:

- Formula de transformare unghiulară: $\varphi = \arcsin\sqrt{p}$, unde p este un procent exprimat în fracții.
- Formula de evaluare a semnificației diferențelor de acțiuni (procente):

$$\varphi_{emp}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) * \sqrt{\frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2}}$$

unde n_1 și n_2 sunt dimensiunile eșantionului.

- Procentele p_1 și p_2 . Este necesar ca $p_1 \neq 0$ și $p_2 \neq 0$.

În situația când se examinează două eșantioane se recomandă respectarea următoarelor condiții:

- 1) dacă există 2 observații într-un eșantion ar trebui să fie cel puțin 30 în al doilea: $n_1=2 \rightarrow n_2 \geq 30$;
- 2) dacă există 3 observații într-un eșantion ar trebui să fie cel puțin 7 în al doilea:

$$n_1=3 \rightarrow n_2 \geq 7;$$

- 3) dacă există 4 observații într-un eșantion ar trebui să fie cel puțin 5 în al doilea:

$$n_1=4 \rightarrow n_2 \geq 5;$$

- 4) dacă există 5 observații într-un eșantion ar trebui să fie cel puțin 5 în al doilea. Deci, pentru $n_1, n_2 \geq 5$, orice comparație este posibilă.

În criteriu dat este important să se determine dacă „este efectul” ori „nu este efectul” privind fenomenul studiat. În articolul dat ne vom referi doar la „efectele” care au în special caracteristici calitative (de exemplu: exprimarea acordului cu propunerea examinată, alegerea unei opțiuni etc.).

Ipotezele care se verifică:

H_0 : Proporția populației care prezintă efectul studiat nu este mai mare în eșantionul 1 comparativ cu eșantionul 2.

H_1 : Proporția populației care prezintă efectul studiat este mai mare în eșantionul 1 comparativ cu eșantionul 2.

Valoarea empirică φ^* se calculează folosind formula:

$$\varphi_{emp}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) * \sqrt{\frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2}}$$

unde: φ_1 - unghiul corespunzător procentului mai mare; φ_2 - unghiul corespunzător unui procent mai mic; n_1 - numărul de observații din eșantionul 1; n_2 - numărul de observații din eșantionul 2.

Valoarea critică se determină conform tabelor XII și XIII indicate în lucrarea [2, pag. 330]. Astfel, $\varphi_{0,01}^* = 2,31$ pentru nivelul de semnificație $p=0,01$ și $\varphi_{0,05}^* = 1,64$ pentru $p = 0,05$. Ulterior se compară valoarea obținută a lui φ^* cu valorile critice: $\varphi_{cr}^* \leq 1,64$ ($p < 0,05$) și $\varphi_{cr}^* \leq 2,31$ ($p < 0,01$).

- Dacă $\varphi_{exp}^* < \varphi_{cr}^*$, atunci cu o probabilitate $1 - p$ se acceptă ipoteza H_0 privind ne semnificația statistică a diferențelor din loturile studiate. Adică proporțiile subiecților care au obținut „efectul” în ambele eșantioane nu diferă statistic. Cota parte a subiecților care au realizat „efectul” în grupa experimentală (GE) **nu este semnificativ mai mare statistic** decât în grupa de control (CG).
- Dacă $\varphi_{exp}^* > \varphi_{cr}^*$, atunci ipoteza H_0 este respinsă cu probabilitatea de $1 - p$, iar ipoteza H_1 este acceptată. Cota parte a subiecților care au realizat „efectul” în grupa experimentală (GE) **este semnificativ mai mare statistic** decât în grupa de control (CG).

Pentru experimentele psihopedagogice se consideră o probabilitate de eroare admisibilă $p = 0,05$ și distribuția datelor pe eșantion normală. Deoarece $p = 0,05$ atunci *intervalul de încredere*, probabilitatea unei decizii corecte, este de cel puțin $1 - p$ sau 95%.

Fie date două eșantioane independente între ele și cu valori independente X_1, X_2 , unde X_1 și X_2 – reprezintă nivelul de rezolvare a sarcinilor evaluării pentru două grupe de studenți. Considerăm X_1 – grupa experimentală (GE) și X_2 – grupa de control (GC).

De oarece grupele de studenți sunt mici după număr, nu este simplu de demonstrat statistic semnificația diferențelor X_1 și X_2 din perspectiva efectului.

3. Metode de rezolvare a unor exemple practice

În cazul când eșantioanele sunt mici, **criteriul φ^* - Fischer** [2] este destul de eficient. În continuare vom analiza următoarele exemple.

Exemplu 1. Fie date două eșantioane cu valori pe segmentul $[0, 100]$. Fie $X_1 = \{100, 100, 100, 95, 29\}$, cu un număr de valori $n_1 = 5$ și $X_2 = \{37, 67, 4, 4, 45, 83, 71, 94, 100\}$, cu un număr de valori $n_2 = 9$; unde X_1 și X_2 – reprezintă nivelul de rezolvare a sarcinilor evaluării pentru două grupe de studenți, X_1 – grupa experimentală (GE) și X_2 – grupa de control (GC).

Folosind testul Fisher cu transformare unghiulară φ^* , să se stabilească dacă diferența dintre șirurile X_1 și X_2 este semnificativă în punctul de efect egal cu $f_{effect} = 55$.

Soluție. Pentru determinarea semnificației „efectului” după testul φ^* -Fischer urmăm pașii:

1. Stabilim ipotezele:

H_0 : Cota parte a studenților care au acumulat 55 de puncte în GE nu este mai mare decât în GC.

H_1 : Cota parte a studenților care au acumulat 55 de puncte în GE este mai mare decât în GC.

P₂. În eșantionul X_1 se enumeră datele mai mari și egale ca f_{efect} , obținem $N_{X_1} = 4$. Calculăm procentul $P_{X_1} = \frac{N_{X_1}}{n_1} = \frac{4}{5} = 0,80$.

P₃. În eșantionul X_2 se enumeră datele mai mari și egale ca f_{efect} , obținem $N_{X_2} = 5$. Calculăm procentul $P_{X_2} = \frac{N_{X_2}}{n_2} = \frac{5}{9} = 0,56$.

P₄. În eșantionul X_1 se enumeră datele mai mici decât f_{efect} , obținem $N'_{X_1} = 1$. Calculăm procentul $P'_{X_1} = \frac{N'_{X_1}}{n_1} = \frac{1}{5} = 0,20$.

P₅. În eșantionul X_2 se enumeră datele mai mici decât f_{efect} , obținem $N'_{X_2} = 4$. Calculăm procentul $P'_{X_2} = \frac{N'_{X_2}}{n_2} = \frac{4}{9} = 0,44$.

Rezultatele obținute le includem în tabelul 1.

Tabelul 1. Distribuția „efectului” asupra eșantioanelor

Grupa	Caracteristica studiată				Numărul de observații din eșantion
	Există efect, SCOR ≥ 55		Nu există efect, SCOR < 55		
	Numărul de observații din eșantion	În procente	Numărul de observații din eșantion	În procente	
X_1	4	80%	1	20%	5
X_2	5	56%	4	44%	9
Total	9		5		14

P₆. Se calculează $\varphi_1 = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{P_{X_1}}) = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{0,80}) = 2,214$.

P₇. Se calculează $\varphi_2 = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{P_{X_2}}) = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{0,56}) = 1,691$.

P₈. Se calculează $\varphi_{exp}^* = (\varphi_2 - \varphi_1) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = (2,214 - 1,691) \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 9}{5+9}} = 0,94$.

Construim graficul testului φ^* -Fischer pentru condițiile examinate în **Figura 1**.

Luând în considerare intervalele critice $\varphi_{cr}^* = 1,64$ pentru $p=0,05$ și $\varphi_{cr}^* = 2,31$ pentru $p=0,01$, obținem $\varphi_{exp}^* < \varphi_{cr}^*$. Prin urmare este adevărată ipoteza H_0 .

Pentru o analiză mai detaliată a experimentului se calculează, în punctele “efect” de la 1 la 100, testul φ^* -Fischer. Rezultatele obținute sunt prezentate grafic în Fig. 1.

Prin urmare, punctul de efect 55 nu este semnificativ. Pentru valorile:

a) pe segmentul [5, 29], obținem $\varphi_{exp}^* = 1,75$ cu o probabilitate de $\rho=0,04$;

b) pe segmentul [72, 83], obținem $\varphi_{exp}^* = 1,77$ cu o probabilitate de $\rho=0,038$;

c) pe segmentul [84, 94], obținem $\varphi_{exp}^* = 2,22$ cu o probabilitate de $\rho=0,013$.

Pentru punctul de efect 95, obținem $\varphi_{exp}^* = 2,76$ cu o probabilitate de $\rho=0.001$. Iar pe segmentul [96, 100], obținem $\varphi_{exp}^* = 1,96$ cu probabilitatea de $\rho=0.025$.

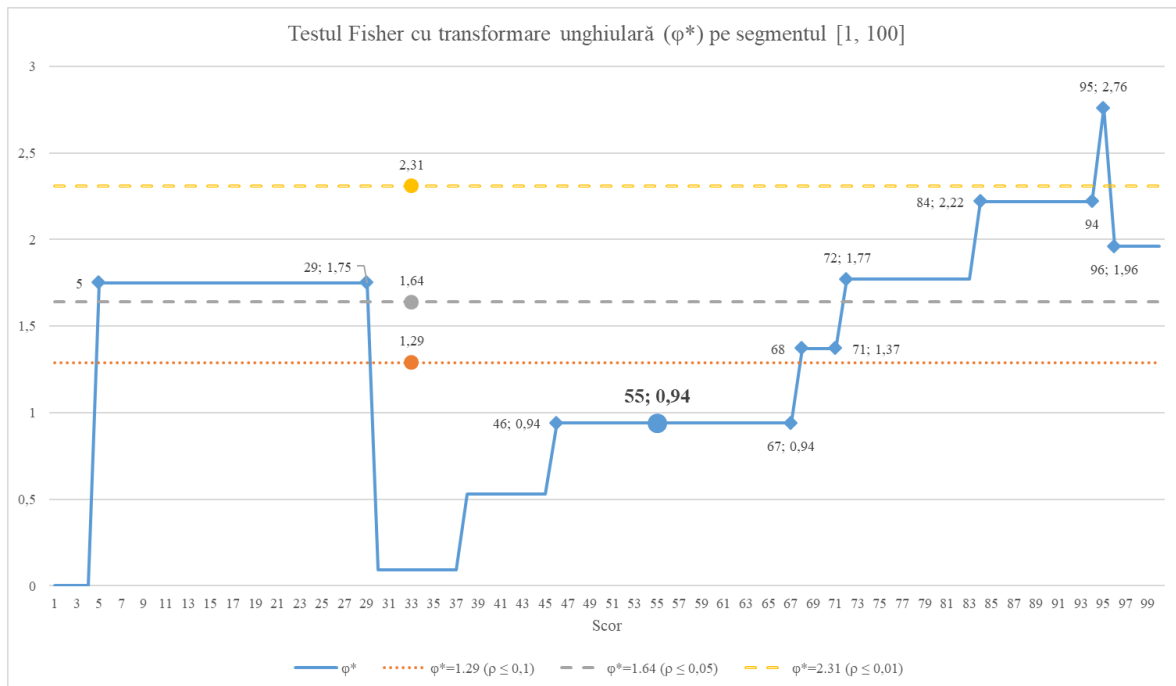


Fig. 1. Testul Fisher cu transformare unghiulară (φ^*) pe segmentul [1, 100]

Exemplu 2. Să rezolvăm exemplul 1 luând în considerare eșantioanele: $\mathbf{X}_1 = \{ 100, 100, 100, 95, 29, 80, 90, 80, 70, 80, 80, 80 \}$, cu un număr de valori $n_1=12$ și $\mathbf{X}_2 = \{ 37, 67, 4, 4, 45, 83, 71, 94, 100 \}$, cu un număr de valori $n_2=9$.

Soluție. Pentru determinarea semnificației „efectului” (testul Fisher φ^*) urmăm pașii:

1. Ipotezele rămân aceleași:

H_0 : Cota parte a studenților care au acumulat 55 de puncte în GE nu este mai mare decât în GC.

H_1 : Cota parte a studenților care au acumulat 55 de puncte în GE este mai mare decât în GC.

P2. În eșantionul \mathbf{X}_1 se enumeră datele mai mari și egale ca f_{efect} , obținem $N_{X_1} = 11$. Calculăm procentul $P_{X_1} = \frac{N_{X_1}}{n_1} = \frac{11}{12} = 0,92$.

P3. În eșantionul \mathbf{X}_2 se enumeră datele mai mari și egale ca f_{efect} , obținem $N_{X_2} = 5$. Calculăm procentul $P_{X_2} = \frac{N_{X_2}}{n_2} = \frac{5}{9} = 0,56$.

P4. În eșantionul \mathbf{X}_1 se enumeră datele mai mici decât f_{efect} , obținem $N'_{X_1} = 1$. Calculăm procentul $P'_{X_1} = \frac{N'_{X_1}}{n_1} = \frac{1}{12} = 0,08$.

P5. În eșantionul \mathbf{X}_2 se enumeră datele mai mici decât f_{efect} , obținem $N'_{X_2} = 4$. Calculăm procentul $P'_{X_2} = \frac{N'_{X_2}}{n_2} = \frac{4}{9} = 0,44$.

Rezultatele sunt organizate în tabelul 2.

Tabelul 2. Distribuirea „efectului” asupra eșantioanelor

Grupa	Caracteristica studiată				Numărul de observații din eșantion
	Există efect, SCOR ≥ 55		Nu există efect, SCOR < 55		
	Numărul de observații din eșantion	În procente	Numărul de observații din eșantion	În procente	
X ₁	11	92%	1	8%	12
X ₂	5	56%	4	44%	9
Total	16		5		21

P₆. Se calculează $\varphi_1 = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{P_{X_1}}) = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{0,92}) = 2,568$.

P₇. Se calculează $\varphi_2 = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{P_{X_2}}) = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{0,56}) = 1,691$.

P₈. Se calculează $\varphi_{exp}^* = (\varphi_2 - \varphi_1) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = (2,568 - 1,691) \cdot \sqrt{\frac{12 \cdot 9}{12 + 9}} = 1,99$.

În consecință relația $\varphi_{exp}^* < \varphi_{cr}^*$ este falsă, deoarece $\varphi_{exp}^* = 1,99$ cu o probabilitate $\rho=0.023$.

Prin urmare este adevărată ipoteza H₁.

Să calculăm, în punctele considerate “efect” de la 1 la 100, testul φ^* -Fisher. Rezultatele sunt prezentate grafic în Fig. 2.

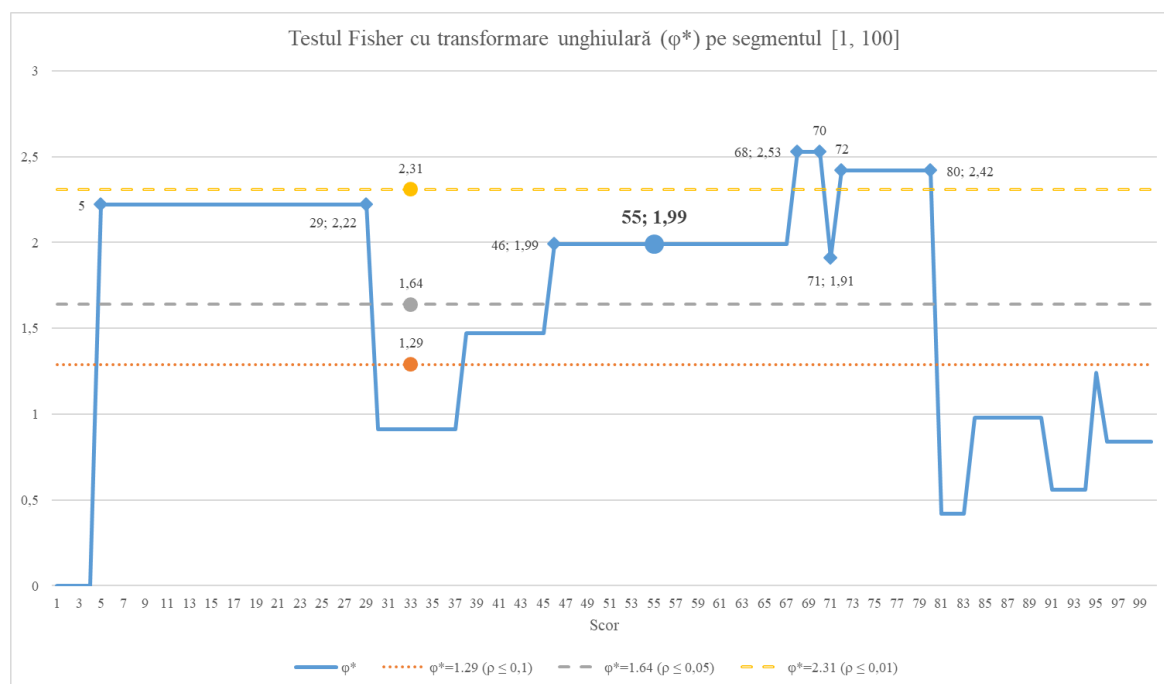


Fig. 2. Testul Fisher cu transformare unghiulară (φ^*) pe segmentul [1, 100]

Prin urmare pentru valorile:

- pe segmentul [5, 29], obținem $\varphi_{exp}^* = 2.22$ cu o probabilitate de $\rho=0.013$;
- pe segmentul [46, 67], obținem $\varphi_{exp}^* = 1.99$ cu o probabilitate de $\rho=0.023$;
- Pe segmentul [68, 70], obținem $\varphi_{exp}^* = 2.53$ cu o probabilitate de $\rho=0.004$.

Pentru punctul de efect 71, obținem $\varphi_{exp}^* = 1,91$ cu o probabilitate de $\rho=0.028$. Iar pe segmentul [72, 80], obținem $\varphi_{exp}^* = 2.42$ cu probabilitatea de $\rho=0.006$.

Astfel, în exemplul 1, experimentul N1 a influențat semnificativ scorurile mici de pe segmentul [5, 29], și scorurile mari pe segmentul [72, 100]. Cu alte cuvinte experimentul N1 influențează semnificativ scorurile mici și mari. În exemplul 2, experimentul N2 a influențat semnificativ scorurile mici pe segmentul [5, 29], și scorurile medii, segmentul [46, 80]. Altfel spus experimentul N2 influențează semnificativ scorurile mici și medii.

Utilizarea criteriilor multifuncționale permite să fie determinată proporția populației în situația când observațiile din eșantionul examinat se caracterizează prin efectul de interes. Astfel, metodele neparametrice cresc în popularitate și influență din mai multe motive. Principalul motiv este că nu suntem constrânși la fel de mult ca atunci când folosim o metodă parametrică. Nu este nevoie să facem atâtea ipoteze cu privire la populația cu care lucrăm, cât și ceea ce trebuie să facem cu o metodă parametrică.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. БОЛЬШЕВ, Л.Н.; СМИРНОВ, Н.В. Таблицы математической статистики. Москва, 1983. 416 с.
2. СИДОРЕНКО, Е.В. Методы математической обработки в психологии. С.-Пб.: «Речь», 2003. 350 с.
3. LABĂR, A. V. SPSS pentru științele educației. Metodologia analizei datelor în cercetarea pedagogică. POLIROM, 2008. 347 p.
4. ГУБЛЕР, Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических последствий. Ленинград: Медицина, 1978. 295 с.

UTILIZAREA SITE-ULUI EDUCAȚIONAL ÎN CADRUL ÎNVĂȚĂMÂNTULUI LA DISTANȚĂ

Nadejda ENACHE, CEEE, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu
enache.nadejda@chisinau.edu.md

Rezumat. În articol este descris site-ul educațional pentru disciplina ”Tehnologii multimedia în e-learning” din punct de vedere al structurii și instrumentelor implementate. Acest site are drept scop digitalizarea cursului cu același nume și facilitarea procesului de învățare.

Cuvinte cheie: învățământ la distanță, site educațional, tehnologii multimedia.

Summary. The article describes the educational site for the discipline "Multimedia technologies in e-learning" in terms of structure and tools implemented. This site aims to digitalizing the course of the same name and facilitate the learning process.

Keywords: distance learning, educational site, multimedia technologies.

În ziua de azi este recunoscut rolul Internetului în predare, învățare și evaluare. În multe cazuri, Web-ul a devenit un instrument de lucru indispensabil pentru toți actorii educaționali, atât în sala de clasa cât și în afara sa. Tehnologiile moderne oferă o gamă largă de aplicații, acestea reprezentând fundația pentru un nou sistem de furnizare a educației și de construire a cunoașterii.

Elevii învață cu plăcere folosind platformele online. Pot fi utilizate oricând, oferă filmulețe explicative foarte utile, probleme rezolvate în pași, exerciții cu grade diferite de dificultate și posibilitatea de testare pe noțiuni – iată doar câteva dintre motivele pentru care tot mai mulți elevi descoperă eficiența platformelor online de învățare. Aceste metode educaționale alternative completează în mod firesc studiul la clasă susținut de profesori și îi încurajează pe elevi să aibă o atitudine pozitivă față de învățare.

În condițiile actuale o bună alternativă pentru o învățare eficientă este site-ul educațional. El este un instrument nou, deosebit de puternic, care facilitează procesul de învățare.

Avantaje:

1. Accesul la cunoștințe, în orice moment și din orice locație;
2. Centrare pe elev/participant;
3. Distribuirea rapidă a materialelor didactice;
4. Elevii intră în posesia materialelor printr-o simplă accesare;
5. Existența conținuturilor multimedia;
6. Conținuturile pot fi șterse, corectate sau actualizate cu ușurință;
7. Folosirea conținuturilor interactive, existența feed-back-ului.

Limite și dificultăți / Dezavantaje:

1. Pregătirea unui curs online este mai costisitor decât pregătirea unui curs tradițional;
2. Dificultăți în utilizarea tehnologiei;
3. Lipsa comunicării reale/ fizice;
4. Veridicitatea informației;
5. Limita creativității autorului [1, 2].

Motivele principale pentru crearea unui site sunt:

1. Folosirea internetului în educație este o realitate de necontestat: “web literacy”, capacitatea de a utiliza internetul eficient, este o aptitudine pe care profesorii secolului XXI și elevii trebuie să o deprindă pentru a putea face față cerințelor educaționale moderne.
2. Internetul reprezintă un mediu foarte potrivit pentru sarcini de lucru moderne și motivante create pentru elevi.
3. Motivația elevilor pentru studiu este crescută atunci când se folosesc canale de comunicare cu care ei sunt obișnuiți deja în viața lor de zi cu zi, și pe care le folosesc cu mare ușurință
4. Folosirea resurselor online implică economie de timp și de hârtie, cu acces la ele 24 de ore din 24, pe calculatoare sau telefoane mobile.
5. Prin utilizarea resurselor online elevii vor folosi telefoanele mobile în timpul orelor de curs cu scopuri educaționale.
6. Site-urile web au o vizibilitate mult mai mare și se adresează unui public țintă mult mai larg decât ar putea-o face vreodată resursele tradiționale.

Am creat un site educațional pentru disciplina ”Tehnologii multimedia în e-learning” pentru a digitaliza cursul și a facilita procesul de învățare.



Fig. 1. Pagina de start a site-ului ”Tehnologii multimedia în e-learning”

Meniul site-ului conține: noțiuni introductive despre e-learning, standarde și specificații în e-learning, platforme de e-learning, utile pentru procesarea informației și utile pentru prelucrarea imaginilor.

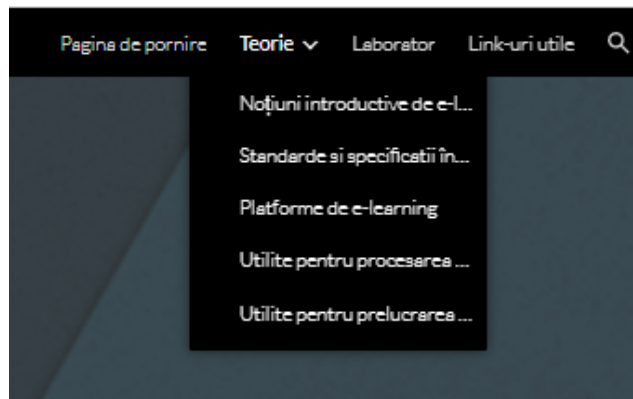


Fig. 2. Meniul Teorie a site-ului ”Tehnologii multimedia în e-learning”

Pagina de pornire – unde este descris conținutul cursului, definit noțiunea de e-learning și un formular de înregistrare.

Teorie – unde sunt descrise temele teoretice a cursului.

Laborator – conține descrierea lucrărilor de laborator.

Link-uri utile – sunt date ca exemplu careva utilitare atât pentru prelucrarea imaginilor cât și pentru prelucrarea audio și video online.

Site-ul este organizat respectând structura capitolelor cursului, având în plus link-uri către alte resurse educaționale disponibile în mediul online, în principiu materiale video, prezentări Google slides, Genially ș.a., toate reprezentând materiale de studiu [3].

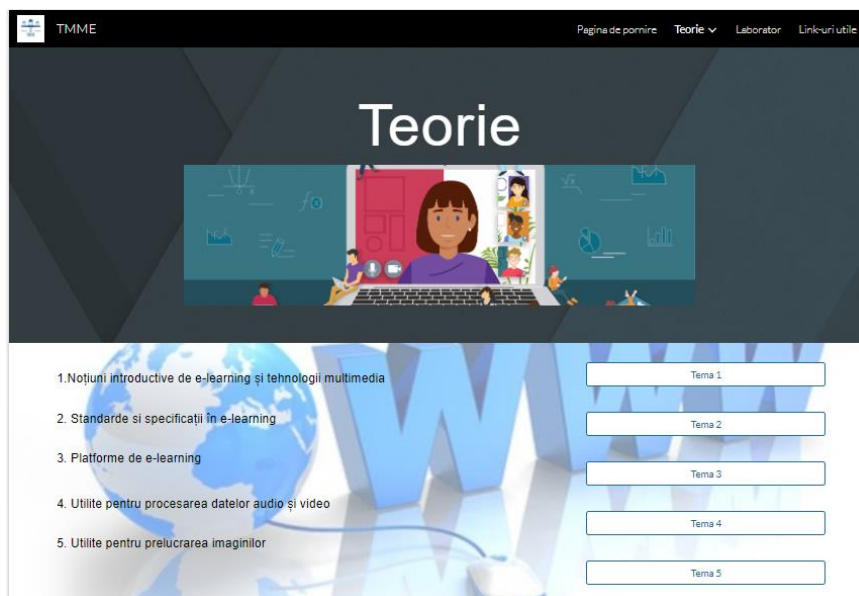


Fig. 3. Pagina de Teorie a site-ului ”Tehnologii multimedia în e-learning”

Pentru interactivitate am utilizat mentimeter.com, Genially, learningapps.org, Google forms, FlipHTML5. Pentru pagina de pornire este utilizat un carusel de imagini.

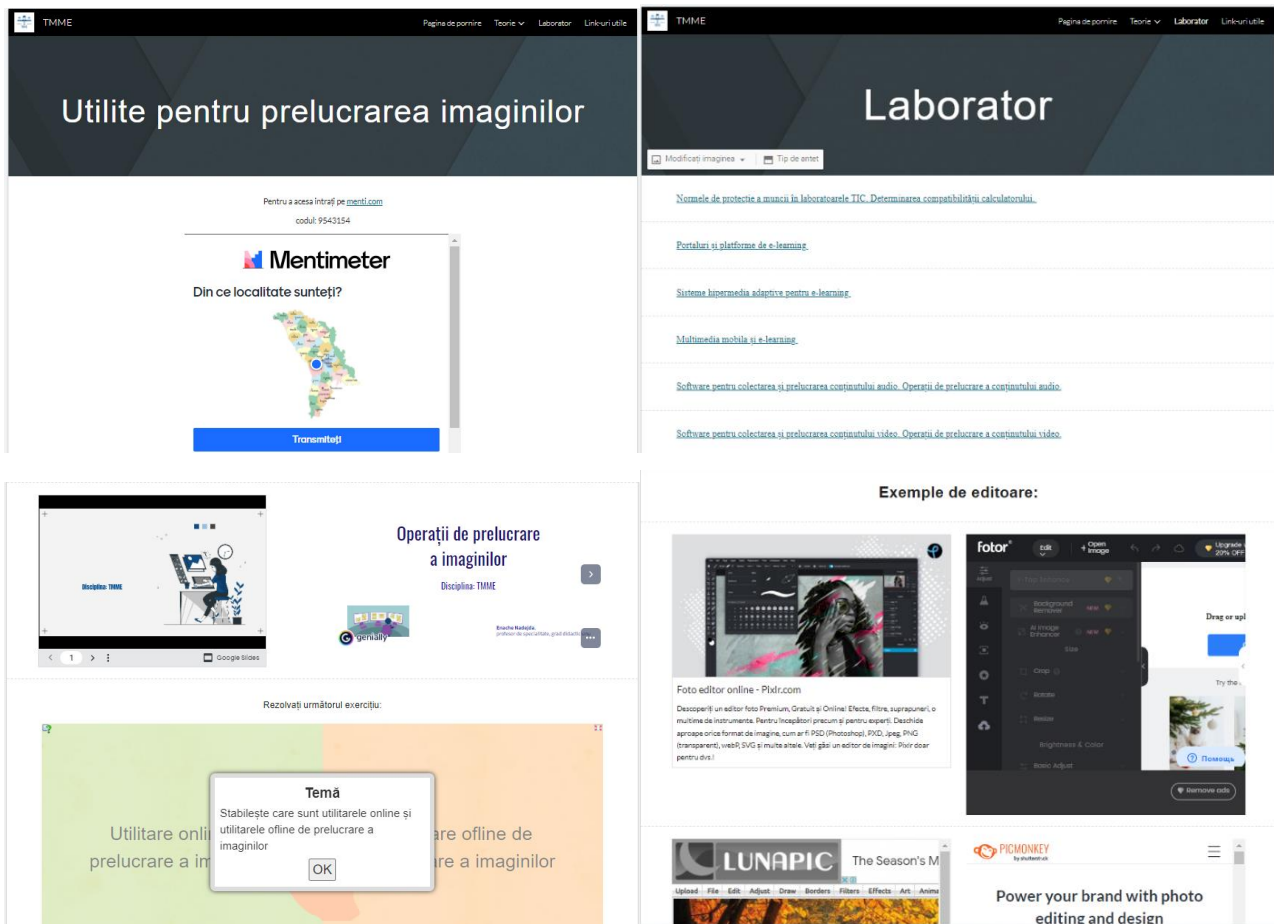


Fig. 4. Elemente ale paginii de Laborator a site-ului ”Tehnologii multimedia în e-learning”

Accesând link-urile suntem direcționați către aplicațiile propriu zise ușurând lucrul elevului de a căuta o aplicație anumită.

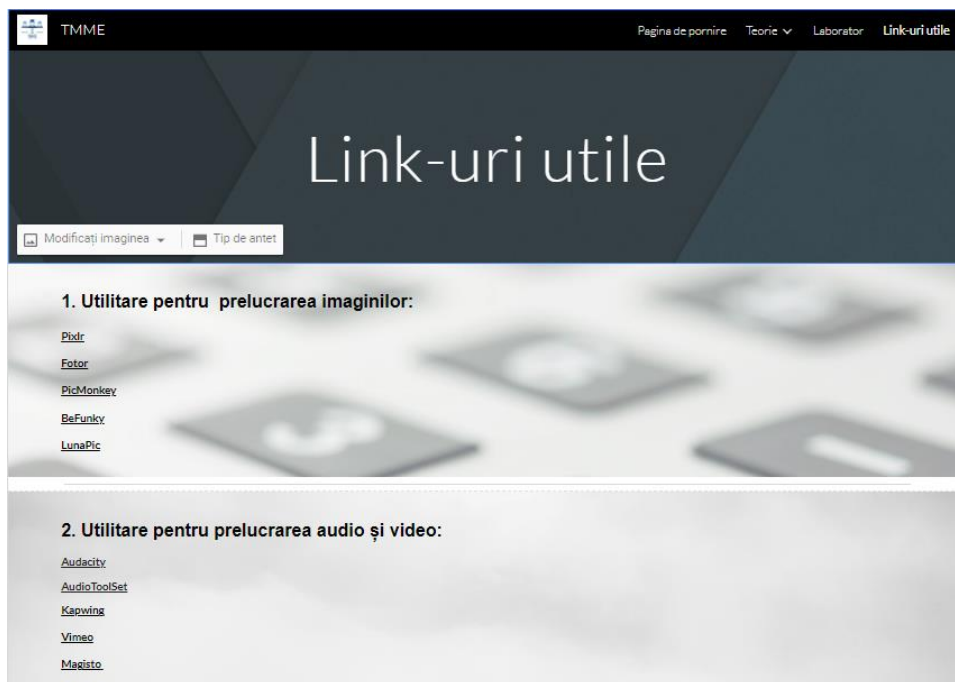


Fig. 5. Pagina Link-uri utile a site-ului ”Tehnologii multimedia în e-learning”

Concluzii

„Este evident că învățămîntul tradițional nu își va pierde niciodată prerogativa dialogului direct dintre profesor și studenți, prin care se crează un cadru optim pentru modelarea personalității, menținerea spiritului de competiție, dar și a suportului psihologic reciproc. Internetul oferă noi oportunități de instruire, cărora nu este obligatoriu să li se acorde exclusivitate” [5].

S-au putut expune câteva idei, însă cu toții știm că internetul este foarte util în învățare, atât a celor mici, cât și a celor mari. Pentru cei mici tehnologia este atractivă, iar pentru cei mari trebuie să existe o motivație puternică pentru a o utiliza în mod eficient.

Bibliografie

1. ACHIMAS-CADARIU, A. Ghid practic pentru educație la distanță. București: Alternative, 1998.
2. ISTRATE, O. Educatia la distanță. Proiectarea materialelor. Botosani: Agata, 2000.
3. GROSSECK, G., CRĂCIUN, D. Ghid practic de resurse educaționale și digitale pentru instruire online. Timișoara: Editura Universității de Vest, 2021. Disponibil online: https://www.researchgate.net/publication/349394100_Ghid_practic_de_resurse_educationale_si_digitale_pentru_instruire_online.
4. BOCOȘ, M. Instruire interactivă. Repere pentru reflecție și acțiune. Cluj-Napoca, 2002.
5. SAVA, N. E-learningul și tehnologiile multimedia. În: International Conference on Microelectronics and Computer science. Chișinău, Republic of Moldova, Septeber 22-24, 2011. p. 381-382.

INSTRUMENTELE TIC ȘI EFICIENȚA LOR ÎN PROCESUL DIDACTIC ÎN ȘCOALĂ

Ala GASNAȘ, Angela GLOBALA, Maria PAVEL, Dorin PAVEL

alagasnas@gmail.com, angelagloba@gmail.com

pruteanupavel@gmail.com, paveldorin@gmail.com

Universitatea de Stat din Tiraspol

catedra Informatică și Tehnologii Informaționale

Rezumat. *În condițiile societății informaționale, axarea pe Tehnologiile Informaționale și de Comunicare (TIC) în sistemul educațional devine o necesitate imperioasă. Utilizarea acestor tehnologii în procesul didactic contribuie la dezvoltarea la elevi a abilităților impuse de societatea modernă, focalizează procesul educațional asupra elevului, care la rândul său devine subiectul procesului de învățământ. În acest articol vom prezenta instrumentele TIC, care ajută la crearea unor medii de învățare motivante pentru elevi.*

Cuvinte cheie: *Instrumente TIC, procesoarele de text, prezentări multimedia, foi de calcul.*

Summary. *In the conditions of the information society, the focus on Information and Communication Technologies (ICT) in the educational system becomes an urgent need. The use of these technologies in the teaching process contributes to the development of the skills in students imposed by modern society, focuses the educational process on the student, which in turn becomes the subject of the educational process. In this article we will present ICT tools, which help to create motivating learning environments for students.*

Keywords: ICT tools, word processors, multimedia presentations, spreadsheets.

Introducere

Tehnologiile Informaționale și de Comunicare (TIC, tehnologie) oferă acces instantaneu la informație, motiv pentru care prezența acestora în sălile de clasă este atât de importantă. Smartphone-urile, computerele și tabletele au devenit o parte omniprezentă a vieții de zi cu zi a elevilor și profesorilor. Este firesc de a explora utilizarea tehnologiei în sala de clasă pentru a crea experiențe de învățare semnificative pentru elevii de toate vârstele.

Integrarea TIC în educație se referă la utilizarea tehnologiei pentru a îmbunătăți experiența de învățare a elevilor. Utilizarea diferitelor tipuri de tehnologie în clasă, inclusiv, sălile de clasă virtuale, formează elevi care sunt implicați activ în realizarea obiectivelor de învățare. Implementarea tehnologiei creează, de asemenea, căi de instruire diferențiate pentru a satisface nevoile unice ale elevilor ca instruiți individuali.

Instrumente TIC și eficiența lor

Pentru a obține succese la nivelul cerințelor secolului XXI este necesar, în primul rând, de a utiliza o varietate de opțiuni tehnologice.

Utilizarea tehnologiei este absolut crucială pentru un succes substanțial al procesului didactic. Există o mulțime de modalități pentru desăvârșirea metodelor de implementare a tehnologiei în sălile de clasă. Gama de instrumente TIC utilizate în predarea în clasă, de-a lungul anilor, a crescut destul de rapid. Cu toate acestea, de obicei, lucrurile simple sunt adesea cele mai bune.

Cele mai bune instrumente TIC sunt acelea care provoacă elevii din punct de vedere intelectual. Elevii trebuie să dețină controlul deplin asupra software-ului.

Dintre instrumentele TIC, care ajută la crearea unor medii de învățare motivante pentru elevi, vom analiza, în acest articol, procesoarele de text (PT), Desktop Publishers sau tehnoredactarea computerizată (DP), software de prezentare multimedia, foile de calcul sau procesoare tabelare, bazele de date, resursele rețelei globale Internet (e-mail-ul, pagini web etc.), mediile virtuale de învățare.

Procesoarele de text (PT) - sunt folosite permanent în școli în domenii cheie de învățare contribuind la dezvoltarea capacităților de utilizare TIC a elevului prin editarea conținutului, redactarea textului și corectarea limbajului [1]. Din acest motiv, PT sunt direct legate de alfabetizarea digitală și dezvoltarea limbajului (Fig. 1).

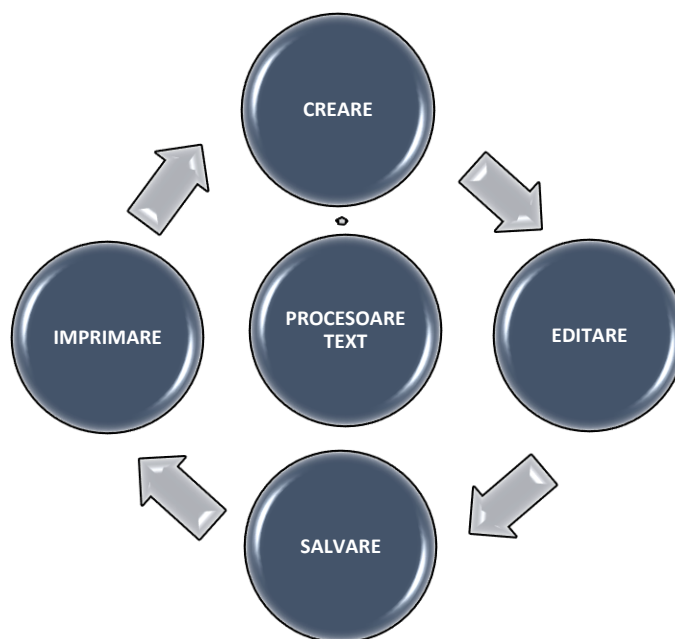


Fig. 1. Funcțiile procesoarelor de text

În calitate de exemple de aplicații software de procesare a textului sunt: Wordpad, Microsoft Word, Lotus word Pro, Notepad, WordPerfect, Work pages, OpenOffice Writer etc.

Procesoarele de text sunt eficiente în dezvoltarea capacităților de utilizare TIC deoarece:

- ✓ facilitează munca colaborativă atât între profesor-elev, cât și între elevi;
- ✓ elevii pot obține îndrumări în ortografie prin intermediul facilităților de verificare a ortografiei;
- ✓ elevii trebuie să verifice ei înșiși cuvintele;

- ✓ fișele de lucru, inclusiv cele electronice, pot fi elaborate calitativ, asigurând o bună prezentare a informației (Fig. 2);
- ✓ dezvoltă competențele digitale ale elevilor contribuind, astfel, la alfabetizarea digitală a acestora, în general.

Problemă: Se dă șirul de numere întregi -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 35 și valoarea $t=1$. Aplicând algoritmul *Căutarea binară într-un șir de numere întregi* să se parcurgă șirul de numere și să se determine care va fi valoarea funcției $\text{divimp}(1,33)$, efectuând toate calculele intermediare.

Funcție $\text{Divimp}(p,q)$ întreg):logic
 mij întreg
dacă $q < p$ **atunci** $\text{Divimp} \leftarrow \text{false}$
altfel
 mij $\leftarrow (p+q) \text{ div } 2$
dacă $t = x[\text{mij}]$ **atunci** $\text{Divimp} \leftarrow \text{true}$
altfel
dacă $t < x[\text{mij}]$ **atunci** $\text{Divimp} \leftarrow \text{Divimp}(p, \text{mij}-1)$
dacă $t > x[\text{mij}]$ **atunci** $\text{Divimp} \leftarrow \text{Divimp}(\text{mij}+1, q)$
sfârșit Divimp

	p	q	mij	x_{mij}	$t = x_{mij}$	$t < x_{mij}$	$t > x_{mij}$
Pasul 1.	1	33	17	9	$=9(\text{ })$	$<9(\text{ })$	$>9(\text{ })$
Pasul 2.							
Pasul 3.							
Pasul 4.							
Pasul 5.							

(În paranteze se va scrie true sau false)
 $\text{Divimp}(1,33) = \text{ }.$

Fig. 2. Model de fișă de lucru elaborată în MS Word

Desktop Publishers sau tehnoredactarea computerizată (Fig. 3) este excelent în scopul producerii de către elevii a publicațiilor eficiente la școală sau acasă [2]. Elevii trebuie să decidă formatul publicației, indiferent dacă este o singură pagină, o carte sau un poster, apoi trebuie să

stabilească aspectul paginii. Aceste aplicații sunt la fel de bune pentru alfabetizare și dezvoltarea limbajului, fiind similare, în multe privințe, cu PT.

Aceste software-uri permit combinarea unei varietăți de elemente pe o pagină (text, grafică și substituenți pentru elementele care vor fi adăugate ulterior), aranjarea în pagină și editarea conținutului pentru a obține un rezultat vizual calitativ foarte bun. Produsul final poate fi tipărit (de exemplu, buletine informative, broșuri, reclame, afișe, rapoarte, cărți, reviste, cărți de vizită etc.) sau afișat pe ecran (de exemplu, site-uri web, cărți electronice și buletine informative electronice, PDF-uri, prezentări etc.).

Dacă procesoarele de text permit un control mai fin asupra textului, iar software-le grafice permit un control mai fin asupra imaginilor, atunci Desktop Publishers permit un control fin asupra ambelor tipuri de elemente și le folosesc într-un singur document. Documentele pot fi create de la zero sau dezvoltate din șabloane sau foi de stil existente.



Fig. 3. Exemple de software de Desktop Publishers

De ce Desktop Publishers este eficient în dezvoltarea capacităților de utilizare TIC? În primul rând, elevii pot proiecta și crea structura unui conținut de înaltă calitate; (2) este ușor de încorporat texte și imagini din diverse surse într-un singur fișier; (3) sprijină munca colaborativă; (4) formează și dezvoltă competențele TIC ale elevilor.

Pentru aplicarea în procesul de studii a **Software-lor de prezentare multimedia**, elevii pot fi încurajați să folosească cât mai des software-le de prezentări PowerPoint sau Prezi. Ambele software implică plasarea de text, imagini, obiecte video și audio, secvențe animate etc. La fel, se poate planifica o prezentare electronică folosind un storyboard care descrie conținutul fiecărui slide. De obicei, multimedia este înregistrată și reprodușă, afișată sau accesată prin dispozitive de procesare a

conținutului informațional, cum ar fi dispozitive electronice sau computerizate, prin intermediul rețelei Internet, dar poate fi, de asemenea, parte a unui spectacol live [3].

De ce prezentările multimedia sunt eficiente pentru formarea și dezvoltarea competențelor digitale ale elevilor? Din multitudinea de avantaje ale Software-lor de prezentare multimedia, vom sublinia: (1) calitatea de suport text și grafic în cazul susținerii unei prezentări orale; (2) crearea structurii slide-urilor permite elevului să-și manifeste imaginația și capacitățile intelectuale de prezentare a informației contribuind astfel la dezvoltarea abilităților de sistematizare a conținuturilor; (3) integrarea informației de diferite tipuri pe un slide etc.

O **foaie de calcul** este un instrument utilizat pentru stocarea, manipularea și analiza datelor. Cel mai des folosit program pentru foi de calcul este Microsoft Excel, dar există și alte aplicații pentru foi de calcul [4], de exemplu: Lotus 1-2-3, Microsoft Works Spreadsheet, Open Office Calc, Google Drive Spreadsheet etc.

Foile de calcul permit elevilor să reprezinte relațiile dintre variabilele numerice. Aceasta înseamnă că, foile de calcul sunt ideale pentru procesele matematice, însă, pot fi aplicate și în studierea altor discipline școlare cum ar fi geografia, biologia, chimia, fizica etc. Ele pot fi folosite pentru a investiga relații necunoscute, a analiza rezultatele unui experiment, a efectua calcule statistice, a construi grafice etc. (Fig. 4) Elevii ar trebui să fie învățați să facă acest lucru în mod sistematic.

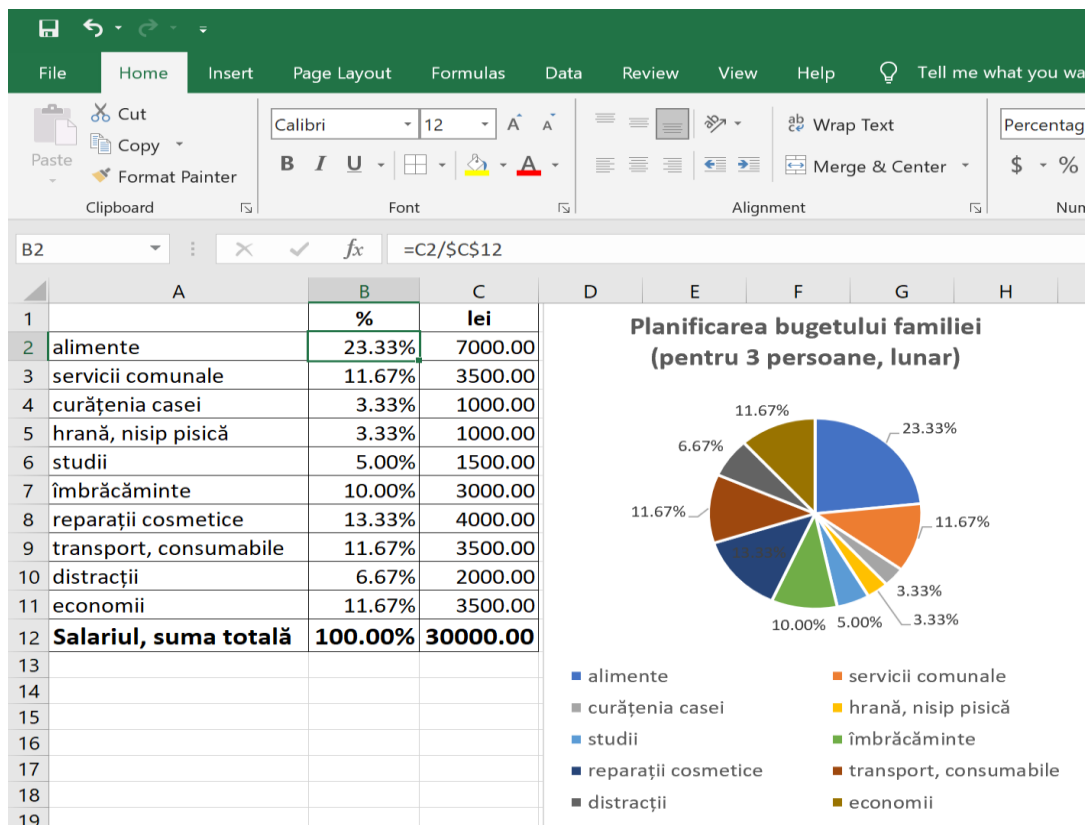


Fig. 4. Exemplu de foi de calcul

Dintre cele mai esențiale avantaje oferite de foile de calcul în scopul formării și dezvoltării competențelor digitale ale elevilor sunt: (1) potențialul educațional semnificativ la disciplinele exacte; (2) formează și dezvoltă competențele de prezentare și analiză a datelor; (3) permite efectuarea simulărilor diverselor situații din viața reală etc.

Bazele de date – în educație sunt folosite pentru două caracteristici principale: crearea și interogarea. Aceste caracteristici includ necesitatea reflecției asupra scopului sortării datelor. Este cunoscut că, o bază de date este o colecție organizată de informații structurate, de obicei stocate electronic într-un sistem informatic (Fig. 5). O bază de date este controlată de un sistem de gestiune al bazei de date (SGBD). Datele și SGBD-ul, împreună cu aplicațiile care sunt asociate cu acestea, sunt denumite prescurtat sistem de baze de date [5].

Formarea competențelor digitale în domeniul bazelor de date are drept scop: dezvoltarea abilităților de proiectare a activităților, de structurare și păstrare a informațiilor, de construire a legăturilor dintre diverse tipuri de informații etc., favorizând astfel dezvoltarea competenței antreprenoriale - o competență atât de importantă pentru dezvoltarea multilaterală a elevilor și pregătirea lor pentru implicare în soluționarea problemelor din realitatea cotidiană.

Id1	Id pers	Cod fisc	Nr buletin	Data eliberar	Viza resed	Starea civila	Click to Add
1	1111 0912345678904	B75849404	6/12/1990	str.Mesager	c		
2	1112 0923456789054	N74673647	9/12/1996	srt.Hasdeu	c		
3	1113 0987654321789	V77777777	7/23/1998	str.MariaCiobanu	n		
4	1114 0983736453627	H76575776	3/17/1997	str.Mesger	c		
5	1115 0981726352683	A37483468	8/24/2002	str.Columna	n		
6	1116 0918273645372	W57394759	9/24/1997	str.Mesager	c		
7	1117 0985746453627	A64758584	9/17/1993	str.Mesager	c		
8	1118 0965865658346	B58375858	6/10/1995	str.Columna	n		
9	1119 0965143738464	B74748399	3/11/1999	str.Mesager	n		
10	1120 0964378229478	A85836583	2/15/2001	str.Fedico	c		

Fig. 5. Exemplu de tabel într-o bază de date

Alte aspecte benefice de integrare a bazelor de date în procesul de studii este că, elevii percep mai bine structurile de date; pot diviza și înțelege mai simplu care sunt datele de intrare și cele de ieșire; elevul exersează cum trebuie să formuleze întrebări adecvate pentru a obține rezultatul scontat; elevii vor putea interpreta mai lesne rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor etc.

Este cunoscut că, în mediul online există o mulțime de informații. Aplicațiile **Rețelei globale Internet** sunt numeroase: în primul rând, afișarea de informații în format text, imagini, sunete, video (așa-numitele pagini web); transferul fișierelor de date și informații; chat; video și video on demand; telefonie și telefonie cu imagine prin Internet; televiziune prin Internet etc. [6]. Prin urmare, navigarea

și căutarea în internet sunt importante pentru elevi din, cel puțin, aceste motive: (1) cantitatea uriașă de informații puse la dispoziția elevului; (2) există o serie de site-uri web care au fost dezvoltate special pentru elevi; (3) accesul la informații nu depinde de loc și timp; (4) posibilitatea de a colabora cu alți colegi (cunoscuți sau necunoscuți) care au aceleași interese etc.

Un loc aparte îl ocupă **Paginile web**, care sunt resurse aflate în spațiul web din Internet și având hyperlink-uri pentru navigarea simplă de la o pagină sau secțiune de pagină la alta. Crearea paginilor web este foarte asemănătoare cu prezentările multimedia, cu simpla diferență că se utilizează hyperlink-urile [7].

De ce este importantă crearea/dezvoltarea paginilor web atât pentru elevi cât și pentru profesori? Dezvoltarea capacităților de utilizare TIC și anume, de creare a paginilor web, ajută: (1) elevii să-și promoveze interesele cognitive, hobby-urile având posibilitatea de a ajunge la un public mai larg; (2) profesorii în crearea site-urilor web la diverse discipline de studii sau activități extracurriculare pentru a pune la dispoziția elevilor material gata selectat, verificat, dozat și cu scop formativ, deținând controlul integral asupra informației publicate.

Un rol aparte în comunicarea pe net îl are **e-mail-ul**, asigurând trimiterea și primirea mesajelor electronice extrem de simplu. Care ar fi plusvaloarea digitală pentru elevi prin utilizarea acestui instrument TIC? Se poate afirma cu certitudine că, e-mail-ul poate fi utilizat asincron, ceea ce înseamnă că nu e necesară prezența persoanei pentru a le primi; sunt interactive, deoarece se poate răspunde imediat dacă destinatarul este activ pe net la momentul expedierii mesajului; fără costuri; poate fi folosit pentru a trimite cantități mari de date; posibilitatea de căutare în mail, etichetarea mesajelor, arhivarea mesajelor, formarea grupurilor de mail și a conversațiilor, chat și forum încorporat; contribuie la intensificarea relațiilor de colaborare dintre profesor – elevi și elevi – elevi, în special în timpul realizării instruirii la distanță (Fig. 6) [9].

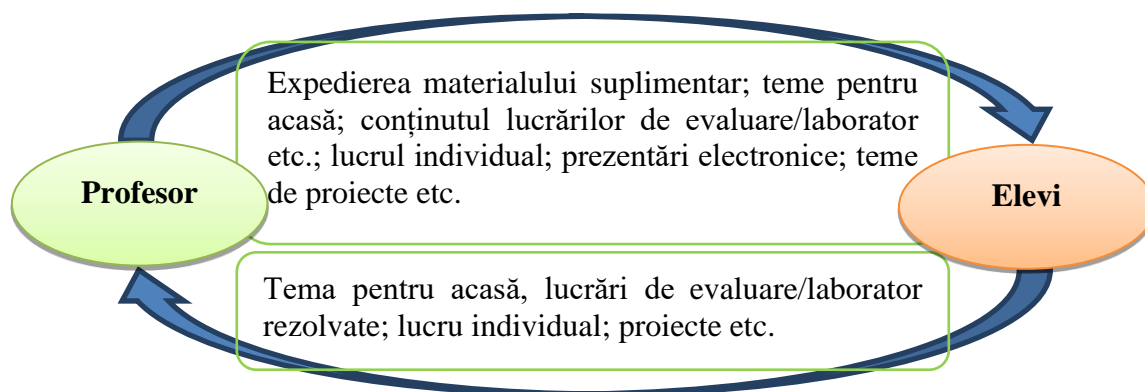


Fig. 6. Model de aplicare a instrumentului Google mail pentru realizarea feedback-ului Profesor - Elev

Mediile virtuale de învățare sunt sisteme bazate pe web care oferă instrumente pentru profesori și elevi în scopul gestionării procesului didactic. Un mediu virtual de învățare sau VLE este

un spațiu de proiectare pentru predare și învățare [8]. În calitate de exemplu, aducem Sistemul de Management al Învățării (SMÎ) Moodle. SMÎ este „un software care automatizează administrarea evenimentelor de instruire” (Fig. 7).

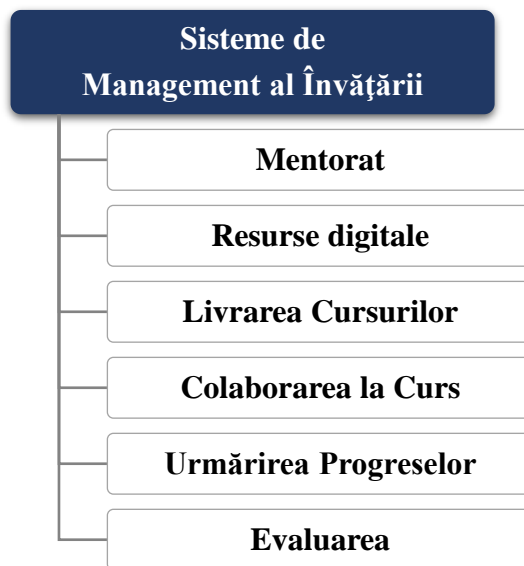


Fig. 7. Funcționalitățile SMÎ Moodle

Beneficiile obținute de elevi și profesori în urma utilizării unui SMÎ sunt: (1) instruirea individualizată, tutorul având posibilitatea de a lucra în mod direct cu fiecare cursant, utilizând chat-urile, ceea ce nu poate fi realizat întotdeauna în sala de studiu; (2) activități colaborative, cu ajutorul forumurilor și al altor componente de comunicare ale Moodle; (3) utilizarea instrumentelor web online pentru predare, adaptare și integrare în SMÎ; (4) utilizarea portofoliilor electronice; (5) integrarea evaluărilor automatizate; (5) feedback activ; (6) formarea deprinderilor de lucru independent; (7) formarea deprinderilor de autocontrol și de planificare a timpului personal; (8) creșterea calității și cantității cunoștințelor; (9) îmbunătățirea competențelor în domeniul tehnologiilor informaționale și de comunicare [10].

Concluzii

În opinia autorilor, acestea sunt cele mai eficiente instrumente TIC utilizate în educație, deoarece ele oferă elevilor control deplin asupra tehnologiei și contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor digitale atât a elevilor cât și a profesorilor facilitând alfabetizarea digitală. Trebuie menționat că, instrumentele TIC includ atât software, cât și hardware. Dacă nu sunteți sigur de unde să începeți atunci când doriți să integrați instrumentele TIC utilizate în educație, sugestia ar fi să începeți cu elementele de bază, care în multe cazuri includ software generice. Integrarea eficientă a instrumentelor TIC pentru predare și învățare poate avea loc doar cu un singur computer și o cameră digitală, restul depinde de măiestria și imaginația fiecăruia, fie el elev sau profesor[11].

Instrumentele TIC utilizate pentru realizarea procesului didactic pot fi eficiente în îmbunătățirea învățării elevilor, numai în cazul când sunt încorporate strategii de predare-învățare-evaluare bazate pe tehnologie. De asemenea, este necesar de a utiliza strategiile didactice bazate pe cercetări funcționale.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. Word_processor. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Word_processor
2. Tehnoredactare computerizată. [Accesat la 15.01.2022] Online: https://ro.wikipedia.org/wiki/tehnoredactare_computerizată
3. Multimedia. [Accesat la 15.01.2022] Online: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Multimedia>
4. Spreadsheet. [Accesat la 16.01.2022] Online: <https://en.wikipedia.org/wiki/Spreadsheet>
5. Oracle Cloud Infrastructure. Database defined. [Accesat la 15.01.2022] Online: <https://www.oracle.com/database/what-is-database>
6. Internet. [Accesat la 16.01.2022] Online: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Internet>
7. Pagina_web. [Accesat la 18.01.2022] Online: https://ro.wikipedia.org/wiki/Pagina_web
8. Virtual learning environment. [Accesat la 17.01.2022] Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_learning_environment
9. GLOBA, A. Metodologia implementării noilor Tehnologii Informaționale în procesul de studiere a disciplinei universitare „Tehnici de programare”. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2018. 172 p. ISBN 978-9975-76-236-6.
10. GASNAȘ, A. Metodologia implementării Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2018, 176 p. ISBN 978-9975-76-236-6.
11. PAVEL, M. Formarea inițială a viitorilor învățători prin utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicațiilor. Teză de doctor în științe pedagogice. Chișinău: UST, 2015. 191 p.

INIȚIERE ÎN LIMBAJUL DE PROGRAMARE SCRATCH

Igor GUȚU, master în științe ale educației, profesor de informatică

IPLT ”Ion Creangă”, Popeștii de Sus, r. Drochia

Rezumat. În articol se menționează de importanța studierii informaticii prin intermediul aplicației SCRATCH de la vârsta de 10 – 12 ani. Acest program permite copiilor să dezvolte logică și gândirea computațională, creativitatea și colaborarea. Este o aplicație cu interfață prietenoasă pentru copii orientată pe creare, joc și colaborare. În partea a doua se face cunoștință cu interfața, meniurile, instrucțiunile de bază și modul de lucru. La fel se face referire la acțiunile minime necesare pentru a crea un proiect, un filmuleț cu animații.

Cuvinte cheie: *algorithm, limbaj de programare, scratch, program, proiect.*

Summary. *The article mentions the importance of studying computer science through the SCRATCH application from the age of 10-12. This program allows children to develop logic and computational thinking, creativity and collaboration. It's a kid-friendly app that focuses on creating, playing, and collaborating. The second part introduces you to the interface, menus, basic instructions and how to work. It also refers to the minimum actions required to create a project, an animated video.*

Keywords: *algorithm, programming language, scratch, program, project.*

Introducere

De ce le trebuie copiilor să studieze programarea?

„Toată lumea trebuie să învețe a programa, deoarece aceasta ne face să gândim”, menționa Steve Jobs . Atunci când ne referim la dezvoltarea logicii și abilităților analitice, se pare a fi aproape imposibil. Majoritatea persoanelor, unele mai mult, alte mai modest, sunt înzestrați cu „gândire matematică”. Indiferent de acestea, dezvoltarea gândirii analitice a copilului e posibilă. În ajutor vin limbaje speciale de programare „pentru copii”. Des auzim de la părinți fraze de felul: „Fiica mea va deveni avocat, de ce ea trebuie să cunoască programarea?”, „Fiul meu va fi judecător, e o pierdere de timp pentru el activitățile date.”

Motivele studierii programării

Există trei motive esențiale care ne îndeamnă să învățăm copiii programarea de la o vârstă cât mai timpurie.

1. Economisim timp și forțe pentru mai apoi, studiind de timpuriu

Realizarea programării are loc cu algoritmi. **Algoritmul** - un set de acțiuni care trebuie realizate pentru a obține un rezultat scontat. Orice proces, fie că este vorba de scrierea unui text, prepararea unor bucate, rezolvarea unei probleme, îl putem considera ca algoritm, în baza căruia putem elabora un program ce îl vom pune în aplicare. Nimeni nu întreabă pentru de ce avem nevoie de aceasta. E o necesitate din cotidian. Dacă lucrăm la calculator, îndeplinim diverse acțiuni: la culegerea și formatarea textului, sortarea dosarelor și fișierelor. Toate se pot realiza după un anumit algoritm.

Există soluții care economisesc timp și pot fi automatizate. Ca exemplu simplu este formatarea textului precum și unele programe speciale care sunt în Windows. Ele nu efectuează lucrul în locul nostru, dar o pot face la o oră stabilită, chiar dacă nu suntem la calculator, de exemplu: programul de gestionare a serviciilor poștale, activitatea antivirusului. Multe procese automate se pot aplica și pentru jocuri: se creează un „robot” și se stabilește o sarcină, pe care o realizează la anumit timp. Ce rol joacă programarea în toate acestea? Având în vedere că chiar și o cunoaștere superficială în acest domeniu ne permite să „gândim algoritmic” căutăm procese care pot fi automatizate și găsim opțiuni pentru modul în care acesta poate fi realizat, scriem un program pentru a rezolva anumite probleme. Deci, cu ce nu s-ar ocupa copilul, astfel de cunoștințe nu vor fi niciodată de prisos. Apropo, cu un algoritm simplu ne cunoaștem cu mult timp înainte de a începe să lucrăm la calculator. Chiar de la grădiniță copiii sunt învățați cu anumite reguli de joc, să îndeplinească anumiți pași (acțiuni), care pot fi considerați un algoritm. La fel sunt cunoscute și anumite semnale ale semaforului, de exemplu: „lumină roșie - nici o mișcare (stop)!” - un exemplu tipic de algoritm.

2. Viața este un lucru imprevizibil

Să ne imaginăm că nu știm să citim și să scriem, deoarece în copilărie nu am tins să devenim scriitor sau poet și de aceea nu am învățat alfabetul. Deci, să scriem o petiție sau să citim contractul bancar ar fi problematic. La scrierea unui mesaj vom apela la ajutorul unui prieten care știe să citească și să scrie. Sună ridicol, nu?! Posibil, că peste 10-20 de ani, așa se vor simți oamenii care nu cunosc elementele de bază ale programării. Reflectați: acum 50 de ani, existența unei astfel de discipline ca programarea, era cunoscută numai persoanelor deosebite. 25 de ani în urmă, puțini oameni știau cine sunt programatorii și cu ce se ocupau de fapt ei. Astăzi programarea este una dintre cele mai populare și căutate specialități. Dacă dezvoltarea și progresul vor merge în același ritm, în următorii 20 de ani limbaje de programare vor fi necesare pentru o cariera de succes, la fel ca și o limbă străină. În plus, tehnologiile informaționale, tot mai profund se infiltrează în viața de zi cu zi; dispozitivele care anterior au fost observate numai în filmele de fantastică, au apărut pe rafturile magazinelor obișnuite. Roboții de asistență, dispozitivele „caselor inteligente” și calculatoarele de la bordul mașinilor - toate acestea sunt realitatea de astăzi și pentru a le utiliza în mod independent, avem nevoie de noi cunoștințe.

3. Dezvoltarea copilului

Citind cele de mai sus, observăm: „Acest lucru este, desigur, foarte bun, dar se merită să încurajezi copilul să fie programator pentru perspectivele din viitor? Nu, mulțumesc.” Pentru mulți programarea se asociază cu un ecran negru, un set obscur de litere și numere, precum și erorile veșnice „Syntax Error”, întâlnite la lecțiile de informatică. Până nu de mult, pentru a ”păși” în programare a fost destul de dificil: cele mai multe programe sunt legate de limba engleză, sintaxă complexă, interfețe plictisitoare cu o mulțime de ferestre. Programarea a captat cu greu chiar și elevii din clasele

mari, nu mai vorbim de copiii din treapta gimnazială. Astăzi există limbaje de programare excepționale, care sunt în stare să stârnească curiozitatea chiar și a unui elev din ciclul primar, chiar și preșcolar.

Limbajul *Scratch* expus mai jos va face cunoscut copilul cu elementele de bază ale programării, îl va ajuta să-și dezvolte logica, orientarea spațială, atenția, creația și imaginația. Lucrând cu acest limbaj, copilul va experimenta și va primi plăcere de la proces, creând un produs unic, personal, cu care se va împărtăși părinților și prietenilor, va avea posibilitate să colaboreze cu semenii la perfecționarea proiectelor – atât de importantă în secolul XXI!

Introducere în SCRATCH

Scratch - mediu vizual de programare, orientat pe obiecte, destinat elevilor din clasele primare și gimnaziale. Numele ales vine de la cuvântul *scratching* – tehnică din echipamentul folosit de DJ hip-hop, care mișcă discuri de vinil înainte și înapoi cu mâinile, pentru a mixa teme muzicale. Scratch este o continuare a ideilor limbajului *Logo* și jocului *Lego*.

Ce este Scratch?

Există o diversitate de instrumente, ce pot fi utilizate în calculul creativ. Curriculumul la informatică din 2019, la clasa a IX-a, ne propune ca program vizual, aplicația Scratch.

Scratch - limbaj de programare pentru copii creat de MIT Media Lab.

Sloganul lor: *“Imagine. Program. Share”* ne trimite, din start, cu gândul la o comunitate, care ajuta copiii să se dezvolte nu doar la nivel tehnic, prin cunoștințele de informatică pe care le acumulează, ci și la nivel personal, punând accent pe colaborare și creativitate, creând starea de bine.

Scratch deține toate componentele importante ale unui limbaj de programare, ceea ce îl face mult mai relevant decât o simplă joacă pentru copii. Prin intermediul Scratch, copiii se regăsesc în postura de creatori și dezvoltatori, iar acest lucru îi învață să fie mai critici și să înțeleagă de ce e bine să nu rămână doar consumatori ai tehnologiei. Fiecare copil va descoperi cu plăcere programarea, fără să se blocheze în erori și sintaxă de la bun început.

Un limbaj de programare e până la urmă o prima ușă pe care tinerii trebuie s-o deschidă pentru a intra în lumea marilor proiecte tehnologice. Iar Scratch e unul dintre cele mai bune pentru că e simpatic și ușor de înțeles și utilizat, încurajează copiii să-și transforme fiecare idee în realitate!

Scratch este un set de instrumente programabile, ce permite copiilor:

- să-și creeze propriile jocuri, povestiri animate;
- să-și împărtășească creațiile prin intermediul Internetului.

Cu Scratch, oamenii pot crea o mare varietate de proiecte media interactive – animații, povești, jocuri și multe altele și pot partaja acele proiecte împreună cu alții într-o comunitate online. De la

lansarea lui Scratch în mai 2007, milioane de oameni din întreaga lume au creat și împărtășit peste 46 de milioane de proiecte.

Scopul final este de a ajuta copiii:

- să devină fluenți în mediile digitale;
- să se exprime creativ;
- să facă legături interdisciplinare.

Scratch1 a fost scris în *Squeak*, *Scratch2* este axat pe activitatea on-line și rescris în Flash / Activscript. Scratch este dezvoltat de o echipa mica de programatori pentru copii de la MIT. Versiunea *Scratch 2.0* a fost lansată la 9 mai 2013. Versiunea curentă – Scratch 3.0 este în baza la mediul de programe HTML5. Algoritmul de instalare a aplicației Scratch pe calculator:

1. Deschidem pagina: <https://scratch.mit.edu/download>;
2. Selectăm versiunea potrivită (V-2 pentru Windows XP sau V-3 pentru Windows-7, Windows-10);
3. Descărcăm fișierul de instalare;
4. Instalăm aplicația.

Lucrând online, riscăm să pierdem legătura cu Internetul. Proiectele se pot păstra, atât pe contul personal, cât și pe calculator. În modul offline ne putem ciocni că nu toate calculatoarele să fie compatibile cu ultima versiune.

Odată ce am deschis Scratch, ne apare acest ecran implicit din Fig.1, Interfața aplicației SCRATCH 3, cu următoarea structură: Bara de meniuri, bara de instrumente, scena de acțiuni, Biblioteca cu scene, Biblioteca cu personaje.

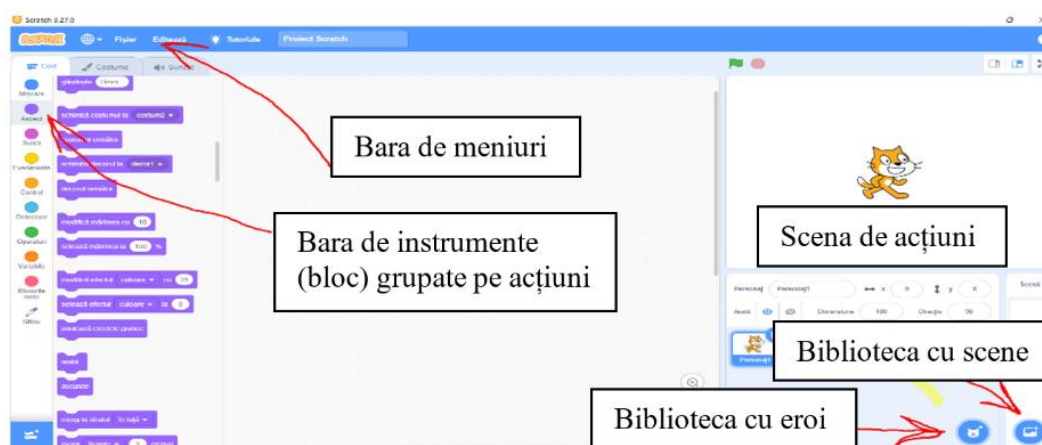


Fig. 1. Interfața aplicației SCRATCH 3

Programele în *Scratch*, constau din blocuri grafice, scripturile cărora depind de limba de interfață selectată. Putem selecta una dintre cele 50 de limbi ale interfeței, inclusiv și limba româna. Elementele grafice din scenă se numesc Sprite (eroi). Sprite-urile create pot și selectate și manipulate

prin adăugarea blocurilor în secțiunea "cod" din zona centrală (coloana a doua). La realizarea unui proiect este necesar să îndeplinim strict următoarele acțiuni:

1. Selectăm eroul proiectului (pot fi una sau mai multe imagini);
2. Selectăm scena (scenele) de acțiune;
3. Scriem programul pentru fiecare erou sau scenă;
4. Adăugăm efecte audio.

Realizarea unui program în *Scratch* presupune adăugarea unor blocuri care sunt organizate în 8 categorii de bază și două suplimentare:

1. Blocul de acțiuni de mișcare;
2. Instrucțiuni de aspect;
3. Instrucțiuni de lucru cu sunetul;
4. Blocul de evenimente;
5. Instrucțiuni de control;
6. Instrucțiuni de detecție;
7. Operatori;
8. Variabile;
9. Blocuri personale;
10. Blocuri suplimentare din colecție.

Inițial, *Spritul* este o pisică portocalie. Putem alege o altă imagine din bibliotecă pentru proiectul nostru sau putem să o desenăm. Pentru a alege un sprite din biblioteca Scratch, facem clic pe pictograma "Alege personaj". Ne apare opțiunea din Fig.2. Selectarea personajului. Când plasăm mouse-ul peste buton, putem alege opțiunea "Faceți un sprite nou".

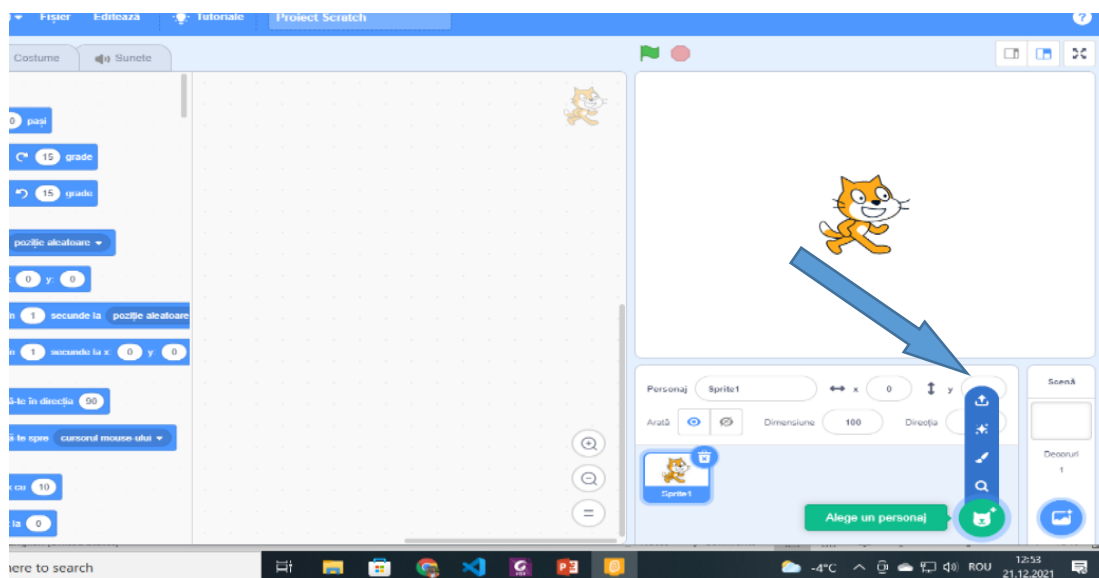


Fig. 2. Selectarea personajului

Primul lucru pe care trebuie să îl facem este să selectăm Spritul pe care dorim să-l programăm și să selectăm fila „Cod”. Doarece Sprite este singurul lucru care poate fi animat, trebuie să ne asigurăm că l-am selectat corect.

Zona *Script* este locul în care vă "construiți" programul, utilizând blocurile de programare. În colțul din stânga sus, al ferestrei Scratch, observăm 8 butoane.

În acele zone specifice, fiecare dintre aceste butoane are blocuri de programare. Când facem clic pe butonul de mișcare, observăm blocurile de programare care pot fi utilizate cu Sprite-ul nostru. De asemenea, putem seta blocul de mișcare. Pentru a deplasa personajul la dreapta - introducem un număr pozitiv de pixeli. Dacă introducem un număr negativ de pixeli în bloc, personajul se va mișca la stânga. În continuare, putem adăuga la celălalt bloc de cod, blocul „roțiți 15 grade”. Când apare o bară gri între cele 2 blocuri de cod, putem elibera mouse-ul. Această bară gri, înseamnă că cele două blocuri se vor „prinde” între ele. La fel putem schimba numărul de grade, făcând *clic* în acea zonă și tastând numărul de grade pe care ni-l dorim pentru rotirea Sprite-ului. Facem clic pe blocuri pentru a ne vedea mișcarea și rotirea Sprite-ului!

Următoarea categorie de butoane de programare pe care o vom experimenta este categoria Control. Aceasta este o categorie foarte importantă, deoarece controlează de câte ori are loc un eveniment, cât timp are loc un eveniment sau când se întâmplă un eveniment.

Alte blocuri puternice din categoria Control sunt blocurile care gestionează instrucțiunile condiționale. Declarațiile condiționale sunt numite în mod obișnuit „dacă – altfel” sau „if-else”.

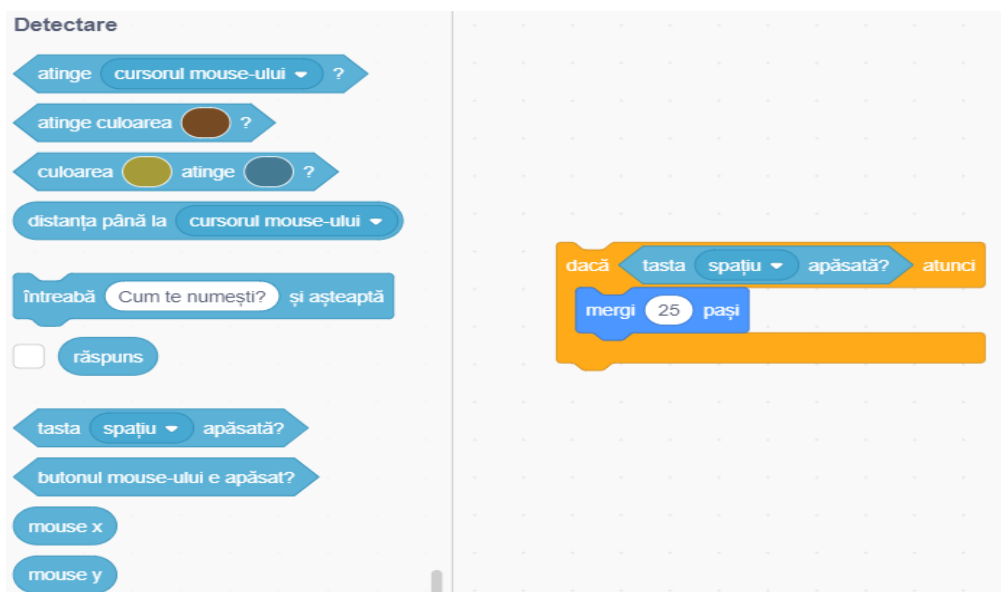


Fig. 3. Instrucțiuni condiționate

Declarațiile condiționale vor fi utilizate împreună cu blocurile de detectare. Observăm, în Fig.3 forma unor blocuri de detectare. Acestea sunt cele care se vor potrivi în interiorul „stării”.

Urmează să adăugăm un sunet animației noastre!

Există moduri diferite de a obține sunet în animație. Primul mod, cu care vom experimenta este *importarea unui sunet din biblioteca de sunet Scratch*.

Faceți clic pe sprite-ul pe care doriți să-l auzim și apoi pe fila ”Sunete”. Selectăm butonul ”încarcă”. În biblioteca Scratch sunt disponibile diferite categorii de sunete, care pot fi utilizate în animație.

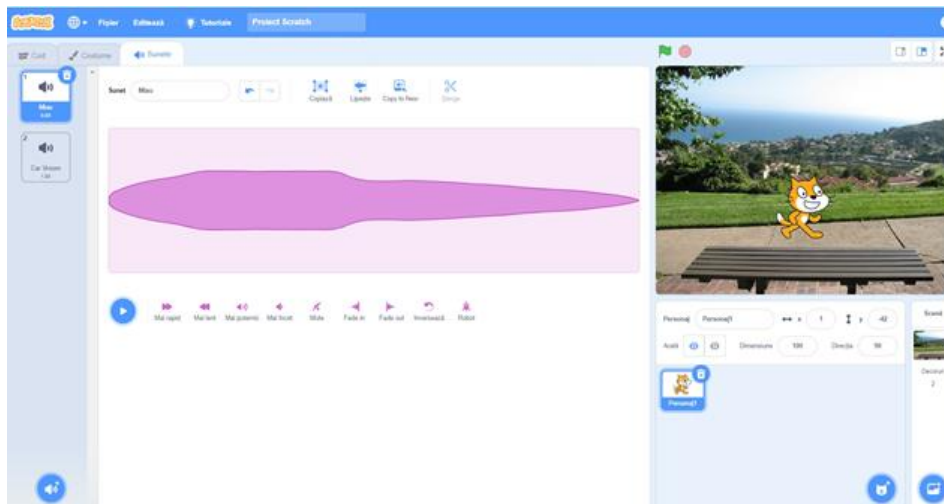


Fig. 4. Inserarea sunetului

Deci proiectul nostru conține personaje, scene, animații și sunete. Este un produs care poate fi optimizat, recurgând la colaborare (la dorință).

Concluzii

Optăm pentru mediul Scratch deoarece pune accent pe dezvoltarea gândirii computaționale - metodă modernă de educare. La fel valorifică abilitățile de rezolvare a problemelor; provoacă ca predarea și învățarea să devină cât mai creative; ajută la autoexprimarea elevului, contribuie la colaborarea între copii; evită erorile în calcul.

Bibliografie

1. BRENNAN, K.; BALCH, C.; CHUNG, M. Informatica creativă. Harvard graduate school of education. 2015, 140 p.
2. CARCHILAN, L. Programare în Scratch.
Online: <http://profesor.md/wp-content/uploads/2019/04/ Carte-Scrach.pdf>
3. Bazele Scratch. Despre Scratch. Online: <https://scratch.mit.edu/>

STEM ȘI STE(A)M INTEGRATE ÎN SCENARII DE PREDARE ȘI ÎNVĂȚARE

Ina IURCU, Instituția Publică Liceul Teoretic „Nicolae Iorga”, mun. Chișinău

Rezumat. *Educația STEM este o provocare atât pentru profesori cât și pentru elevii școlii moderne. În lucrare se prezintă 3 activități STEAM prin care se răspunde la întrebarea „Cum aducem activitățile STEM în clasă?”*

Cuvinte cheie: *educația STEM/STEAM, activitate STEM/STEAM, proiect didactic.*

Summary. *STEM education is a challenge for both teachers and students of the modern school. The paper presents 3 STEAM activities that answer the question "How do we bring STEM activities in the classroom?"*

Keywords: *STEM / STEAM education, STEM / STEAM activity, didactic project.*

Educația STEM este recunoscută ca o prioritate în Europa de către autoritățile publice și educaționale. Cu toate acestea, interesul elevilor de a urma studii și cariere legate de STEM nu a crescut, în ciuda evoluțiilor rapide din domeniul științei și tehnologiei. Într-un efort de a inversa această tendință, combinarea tuturor celor patru discipline ale științei, tehnologiei, ingineriei, matematicii, într-o singură lecție care se bazează pe conexiunile dintre subiecți și problemele din lumea reală, a dus la ideea predării integrate STE(A)M [1].

Predarea integrată STE(A)M reflectă efortul de a combina unele sau toate cele patru discipline ale științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii cu cel puțin un subiect non-științific (adică literatură, istorie, economie, cursuri de limbă etc.) într-o singură unitate de învățare sau lecție. Îmi propun să abordez predarea integrată STE(A)M, luând în considerare o varietate de părți interesate din domeniul educației, de la profesori și personal pedagogic în educația formală și non-formală până la cercetători.

De ce avem nevoie de STEM integrat?

Integrarea subiectelor STEM va permite elevilor să contextualizeze cunoștințele dobândite în fiecare subiect și să le conecteze cu provocările din lumea reală sau cu profesiile STEM. De exemplu, dacă dorim să introducem elevilor importanța durabilității, va trebui să examinăm această temă din diferite unghiuri. În consecință, în domeniul tehnologiei elevii vor învăța cum să caute informații relevante, la disciplina de matematică vor învăța moduri de colectare și prezentare a datelor, iar la disciplina de biologie sau economie vor avea timp să reflecte și să învețe despre ecosistem sau să proiecteze proiecte despre durabilitate. Acesta este primul pas pentru a ne asigura că elevii, chiar și în școala primară, vor putea înțelege modul în care aceste cunoștințe pot ajuta la abordarea sau rezolvarea problemelor de zi cu zi.

Cariere legate de STEM

Locurile de muncă STEM sunt cariere în care profesioniștii STEM își folosesc cunoștințele de știință, tehnologie, inginerie sau matematică pentru a încerca să înțeleagă cum funcționează lumea și

să rezolve problemele. Deficitul continuu de profesioniști calificați în domeniul STEM este considerat unul dintre motivele care pun în pericol succesul economiei europene. Acest lucru afectează toate sectoarele industriale și încetinește ritmul inovării, care, la rândul său, afectează ocuparea forței de muncă și productivitatea în industrii. În consecință, lipsa de profesioniști în domeniul STEM la toate nivelurile slăbește capacitatea Europei de a concura la nivel global [2].

Carierele viitorului

Nu putem prezice locurile de muncă viitoare, dar noi, ca profesori, ne putem pregăti elevii de la o vârstă fragedă și îi putem ajuta să dobândească abilități precum gândirea critică și analiza, precum și rezolvarea problemelor și abilități în auto-management, cum ar fi învățarea activă, rezistența, toleranța la stres și flexibilitatea. Peste 60% dintre elevii actuali vor ajunge să aibă cariere care nu există încă, iar profesorul are sarcina să-i pregătească pentru acele cariere.

Vorbim mult despre cunoștințe interdisciplinare, activități și scenarii de învățare. De asemenea, vorbim mult despre faptul că STEM este legat de problemele din viața reală și de soluțiile lor, dar și de diferitele profesii STEM. Cu toate acestea, ceea ce trebuie să punem în context este că, datorită progresului tehnologic și economic combinat cu factori precum urbanizarea, evoluțiile în biotehnologie, problemele de mediu și intrarea durabilității în educație sau chiar o pandemie globală, locurile de muncă ale viitorului necesită o bună înțelegere a mai multor discipline, în timp ce elevii trebuie să posede abilități transversale, inclusiv abilități soft [3].

Bioinginerii viitorului trebuie să fie foarte calificați în analiza datelor și să aibă o înțelegere excelentă a modului în care funcționează sistemele, ceea ce înseamnă automat că trebuie să poată procesa și combina informații rapide derivate din biologie, TIC, chimie și matematică. În mod similar, observăm că noi discipline și profesii apar în industrii datorită progresului tehnologic și științific. Până acum, când auzeam despre aerospațiu sau aviație, în mod normal ne gândeam la ingineri sau piloți. Acum că zborul spațial devine o opțiune și ne pregătim să coborâm pe Marte și să-l populăm, profesioniștii din domeniile ingineriei prin satelit, prognozei meteorologice și sistemelor GPS vor fi mai valoroși ca niciodată. Pentru a afla mai multe la acest subiect, propun următorul video: What will the future of jobs be like? <https://www.youtube.com/watch?v=eH1fFdzJAw&list=WL&index=1>

Astfel, noi profesorii ne punem tot mai des întrebarea: Cum să aducem STE(A)M în clasă? O facem prin construirea machetelor, vizite în industrie, webinare online, jocuri de rol. Acestea mi le-am propus și mi le propun și eu în continuare. Astfel am reușit să construiesc cu elevii mei mai multe machete prin intermediul proiectelor prezentate mai jos.

Primele proiecte au fost realizate cu următoarea structură:

1) Corabia "Puterea pânzelor"

Ce am aflat?

Părțile unei corăbii

Corăbiile au de obicei un echipaj din doi oameni. Un timonier se ocupă de timonă și vela mare, iar celălalt de foc și derivorul central (care împiedică barca să plutească în derivă, într-o parte).

În etapele de construcție am aplicat și matematică: noțiunea de drepte perpendiculare, diagonală, unghiuri, măsurări.

Materiale necesare: creion; riglă; carton; foarfecă; bandă adezivă; coală de plastic; capsator; perforator; plastilină; nuiele subțiri de grădină; hârtie colorată; pai de plastic; sticlă mică de plastic; sfoară; agrafă de hârtie; foaie de hârtie

Etapele de construcție:

1. Am decupat forma carcasei exterioare dintr-un carton gros. Am făcut niște creștături cu foarfeca de-a lungul liniilor punctate. Am folosit bandă adezivă pentru unirea părților.

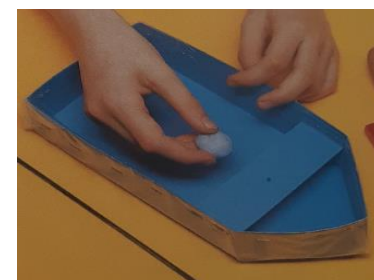
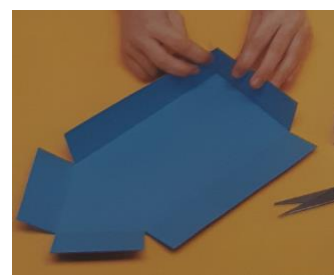
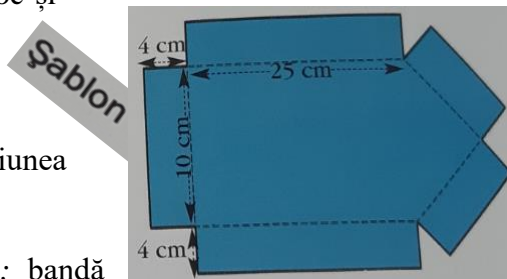
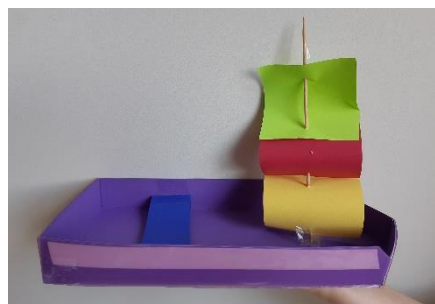
2. Am așezat carcasa exterioară pe o coală de plastic. Am tăiat plasticul în jurul carcasei, lăsând suficient de mult pentru a acoperi laturile și a le suprapune în partea de sus la 5 cm. Am îndoit coala peste carcasă și am prins-o cu capse.



3. Am făcut o gaură în mijlocul unei fâșii de carton puțin mai mare decât carcasa. Am prins-o cu capse. Am așezat plastilina sub gaură și am împins nuiaua de 30 cm prin gaură până a intrat în ea.

4. Am tăiat o pânză din hârtie colorată cu banda aproximativ 20 cm, Am prins firul de pai în lateral și o nuia de grindină pe fund, cu bandă adezivă. Am trecut catargul prin pai.

5. Am tăiat o formă de L (cam de 8 cm lungime, 4 cm lățime la bază și 2 cm în partea de sus) dintr-un flacon mic de plastic. Am tăiat baza forme de L în jumătate, pentru a face două agățători înclinate.





6. Am îndoit cele două agățatori ale plasticului în formă de L în direcții opuse și le-am prins în capse de pupa (spatele) corabiei. Aceasta este cârma corabiei.

7. Am tăiat o sfoară lungă de aproximativ 20 cm. Am legat un capăt de spatele ghiului (nuielei) și am trecut celălalt capăt printr-o agrafă prinsă de spatele corabiei.



Deci ce se petrece?

Pentru a naviga în direcția în care vor să meargă, marinarii trebuie să țină cont de direcția vântului, astfel încât să poată regla poziția pânzelor, pentru a le folosi cel mai bine. Dacă vasele cu pânză sunt îndreptate perpendicular pe direcția vântului, pânzele flutură inutil, iar corabia se află într-o zonă nemișcată. Ele pot totuși naviga în acest caz urmând un curs în zigzag. Acest fenomen se numește plutire în zigzag. Vântul suflă împotriva unei părți a pânzei împingând-o pe diagonală în direcția ascendentă a vântului. Când corabia își schimbă cursul, vântul suflă împotriva celeilalte părți a pânzei, iar vasul merge înainte pe diagonala opusă. Dacă vântul suflă din spatele corabiei, pânză se fixează la unghiuri drepte cu vasul, asemenea unei aripi deschise, fiind lovită din plin de vânt.



Unde o putem aplica?

Corăbiile au o diversitate mare, folosite pentru transport și pentru acțiuni militare. Sunt vasele care au pus baza dezvoltării navale.

2) *Cultivarea unei salate*

De ce am decis să fac acest proiect?

Credeam că Agricultura n-are nici o legătură cu Tehnologia - cu echipamente, calculatoare sau roboți. Acest proiect m-a convins că munca în agricultură face și ea uz de tehnologie.

Tehnologiile agricole

Încă de când un strămoș anonim al nostru a plantat prima sămânță și a mâncat prima salată crescută pe lângă casă, oamenii au cultivat plante ca sursă de hrană. Toate invențiile legate de cultivarea plantelor și creșterea animalelor, inclusiv uneltele, mașinile, containerele și sistemele de irigații, ca și metodele de recoltare și depozitare sunt tehnologii.

Ce am aflat?



La începutul secolului XX, specialiștii germani au descoperit cum să fabrice îngrășăminte (substanțe care fertilizează solul pentru culturi) din azot (un gaz din aer) combinat cu hidrogen gazos.

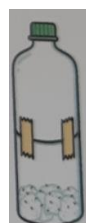
Ce principii stau la bază?

Cât de greu ar fi de crezut, plantele n-au nevoie de sol, le trebuie doar umezeală și minerale și ceva în care să-și înfigă rădăcinile. Metoda hidroponică este o tehnologie care presupune creșterea plantelor în containere fără pământ. Irigarea și hrănirea lor sunt astfel ușor controlate și monitorizate pentru a obține cele mai bune rezultate.

Materiale necesare: îngrășământ pentru plante; bulgări de vată din bumbac bio; semințe de năsturel; o sticlă de 2 l din plastic transparent, cu capac; foarfecă; bandă adezivă lată

Etapele de construcție:

1. Am tăiat sticla în jumătate
2. Am umplut o parte din jumătatea de jos cu bulgări de vată umezi, nu uzi
3. Am presărat semințe de năsturel peste vată



4. Am pus jumătatea de sus a sticlei peste cea de jos și am lipit-o atent cu banda adezivă.
5. Am lăsat sticla deoparte câteva zile. Dacă vata părea prea umedă, scoteam capacul timp de câteva ore. Dacă prea uscată, adăugam câțiva stropi de apă cu îngrășământ în ei.

Deci ce se petrece?

Lăstarii de năsturel au apărut în 24-48 de ore. După 5-7 zile, plantele au crescut până la 5 cm înălțime și erau gata de cules.

Asemenea unei culturi hidroponice, sticla nu conține pământ, iar nivelul de umiditate putea fi controlat.



Unde o putem aplica?

Cultura hidroponică a plantelor în soluții nutritive, fără sol, este folosită preponderent pentru producerea de legume sau de flori, unde succesiunea ciclurilor de producție este mai mare și rentabilitatea culturilor foarte ridicată.

Avantajele sistemului hidroponic

Indiferent de condițiile de mediu sau de anotimp, avantajele sistemului hidroponic de producere a furajelor verzi sunt date de:

- asigurarea continuă cu furaje verzi, în condiții de înaltă calitate și grad ridicat de consumabilitate;
- durata unui ciclu de producție este de numai 7-10 zile, realizându-se într-un an în jur de 30 de cicluri de producție;



- pentru 1 kg de masă verde de cultură hidroponică se consumă 2-3 litri de apă, față de 80-100 litri de apă, cât se consumă la cultura semănată în câmp (practic, cantitatea de apă consumată se reduce cu 90-95 la sută);
- într-o cameră de creștere hidroponică se pot produce între 350 se 400 de tone/an de masă verde, respectiv echivalentul unei suprafețe de câmp de 12 hectare;
- furajul hidroponic este foarte bogat în aminoacizi, enzime, vitamine, iar cercetările efectuate demonstrează o creștere a producției de lapte și de carne, a calității lânii și îmbunătățirea indicilor de reproducție;
- amortizarea cheltuielilor cu realizarea camerelor de creștere este de scurtă durată, iar costul furajului hidroponic este de zece ori mai scăzut decât cel al furajului tradițional, cultivat în câmp.



3) Roaba „Teo Leo”

De ce am decis să fac acest proiect?

Dacă un om are de făcut un drum și trebuie să transporte o greutate, ce credeți că va face? Evident, va căuta o metodă să-și ușureze povara. Și pentru aceasta construiește o roabă!

Ce am aflat?

Ca și roaba, bicicleta combină axuri cu roți și pârghii pentru a ușura deplasarea.

Dar bicicletele au, în plus, pedale care produc forță și roți dințate care o controlează.

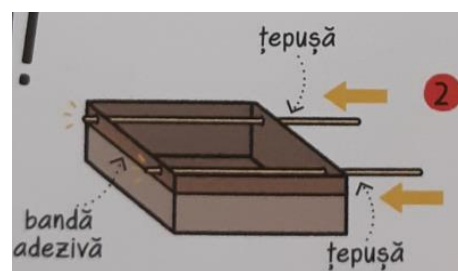
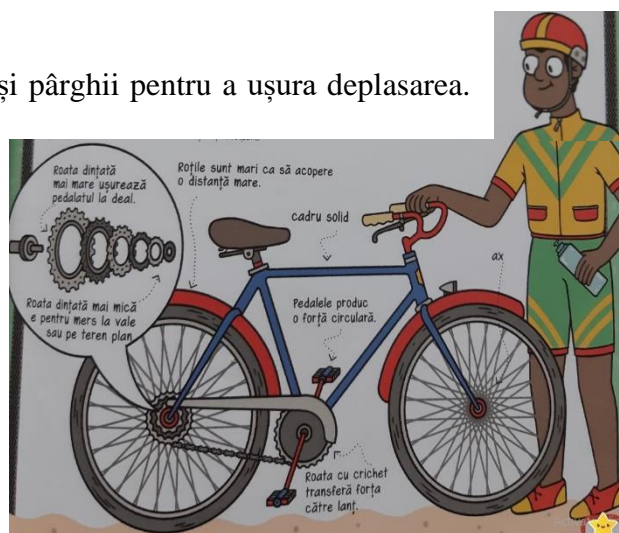
Acestea din urmă pot schimba viteza și forța cu care se învârtesc roțile principale.

Roțile dințate sunt legate de pedale printr-un lanț, ca să-ți păstrezi viteză constantă, indiferent că mergi la deal sau la vale, poți schimba vitezele.

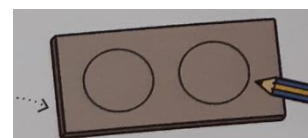
Materiale necesare: o cutie mică de carton, deschisă, cam de 10x10; o greutate (poate fi un obiect din casă); două țepușe de lemn sau paie de băut (trebuie să fie mai lungi decât lățimea cutiei); bandă adezivă lată; foarfecă; carton ondulat; un obiect mic, rotund.

Etapile de construcție:

1. Am pus greutatea în cutie și am încercat s-o trag și s-o împing pe pământ.



2. Am scos greutatea. Am înfășurat bandă adezivă pe marginile de sus ale cutiei și am înfipt câte o țepușă aproape de fiecare capăt, de-a curmezișul. Am tăiat vârfurile ascuțite ale țepușelor.



3. Am lipit o mașinuță ce are roți cu bandă adezivă de fundul cutiei.

Deci ce se petrece?

carton
ondulat

Roaba are două pârgii ale căror puncte de articulație coincid cu intersecțiile dintre osie și roți. Când o ridici de mână, miști pârgiile pe o anumită distanță, producând o forță mai mare la capătul cu greutatea. În plus, e mai ușor să împingi încărcătura pe roți decât direct pe pământ, pentru că frecarea - forța care se împotrivesc lunecării a două suprafețe una peste cealaltă - e mai mică.

Totuși pentru ca roțile să se miște, e nevoie de o anumită frecare. De ceea ce e mai ușor să împingi roaba pe o suprafață mai rugoasă decât pe una netedă.



Unde o putem aplica?

Roaba se folosește în construcție sau în grădinarit.

Aceasta este un vehicul pentru transportul materialelor pe distanțe mici.

Elevii ghidați de profesori de matematică, fizică și biologie au descoperit și creat lucruri noi. Au făcut ceea ce nu au mai făcut niciodată - au creat un produs nou-individualizat. Am încercat să le încurajez la maxim evoluția și lucrările pe care le-au ales.

Atunci când prezentați elevilor diferite modele STEM, asigurați-vă că abordați și diversitatea, chiar și de la o vârstă fragedă, elevi de toate genurile, naționalitățile, rasele sau abilitățile fizice ar trebui să se simtă susținuți în mod egal.

Cel mai important, aceste competențe trebuie să fie transversale și aplicabile între discipline. De exemplu, pentru a fi arhitecți de succes, elevii trebuie să fie buni la matematică și calcule, să aibă abilități artistice și de desen avansate și să fie familiarizați cu programele software relevante utilizate de arhitecți. Proiectele în care au fost implicați elevii mei - a fost un nou început pentru ei pe tărâmul STEM. Dar la sigur vor mai urma și altele.

Bibliografie

1. <http://steamit.eun.org/about-the-project/our-objectives/>
2. <https://gbc-education.org/achieving-the-sustainable-development-goals-through-steam-and-global-citizenship-education/>
3. CHIRIAC, L. et al. Evaluarea procesului de studiere a științelor reale și ale naturii din perspectiva inter/transdisciplinarității. Chișinău: „Tipografia Centrală”, 2020. 252 p. ISBN 978-9975-117-50-0.

BENEFICIILE ÎNVĂȚĂRII DIGITALE FAȚĂ DE METODELE TRADIȚIONALE DE EDUCAȚIE

Alina Ștefania LAZĂR

alina_lazar_02@yahoo.com

Liceul Tehnologic Forestier, Râmnicu Vâlcea, România

Rezumat. *În lucrare sunt scoase în evidență beneficiile metodelor moderne de învățare digitală, în special gamificarea.*

Cuvinte cheie: *proces de predare, învățarea digitală, tehnologii digitale.*

Summary. The paper highlights the benefits of modern digital learning methods, especially gamification.

Keywords: teaching process, digital learning, digital technologies.

Învățarea digitală înlocuiește din ce în ce mai mult metodele educaționale tradiționale în fiecare zi. Este destul de clar că metodele de când eram noi la școală nu se mai pot folosi, în mare parte, și trebuie să te gândești la tehnici mai noi de predare și învățare bazate pe instrumente și tehnologii digitale de învățare.

Includerea învățării digitale în sălile de clasă poate varia de la simpla folosire a tabletelor în loc de hârtie și stilou până la utilizarea unor programe software și echipamente elaborate, site-uri, servicii, programe, instrumente de predare și tehnologii

Indiferent de cât de multă tehnologie este integrată în clasă, învățarea digitală a ajuns să joace un rol crucial în educație. Îmbunătățește procesul de predare, îi ambiționează pe elevi să învețe și să își extindă orizonturile. Astfel putem spune că învățarea digitală este cu un pas înainte față de metodele tradiționale de educație.

Instrumentele și tehnologia de învățare le permit elevilor să dezvolte abilități eficiente de învățare autodirijată. Ei sunt capabili să identifice ceea ce au nevoie pentru a învăța, să găsească și să utilizeze resurse online, să aplice informațiile despre problema în cauză și chiar să evalueze feedback-ul rezultat. Acest lucru le crește eficiența și productivitatea.

Pe lângă implicarea elevilor, instrumentele digitale de învățare și tehnologia dezvoltă abilitățile de gândire critică, care stau la baza dezvoltării raționamentului analitic, învață cum să ia decizii, nu doar memorarea temporară a manualului, cum să colaboreze și să lucreze cu succes în grupuri. Acest lucru se face de obicei prin gamification. Gamificarea este o caracteristică excelentă a învățării interactive, deoarece îi învață pe copii care se joacă în grup, să depindă și să aibă încredere unii în alții pentru a câștiga un joc sau a-și atinge obiectivele. De asemenea, promovează cooperarea și munca în echipă care sunt abilități foarte importante, în fiecare aspect al vieții.

Elevii care folosesc instrumente de învățare digitală și tehnologia devin mai implicați în procesul de predare-învățare-evaluare și mai interesați să-și dezvolte baza de cunoștințe, s-ar putea să nu-și dea seama că învață în mod activ, deoarece învață prin metode antrenante, cum ar fi educația între egali, munca în echipă, problematica, rezolvare, predare inversă, hărți conceptuale, gamification, punere în scenă, joc de rol și povestire.

Deoarece învățarea digitală este mult mai interactivă și memorabilă decât manualele voluminoase sau prelegerile unilaterale, acestea oferă un context mai bun, un sentiment mai mare de perspectivă și activități mai captivante decât metodele tradiționale de educație. Acest lucru permite elevilor să se conecteze mai bine cu materialul de învățare. În plus, ele oferă adesea o modalitate mai interesantă și mai antrenantă de a digera informațiile. Acest lucru se reflectă în ratele lor de reținere și în rezultatele la testări. De asemenea, atunci când elevii își pot urmări propriul progres, acesta poate îmbunătăți motivația și responsabilitatea.

În afară de educatori, părinții pot folosi activități interactive pentru a încuraja interesul copilului pentru învățare, deoarece gamification face procesul mult mai plăcut și mai interesant. Părinții pot explora, de asemenea, activități de învățare online cu copilul lor, care pot servi ca o extensie a ceea ce învață în sălile de clasă. Instrumentele și tehnologia de învățare digitală oferă copiilor plăcere, precum și numeroase beneficii în ceea ce privește dezvoltarea bunăstării copilului. Toată lumea beneficiază de digitalizarea învățării.

Toate acestea, și nu numai, contribuie la dezvoltarea:

- competențelor digitale,
- competenței de a învăța să înveți,
- competențelor sociale și civice,
- dar și cele de sensibilizare și expresie culturală.

Toate aceste competențe menționate, fac parte din cele opt competențe cheie pe care elevii trebuie să le dobândească. Sigur, activitățile propuse nu rezolvă în totalitate aceste competențe, ci reprezintă un început pentru ca elevii să descopere anumite aptitudini pe carele au și pe care le pot dezvolta în continuare prin alte activități, iar printre obiectivele urmărite pot aminti:

- dezvoltarea încrederii în sine și în cei din jur;
- dezvoltarea creativității la elevii implicați;
- crearea unor noi contexte de învățare prin experiența participantului;
- conștientizarea importanței evaluării asupra produsului final al fiecărui copil;
- stimularea încrederii în dezvoltarea relațiilor interumane informale;
- utilizarea unor cunoștințe deja dobândite, puse în diferite contexte practice de învățare;
- dezvoltarea lucrului în echipă;
- îmbunătățirea performanței fiecărui elev participant;

- învățarea continuă prin explorare și experimentare;
- creșterea motivării pentru a se implica în diverse activități;
- cunoașterea abilităților elevilor prin diferite activități;
- dezvoltarea unor atitudini sociale prin dialog și interviu cu cei invitați;
- cunoașterea unor noi profesii prin povești reale;
- creșterea dezvoltării relațiilor cu părinții;
- dezvoltarea încrederii în grupului participant prin socializare de la distanță;
- dezvoltarea abilităților digitale prin practică.

Bibliografie

1. <http://www.panworldeducation.com/2017/03/23/benefits-of-digital-learning-over-traditional-education-methods/>
2. <https://www.ise.ro/wp-content/uploads/2021/02/Ghidpracticderesurseeducationalesidigitalepentruinstruireonline.pdf>

EVALUAREA COMPETENȚELOR PROFESIONALE ÎN BAZA PROGRAMEI PENTRU EXAMENUL DE CALIFICARE

Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu
Instituția Publică Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, mun. Chișinău
munteanmihail1975@gmail.com

Rezumat. *În lucrare se analizează problema evaluării competențelor profesionale ale tehnicianului pentru suportul tehnic al calculatoarelor în baza programei pentru examenul de calificare. De asemenea, se aduc exemple de probe teoretice și practice de evaluare în acest scop.*

Cuvinte cheie: *competențe profesionale, evaluare, examen de calificare, tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor.*

Summary. *The paper analyzes the problem of assessing the professional skills of the technician for the technical support of computers based on the program for the qualification exam. Examples of theoretical and practical assessment tests are also provided for this purpose.*

Keyword: *professional skills, assessment, qualification exam, computer support technician.*

Instrumentele de evaluare reprezintă metode operaționalizate de evaluare ce includ obiectivele evaluării, rezultatele așteptate și modalitățile de apreciere a rezultatelor demonstrate de candidați [1].

Pentru asigurarea relevanței, obiectivității și comparabilității rezultatelor evaluării, examenul de calificare la specialitatea Calculatoare este unificat la nivel național.

Evaluarea competențelor profesionale ale absolvenților specialității Calculatoare se face în baza programei pentru examenul de calificare.

Standard de calificare, nivel 4 CNCRM, calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor este referențialul folosit în cadrul elaborării programei. Standardul de calificare descrie competențele necesare desfășurării activității unui *tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor*. Evaluarea competențelor profesionale pe baza standardului oferă garanția că absolventul are cunoștințele și deprinderile necesare efectuării activităților descrise în standard.

Prin elaborarea programei s-a urmărit creșterea calității evaluării absolvenților prin promovarea unei evaluări riguroase a proceselor de învățare și rezultatelor învățării asociate unor discipline fundamentale și de specialitate: Verificarea, diagnosticarea și testarea calculatoarelor; Sisteme de operare; Teoria și proiectarea rețelelor de calculatoare; Arhitectura calculatoarelor; Echipamente periferice; Sisteme de alimentare; Analiza și sinteza dispozitivelor numerice; Circuite analogice și de conversie.

În programa pentru examenul de calificare sunt prezentate competențele profesionale pe care trebuie să le posedă candidatul, cunoștințele și abilitățile care vor fi supuse evaluării în procesul de evaluare, precum și atitudinile specifice predominante de care trebuie să dea dovadă candidatul.

Evaluarea competențelor profesionale în cadrul examenului de calificare se realizează prin două probe: teoretică și practică.

Atât proba teoretică, cât și proba practică asigură o evaluare relevantă, completă și veridică a nivelului de stăpânire de către candidați a competențelor profesionale generale și a competențelor profesionale specifice.

Proba teoretică include:

Matricea de specificații - document utilizat pentru selectarea numărului și tipurilor de itemi în funcție de complexitatea competențelor profesionale cognitive, nivelul de stăpânire a cărora este supus evaluării [1].

Testul propriu-zis (conținutul testului) - document ce conține itemi destinați pentru evaluarea competențelor cognitive. Acest document este administrat în rândul candidaților [1].

Baremul de corectare - document ce conține schemele de cotare și informații referitoare la convertirea punctelor în note [1].

Subiectele pentru proba teoretică cuprind materialul teoretic parcurs în cadrul modulelor de la componenta fundamentală și cea de specialitate a Planului de învățământ și se desfășoară prin rezolvarea unui test sub formă scrisă sau la calculator.

Proba practică. În cadrul probelor practice se evaluează procesul de executare a lucrărilor profesionale și calitatea produsului finit după anumite criterii de evaluare. Concomitent se apreciază abilitatea executării unor operații separate în cadrul procesului de realizare a sarcinii practice. Cunoscând aceste criterii candidatul realizează mai ușor sarcina deoarece îi este clară și finalitatea și etapa de atingere a ei.

Proba practică este formată din următoarele documente distincte:

✓ *Lista temelor pentru proba practică* - conține temele și condițiile necesare pentru realizarea și evaluarea sarcinilor de lucru, fiind pusă și la dispoziția elevilor (pentru informare).

Exemplu:

Tabelul 1. Lista temelor pentru proba practică

Nr.crt	Tema probei practice	Materiale, echipamente necesare realizării temei propuse
1.	Asamblarea, diagnosticarea și testarea unui calculator.	<ul style="list-style-type: none">• Calculatoare• Placă de rețea 1 Gb/s (1 buc)• Placă de rețea 10,100 Mb/s (3 buc)

		<ul style="list-style-type: none"> • Placă video dedicată (3 buc) • Placă testare
2.	...	<ul style="list-style-type: none"> •

✓ **Sarcina practică** - conține descrierea detaliată a lucrării practice pe care trebuie să o efectueze candidatul. Acest document se administrează în rândul candidaților.

Exemplu de sarcina practică propusă candidatului

Tema probei practice: Asamblarea, diagnosticarea și testarea unui calculator.

Sarcina probei practice: Adăugarea (înlocuirea) unei plăci de rețea în sistemul de calcul propus pentru a mări performanțele acestuia.

Sarcini de lucru:

1. Analizați fizic sistemul de calcul propus și documentați (măsurați) performanțele pe care le posedă acesta. Pentru a îndeplini această sarcină folosiți aplicațiile specializate de evaluare a performanțelor unui PC. Alcătuiți un raport cu rezultatele obținute.

2. Selectați placa de rețea compatibilă cu sistemul de calcul propus (placa de bază) și urmați procedura de adăugare (înlocuire) a unei plăci de rețea. Aceste lucrări trebuie realizate conform normelor și regulilor de sănătate și securitate în muncă.

3. Instalați driver-ul pentru placa de rețea nou adăugată în sistem. Pentru aceasta identificați denumirea firmei și numele plăcii de rețea, pentru a putea descărca driver-ul respectiv. Documentați pașii de căutare și instalare a driver-ului.

4. Demonstrați că sistemul de calcul posedă performanțe mai înalte după adăugarea plăcii de rețea, folosind aplicații specializate de evaluare a performanțelor unui PC. Alcătuiți un raport comparativ cu rezultatele obținute.

✓ **Fișa de evaluare** - conține criteriile și indicatorii de evaluare. Documentul este destinat membrilor comisiilor de examinare.

Evaluarea nivelului de realizare a probei practice se face în baza unei fișe de observare (Tabelul 2).

Exemplu:

Tabelul 2. Evaluarea nivelului de realizare a probei practice

Sarcini de lucru	Indicatori de realizare	Punctaj acordat
1. Analizați fizic sistemul de calcul propus și documentați (măsurați)	1.1 Rulează aplicații ce permit vizualizarea proprietăților componentelor PC. 1.1.1 Rulează aplicația AIDA64	

<p>performanțele pe care le posedă acesta.</p> <p><Punctaj maximal 13p></p>	<p><Punctaj maximal 3p></p> <p>1.1.2 Rulează aplicația PassMarkBenchmark.</p> <p><Punctaj maximal 3p></p> <p>1.1.3 Rulează alte aplicații ce permit indirect vizualizarea proprietăților componentelor PC.</p> <p><Punctaj maximal 2p></p> <p>1.2 Rulează aplicații pentru evaluarea performanțelor vitezei accesului la subsistemul video a PC.</p> <p>1.2.1 Rulează aplicație dedicată măsurării performanțelor plăcii video .</p> <p><Punctaj maximal 5p></p> <p>1.2.2 Rulează PassMark GPU Test.</p> <p><Punctaj maximal 5p></p> <p>1.2.3 Rulează AIDA64/test video card</p> <p><Punctaj maximal 3p></p> <p>1.2.4 Rulează alte aplicații ce permit evaluarea performanțelor subsistemului video a PC</p> <p><Punctaj maximal 2p></p> <p>1.3 Alcătuieste raportul cu rezultatele relevante despre subsistemul video a sistemului de calcul</p> <p>1.3.1 În raport este inclusă numai informația referitoare la subsistemul video a PC.</p> <p><Punctaj maximal 5p></p> <p>1.3.2 În raport este inclusă informația referitoare la PC unde avem și despre video câte ceva.</p> <p><Punctaj maximal 2p></p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>2. .</p> <p>. .</p> <p>. .</p>	<p>. .</p> <p>. .</p> <p>. .</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p></p>	<p>Total:</p>	<p>_____</p>

Impactul implementării programei pentru examenul de calificare. Programa pentru examenul de calificare a fost implementată pentru prima dată în anul de studii 2020-2021. Proba teoretică s-a realizat prin rezolvarea unui test sub formă scrisă. Proba practică a fost similară unei

sarcini reale de la locul de lucru. Fiecare candidat a avut un loc de muncă distinct, echipat cu resursele necesare. Pentru evaluarea probei practice s-au elaborat criteriile de performanță clare menite să precizeze exact ce se așteaptă de la candidați. Criteriile de performanță au fost alese astfel încât să corespundă situației în care se desfășoară activitatea. Rezultatele probei practice au fost evaluate în baza fișei de evaluare. Aprecierea probei practice în baza fișei de evaluare a avut un impact pozitiv, deoarece, analizându-se fiecare pas al operațiilor realizate a dus la o apreciere mai obiectivă.

Analizând rezultatele examenelor de calificare din ultimii ani, s-a observat o mai bună reușită a absolvenților față de anii precedenți (Fig. 1).

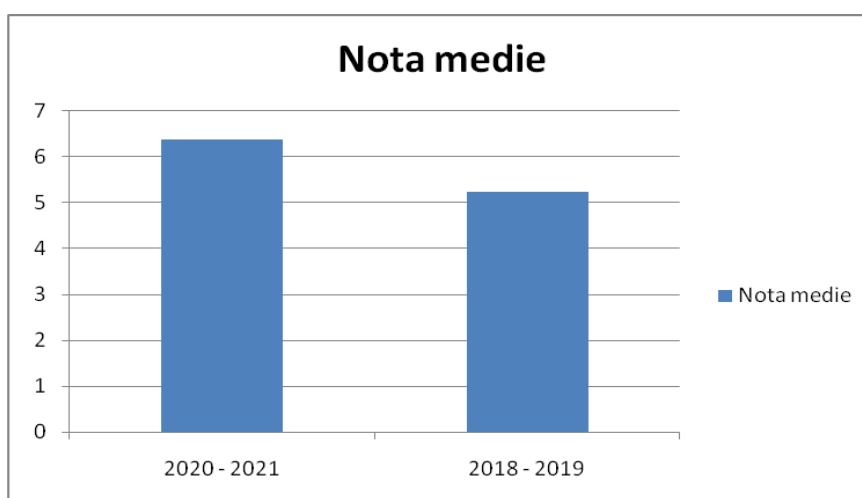


Fig. 1. Nota medie la examenul de calificare în anii de studii 2020-2021 și 2018-2019

Acest rezultat se explică prin faptul că în anul 2018-2019 în cadrul examenului s-a propus candidaților doar proba teoretică, iar în anul de studii 2020-2021 examenul de calificare a constat din proba teoretică și proba practică. În diagrama din Fig. 2 sunt prezentate rezultatele evaluării competențelor profesionale specifice și denotă pregătirea practică a tehnicianului pentru suportul tehnic al calculatoarelor corespunzătoare standardului de calificare.

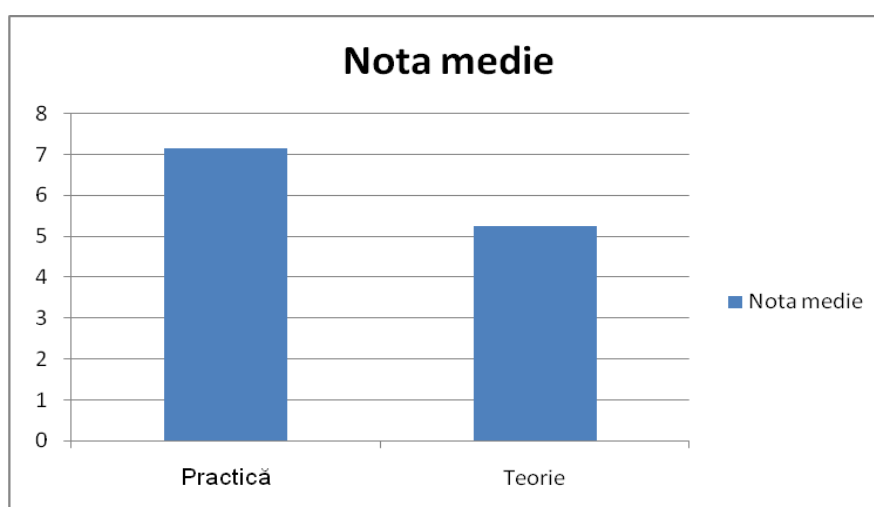


Fig. 2. Nota medie la examenul de calificare pentru proba teoretică și proba practică

Concluzii

Formarea competențelor profesionale la viitorii specialiști este în legătură strânsă cu procesul evaluator, ce are loc atât în instituția de învățământ profesional tehnică, cât și la locul de muncă, în perioada stagiilor de practică. Progresele înregistrate depind de perfecționarea formelor, mijloacelor și tehnicilor de evaluare, promovarea unor modalități care permit emiterea unor dovezi asupra competențelor profesionale formate la elevi, creșterea efectelor stimulative ale evaluării asupra învățării, ameliorarea activităților didactice.

Bibliografie

1. Elaborarea programelor și a probelor de evaluare pentru examenele de calificare din învățământul profesional tehnic. Suport metodologic, aprobat prin Ordinul MECC nr. 644 din data de 13.07.2020. Chișinău, 2020.
2. Standard de calificare, Nivel 4 CNC RM, calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor, aprobat prin Ordinul MECC nr. 1867/2018 din data de 17.12.2018.
3. Programa pentru examenul de calificare, nivelul 4 al CNC, specialitatea: 61110 Calculatoare, calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor. Chișinău, 2021.
4. Curriculum specialității, 61110 CALCULATOARE, calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor, aprobat prin Ordinul ME nr. 1077 din data de 27.12.2016.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB-СЕРВИСА TRELLO

Виолетта БОГДАНОВА, докторант

Любомир КИРИАК, докт. хаб. физ-мат. наук, профессор

bogdanovaleta@gmail.com, llchiriac@gmail.com

Тираспольский Государственный Университет

Аннотация. В статье проектная деятельность учащихся рассмотрена с точки зрения проектного менеджмента. Описаны преимущества применения доски Trello в образовательном процессе. Представлен пример процесса организации проектной деятельности в условиях дистанционной работы посредством он-лайн доски Trello в стиле канбан.

Ключевые слова: проектная деятельность, канбан доска, система Trello.

ADMINISTRAREA ACTIVITĂȚILOR DE PROIECT ALE STUDENȚILOR UTILIZÂND SERVICIUL WEB TRELLO

Rezumat. În articol, activitățile de proiect ale studenților sunt luate în considerare din punctul de vedere al managementului de proiect. Sunt descrise avantajele utilizării Trello în procesul educațional. Este prezentat procesul de organizare a activităților de proiect în contextul lucrului la distanță prin intermediul tablei online Trello în stil kanban.

Cuvinte cheie: activitate de proiect, bord kanban, sistem Trello.

1. Введение

Проектная деятельность всегда связана с получением конкретного результата при ограниченных ресурсах и в рамках заданного периода времени. Об этом говорит само определение проекта в составленном Институтом управления проектами (Project Management Institute, PMI) Стандарте РМВОК: «Проект — это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов или услуг» [1, с. 40].

Учебный проект также является уникальным продуктом для обучающихся и имеет временные рамки. Преимуществами учебного проекта являются его направленность на расширение горизонта знаний, формирование компетенций 4К (креативность, критическое мышление, коммуникация и кооперации), активизации самостоятельной деятельности, стимулирование интеллектуальной и творческой активности, формирование практических навыков обучающихся. Выпускная квалификационная работа студентов также по сути своей представляет собой проект, т.к. является «самостоятельной учебно-исследовательской работой, выполненной обучающимся (или несколькими обучающимися совместно), связанной с решением задач того вида деятельности, к которым готовится студент» [2].

Каждая организация, в том числе образовательная, стремится к повышению эффективности управления внутренними процессами, для повышения производительности и улучшения результатов деятельности. Методы проектного менеджмента, применяемые в коммерческих организациях, можно применить к учебным проектам. В статье рассмотрим управление рабочими процессами с помощью он-лайн доски в стиле канбан.

2. Методология

Целью статьи является описание возможностей использования онлайн-сервиса Trello для управления проектной деятельностью студентов среднего профессионального образования при написании выпускной квалификационной работы. Теоретической базой исследования, описанного в данной статье, стали работы в области проектного менеджмента, исследования педагогов-практиков, посвященные организации и управлению проектной деятельностью обучающихся, а также опыт управления проектной деятельностью студентов в условиях дистанционного обучения.

«Кан-бан» — это японский термин, означающий дословно «сигнальная доска». Методология канбан получила широкое распространение и признание в различных сферах экономики для улучшения управления производственными процессами, например в автомобилестроении, разработке программного обеспечения, строительстве и многих других [3, с. 24; 4, с. 14, 5; с. 53]. В производстве такая доска используется для визуализации нарастающего темпа производства, что позволяет изготавливать больше продукции. Но такой подход эффективен и в оптимизации образовательных рабочих процессов, так как позволяет визуализировать академическую работу и лучше управлять ею, и как результат – повысить качество образования.

3. Он-лайн-доска канбан Trello в образовательном процессе

Канбан-доски легко настроить для отображения любого рабочего процесса, в том числе для отслеживания и управления учебными проектами и заданиями, а также для административной работы. Канбан-доска помогает организовать совместную работу, определять и достигать поставленные цели, планировать, эффективно сотрудничать. Администратор доски расставляет приоритеты в работе, отслеживает и управляет нагрузкой каждого участника и команды в целом. Канбан-доска подходит педагогам и учащимся, так как ее можно использовать для: 1) управления текущими работами, 2) управления проектами, 3) планирования уроков, 4) совместной работы с коллегами.

Система Trello (<http://trello.com/>) представляет собой программную реализацию канбан доски. Trello-доска состоит из колонок, в которые помещают карточки с пояснением задания, возможностью установления срока, приоритета, набора дополнительных задач, прикрепленными файлами. Trello является системой управления проектами, работающей через сетевой доступ к головному серверу.

Кроме планирования и демонстрации результатов обучения, Trello-доска может применяться для создания широкого спектра инструментов (Рис. 1, составлено с использованием [6, с. 95]).



Рис. 1. Направления применения инструментария канбан доски в Trello

4. Организация учебного проекта в Trello

Организация проекта в Trello состоит в применении основных компонентов (досок, колонок и карточек) с учетом современных подходов управления проектами. Доска отражает задачи проекта и процесс их выполнения в целом. В колонках находятся карточки, которые легко перемещать между колонками, сортировать их по прогрессу или различным этапам.

Карточки – это фундаментальный компонент сервиса Trello. В карточках содержится вся информация по задачам. В карточке обычно описывают 1 задачу, которую необходимо выполнить. Благодаря чек-листам, вложениям, карточку можно сделать интерактивной. Карточке можно назначить срок выполнения, в журнале отследить выполненные действия, сосредоточить учащихся на конкретном задании. Все это облегчает проверку и контроль за исполнением проекта. К карточкам участники доски могут непосредственно прикреплять документы, видеоролики, изображения, а также файлы из облачных хранилищ Google Drive, Dropbox или OneDrive. Контрольные списки (чек-листы) служат напоминанием о том, какие задания необходимо выполнить, прежде чем перейти к следующему шагу (Рис. 2).

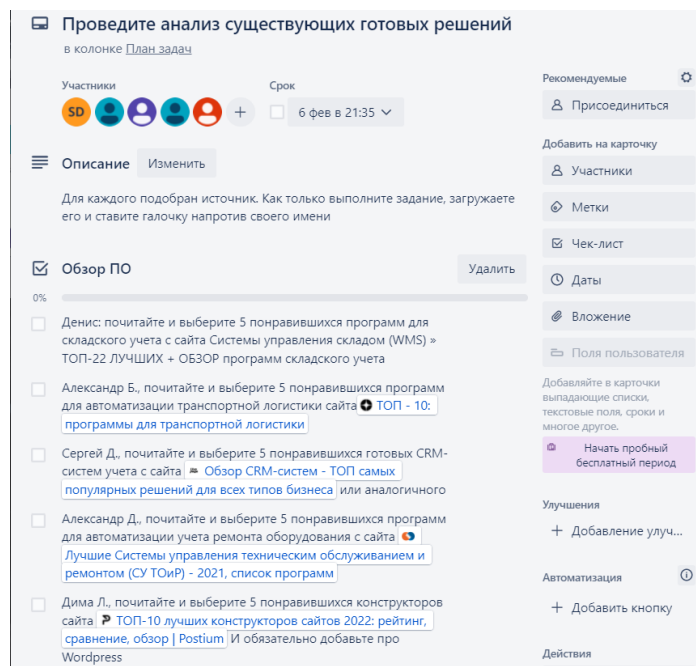


Рис. 2. Пример карточки в Trello

В он-лайн сервисе Trello можно управлять практически любым сложным проектом, разбив его на логические этапы, каждый из которых отражают в отдельной колонке. Ограничения на количество колонок в Trello отсутствует. В учебном проекте удобно использовать колонки в разрезе отдельных студентов. Колонки чаще всего создают по принципу отслеживания готовности выполнения задач проекта: «План», «В процессе», «Сделано» (Рис. 3).

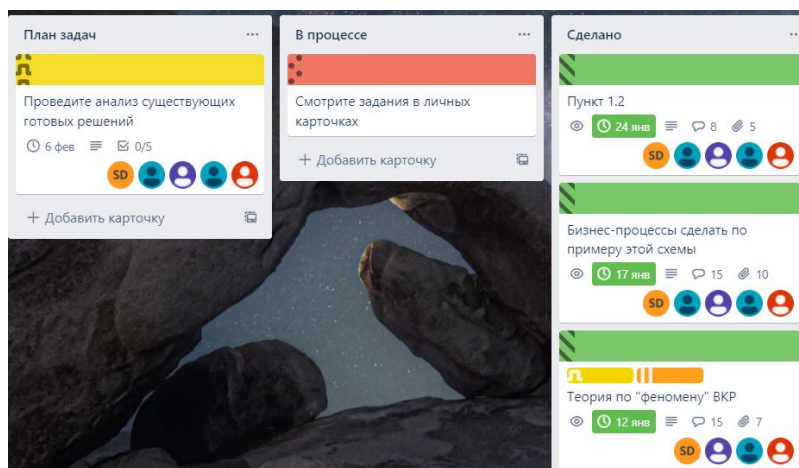


Рис. 3. Пример колонок в Trello

Большим преимуществом использования сервиса Trello для управления проектной деятельностью студентов в условиях дистанционного обучения является возможность удаленно отслеживать статус решения разных задач проекта на одном экране и возможность контроля выполнения задач всеми участниками проекта. Сервис предлагает интеграцию с другими инструментами, включая календарь, электронную почту, облачное хранилище.

В итоге выполнения всех указанных в карточках задач и прикрепления обучающимися подготовленных материалов, получаем готовые материалы для формирования

образовательного продукта: презентации, исследовательской работы, выпускной квалификационной работы, доклада, сайта, блога и т.п.

5. Выводы

Проектные доски Trello в стиле канбан можно использовать для повышения эффективности организации проектной деятельности студентов, особенно в условиях обучения в дистанционном формате. Разбиение каждого шага на небольшие фрагменты, начиная от выбора темы до окончательной отправки проекта, позволяет реализовать учебный проект в срок и без срывов. Рассмотренные в статье особенности организации учебного проекта с применением канбан доски в Trello помогают визуализировать процесс реализации проекта, управлять сроками и содержанием работ, развивать навыки владения информационными технологиями, работы в команде.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Библиография

1. PMBOK Guide. 6th ed. Newton Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2017. 762 с. ISBN 978-1-62825-193-7.
2. ИППОЛИТОВА, Н. В.; РАЗЛИВИНСКИХ, И. Н.; СТЕРХОВА, Н. С. Выпускная квалификационная работа бакалавра теоретического характера: понятие, структура, форматы выполнения. В: Интернет-журнал «Мир науки». 2017, Том 5, № 4.
3. АНДЕРСОН, Д. Канбан. Альтернативный путь в Agile. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 335 с. ISBN 978-5-00100-530-8.
4. РЫБЯНЦЕВА, М. С.; МОЙСЕЕНКО, А. С.; ХОРОЛЬСКАЯ, Т. Е. Методические рекомендации по внедрению карточек (канбан) в учетную практику строительных организаций. В: Научный журнал КубГАУ. 2015, №107(03). ISSN 1990-4665.
5. GOREMÎCHINA, O. Implementing CRM technologies into business processes of a company and structuring CRM system elements. In: Intellectus. 2018, nr. 3, pp. 49-55. ISSN 1810-7079.
6. ЗАЙЦЕВ, В. Г.; ЖЕЛТОВА, А. А.; ТИБИРЬКОВА, Е. В. Разработка образовательных ресурсов с использованием web-сервиса Trello. В: Высшее образование в России. 2016. № 12 (207). с. 94-98. ISSN 0869-3617.
7. ГРЕБНЕВА, Д. М. Управление проектной деятельностью школьников в условиях дистанционного обучения. В: Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). 2021. № 3 (6). с. 22–30.

Secția 3
DIDACTICA FIZICII

EVALUAREA FORMATIVĂ INTERACTIVĂ – MODĂ SAU IMPERATIV AL TIMPULUI?

Olga BALMUȘ, profesor de fizică, grad didactic superior

Liceul Teoretic ”Petre Ștefănuță”, or. Ialoveni

Rezumat: Prezenta lucrare pune în evidență actualitatea conceptului de evaluare formativă interactivă. Se explică diferența dintre formele de evaluare care pot fi aplicate la clasă. Autorul indică modalitățile de aplicare a evaluării formative interactive în timpul lecțiilor.

Cuvinte-cheie: evaluare formativă, sumativă, interactivitate, progres

Evaluarea este procesul care face legătura directă dintre predare și învățare. Evaluarea este modalitatea prin care profesorul rezumă ce efect a avut predarea asupra elevilor, pentru a-și putea planifica activitățile ce urmează.

Tabelul 1. Diferențe cheie între evaluarea formativă și sumativă [4]

Evaluarea formativă	Evaluarea sumativă
-se referă la o varietate de proceduri de evaluare care oferă informațiile necesare, pentru ajustarea predării, în timpul procesului de învățare;	-este definită ca un standard pentru evaluarea învățării elevilor;
-are loc în mod continuu, fie lunar, fie trimestrial;	-are loc numai la intervale specifice care sunt, de obicei, sfârșitul cursului;
- este de natură diagnostică;	-este evaluativă;
-este realizată pentru a spori învățarea elevilor.	-urmărește evaluarea învățării elevilor.

Evaluarea formativă se realizează în funcție de caracteristicile contextului educațional și poate include următoarele tipuri de reglări:

- reglări efectuate de profesor (asociate cu termenul de evaluare);
- reglări efectuate de perechi de elevi (asociate cu sintagmele „interevaluare” și „evaluare mutuală”);
- reglări efectuate de elevul însuși (asociate cu termenul „autoevaluare”) [2].

În evaluarea formativă inițiativa îi aparține profesorului care intervine asupra elevului. Este exterioară elevului, provenind din procesul didactic la care elevul nu are acces decât prin intermediul profesorului.

Astfel, cadrul didactic trebuie să-și îmbunătățească practica evaluării, alternând metodele și instrumentele tradiționale cu cele interactive. Evaluarea tradițională tinde să fie tot mai mult alternată iar pe alocuri înlocuită cu evaluarea interactivă [3].

Evaluarea interactivă trebuie privită ca parte integrantă a procesului de dezvoltare și schimbare și implică judecata reflexivă. Funcția sa principală este de energizare din interiorul procesului, depășind concepția prin care evaluarea este un proces de control care acționează din exteriorul procesului de învățământ.

Pandemia a adus cu sine numeroase provocări sistemului educațional. Una din acestea fiind realizarea evaluării, indiferent de tipul acesteia. Permanent inventivi, profesorii au studiat cu minuțiozitate diferite aplicații Google, platforme educaționale online cu ajutorul cărora este posibil de realizat evaluarea materiei studiate. Astfel pentru a menține viu interesul în studierea fizicii utilizez preponderent instrumente digitale care mă ajută să identific dificultățile care apar la elevi, să identific factorii care se află la originea dificultăților pentru fiecare elev (aflat în dificultate) și să formulez adaptări individualizate ale activității pedagogice.

Mostre de evaluare formativă aplicate prin intermediul diferitor instrumente digitale:

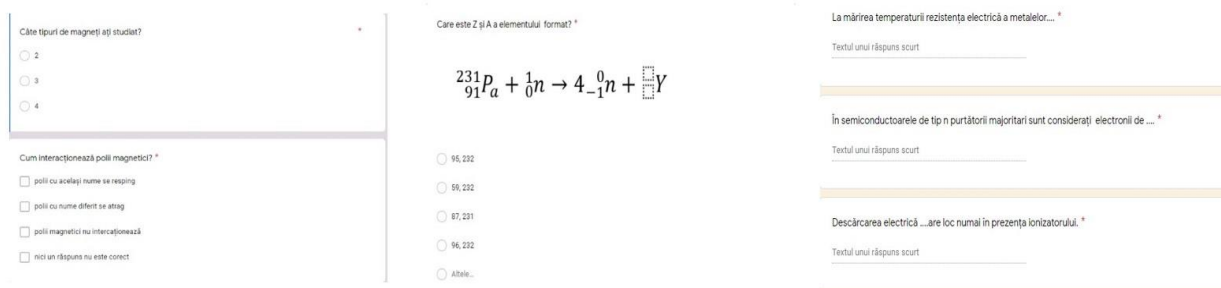


Fig.1. Aplicația Google formulare - secvențe de evaluare formativă

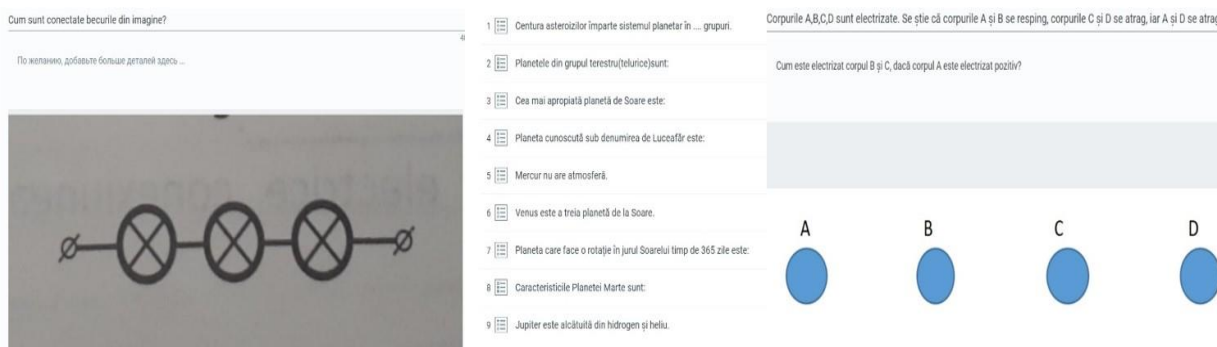


Fig.2. Aplicația Classtime – secvențe de evaluare formativă

- ✚ oferă posibilitatea tratării diferențiate;
- ✚ dezvoltă capacitatea de autoevaluare la elevi;
- ✚ sesizează punctele critice în învățare;
- ✚ reduce timpul destinat actelor evaluative.

Concluzii:

Utilizarea evaluării formative interactive a demonstrat că performanța elevilor este superioară atunci când folosim această formă de evaluare. **Elevii sunt mai motivați, deoarece percep că sunt o parte activă a sistemului educațional.** Pentru a obține aceste beneficii există câteva principii care trebuie respectate atunci când se aplică evaluarea formativă. În primul rând, obiectivele de învățare și criteriile după care va fi considerat de succes trebuie stabilite de la început. În plus, discuțiile ar trebui generate în clasă pentru a verifica dacă elevii au înțeles în mod eficient conceptele. Elevii ar trebui să fie îndrumați cu instrucțiuni și comentarii.

Un alt punct care trebuie îndeplinit este cel al **facilitați elevii înșiși să colaboreze în sarcina de a-i instrui pe ceilalți**, astfel încât cei care au asimilat cunoștințele mai repede să îi ajute pe cei care au avut mai multe probleme în a le înțelege, ca parte a unei echipe. În cele din urmă, va fi necesar să încurajăm ca fiecare dintre elevi să fie împuterniciți să preia controlul propriului proces de învățare și să nu fie simpli subiecți pasivi în clasă.

Bibliografie

1. CABAC, V. Trei fațete ale evaluării: estimarea, înțelegerea, verificarea // Didactica Pro..., nr. 5-6 (33-34), 2005.
2. CERGHIT, I. Sisteme de instruire alternative și complementare. Structuri, stiluri și strategii, București, Editura Aramis, 2002.
3. OPREA, C.-L. Pedagogie. Alternative metodologice interactive, București, Editura Universității din București, 2003.
4. OPREA, C.-L. Strategii didactice interactive, București, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., ed. a IV-a, 2009.
5. <https://ro.gadget-info.com/difference-between-formative-verified-13.01.2022>
6. <https://www.schooleducationgateway.eu/ro/pub/viewpoints/experts/formative-assessment-learning.htm-verified-13.01.2022>

ÎNVĂȚAREA OPTICII GEOMETRICE PRIN METODA CERCETĂRII

Mihail CALALB¹, Nicolae BALTAG²

Universitatea de Stat din Tiraspol

¹Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

²Student

Rezumat. În lucrare este arătat cum metoda învățării reflexive contribuie în mod direct la formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. În acest scop s-au folosit o serie de întrebări conceptuale de la tema optica geometrică. Așa cum răspunsul la întrebările conceptuale este dat de elevi după un moment de dezbateri la nivel de grup, care este urmărit atent de profesor, se poate concluziona că întrebările conceptuale contribuie la înțelegerea științifică a termenilor noi dar și asigură feedback-ul permanent în clasă.

Summary. The article shows in which way the method of reflexive learning contributes directly to the formation of lifelong learning competences. For this purpose, the authors provide a series of conceptual questions at geometric optics. As the students give the answer to the conceptual questions after a moment of group discussion, which is monitored by the teacher, it can be concluded that the conceptual questions not only contribute to the scientific understanding of the new terms but also ensure permanent feedback in class.

Cuvinte cheie: întrebări conceptuale, învățare reflexivă, feedback, înțelegere științifică.

Keywords: conceptual questions, reflexive learning, feedback, scientific understanding.

Introducere

Metoda cercetării este cunoscută în literatura de specialitate cu mai multe denumiri echivalente, cum ar fi: învățarea prin cercetare științifică, învățarea reflexivă, învățarea prin înțelegere. Toate aceste abordări didactice sunt de natură constructivistă, adică anume elevul este cel care își construiește sistemul propriu de cunoștințe și ajunge la înțelegerea științifică a lumii prin efortul său personal. De rând cu aceste metode, sunt cunoscute și alte metode de sorginte constructivistă: învățarea problematizată, învățarea pe bază de proiect, învățarea activă, învățarea ludică, etc. Dar aceste metode didactice, toate din aria predării centrate pe elev, nu au ca idee de bază efortul de învățare al elevului. Aceasta rezultă și din sintagma cvasi-generală „procesul de predare-învățare-evaluare”, care diluează efortul elevului în efortul profesorului. În consecință, absența efortului cognitiv se face simțită în motivarea joasă pentru învățare, plictiseală și anemia intelectuală a elevilor. Fapt ce este demonstrat periodic de rezultatele testărilor PISA, care arată că mai mult de jumătate de elevii de clasa a IX-a din R. Moldova nu pot trage o concluzie dintr-un text, tabel sau grafic simplu. Adică cunoștințele, aptitudinile și atitudinile actuale ale elevilor nu permit aplicarea metodelor moderne de predare.

Astfel, pentru un efect sesizabil asupra succesului școlar al elevilor, este recomandabilă lecția obișnuită de fizică, organizată după metode și didactici convenționale, obișnuite, dar totuși cu anumite inserții de elemente de cercetare în cadrul lecției, care provoacă efortul intelectual și reflecția elevului asupra fenomenelor noi sau a situațiilor de problemă. În această comunicare scurtă vom analiza cum

se poate obține efortul cognitiv al elevilor, și ulterior înțelegerea științifică a termenilor, noțiunilor și legilor, pe exemplul unei lecții de optică geometrică.

Asigurarea interacțiunii elev – profesor prin întrebări conceptuale

Conform teoriei învățării și predării vizibile, de cele mai dese ori profesorul nu știe la modul sigur cum elevii au reacționat la discursul său, dacă ei au preluat concepțiile noi, sau dacă măcar le-au memorizat. La rândul lor, elevii doar ghicesc care sunt obiectivele didactice ale lecției setate de profesor. Adică avem o predare și învățare mai mult invizibilă, opacă pentru ambii actori (sau spectatori) ai procesului didactic. Handicapul acesta poate fi înlăturat prin comunicare permanentă la lecție, sau, în termeni moderni, prin feedback. Într-adevăr, un feedback bidirecțional și lucrativ contribuie la transparentizarea pentru elevi a obiectivelor didactice și chiar la asumarea lor. Practic, feedback – ul poate fi obținut prin evaluare formativă cât mai frecventă. Adică în timpul unei lecții, în cadrul căreia se predau cca trei noțiuni noi, după expunerea fiecărei noțiuni, profesorul adresează elevilor câte o întrebare conceptuală, care este una calitativă și nu necesită nici un fel de calcul matematic cât de simplu. Subliniem că întrebările conceptuale sunt acel procedeu didactic care asigură prezența reflexivității la lecție. În primul rând, după formularea întrebării profesorul va acorda elevilor cca 30 – 45 secunde de reflecție și va colecta răspunsurile. Pentru feedback instantaneu, aici e recomandabilă folosirea unui sistem digital de evaluare. După ce elevii au răspuns la întrebarea conceptuală, profesorul permite elevilor să analizeze și să discute în grup asupra aceleiași întrebări timp de cca 1,5 minute. Acest schimb de opinii între elevii puternici și cei mai slabi are, de fapt, scopul de incluziune a tuturor elevilor în procesul de învățare. În cadrul fiecărei lecții această situație se repetă de cca trei – patru ori.

Procedeu descris se mai numește instruire mutuală, deoarece are un schimb de păreri și o dezbatere în cadrul fiecărui grup. Aplicată la fiecare lecție instruirea mutuală formează deprinderi sustenabile de analiză științifică a lucrurilor și fenomenelor, iar pe termen lung se transformă în componentă a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. Astfel putem trage concluzia că aplicarea sistematică a învățării reflexive contribuie la formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. Prezentăm mai jos câteva exemple de întrebări conceptuale, folosite de profesor pentru a evalua gradul de înțelegere a noțiunilor noi, dar mai mult pentru încadrarea tuturor elevilor în actul cognitiv.

Întrebarea conceptuală 1. Sunt prezentate distanțele focale ale lentilelor obiectivelor a câteva telefoane. Pentru o imagine cât mai calitativă a unui peisaj, ce telefon ați alege, dacă dimensiunea unui pixel la toate telefoanele este aceeași?

1. Samsung Galaxy Z Flip 3 cu distanța focală de 13 mm
2. Apple iPhone 12 cu distanța focală de 26 mm
3. Sony Xperia 1 III cu distanța focală de 24 mm

Explicație la întrebarea conceptuală 1. Cu cât distanța focală este mai mare, cu atât obiectele din depărtare (dar și cele din apropiere) vor fi mai clare (Vezi Fig. 1). Dacă distanța dintre aceleași două puncte de pe imagine este mai mică ($b < a$), imaginea este mai clară.

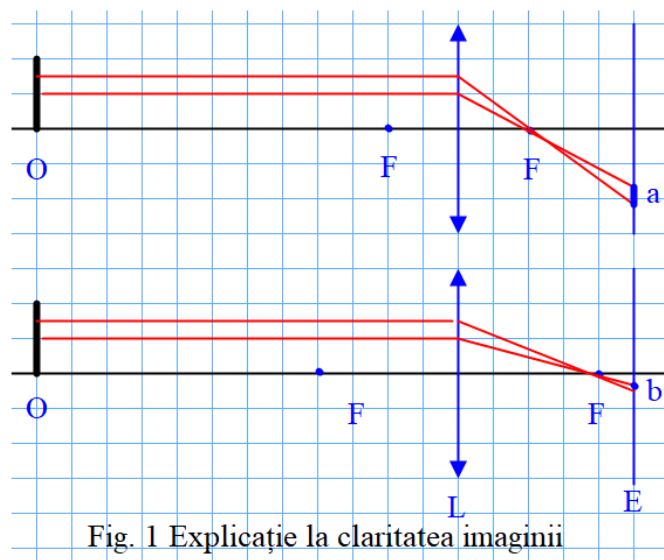


Fig. 1 Explicație la claritatea imaginii

Întrebarea conceptuală 2. Unde trebuie să plasăm obiectul pentru ca să folosim lentila convergentă în calitate de lupă?

1. În focarul lentilei ($d = f$)
2. Între lentilă și focar ($d < f$)
3. La o distanță mai mare decât distanța focală ($d > f$).

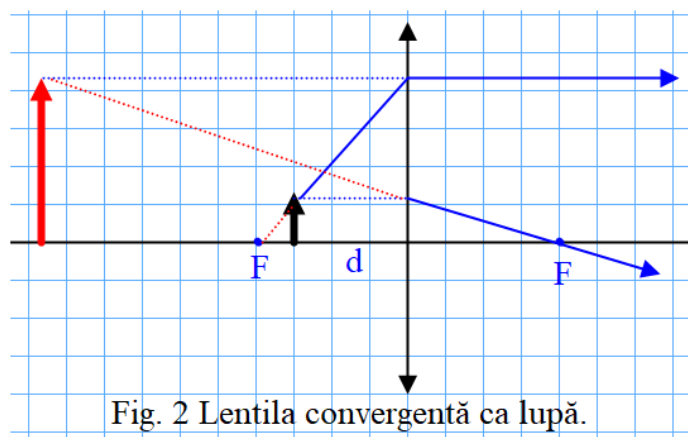


Fig. 2 Lentila convergentă ca lupă.

Întrebarea conceptuală 3. Cum credeți, de ce nu se recomandă de folosit fibre optice mai lungi de 10 m? Explicația răspunsului este legată de amortizarea semnalului cauzată de doi factori: a) absorbția energiei semnalului luminos de către suprafața internă a cablului și b) dispersia Rayleigh fără schimbarea lungimii de undă a luminii pe diferite impurități și neomogenități de pe suprafața internă a cablului. Dacă despre dispersia Rayleigh este devreme să le vorbim elevilor din clasa a IX-a, despre fenomenul absorbției luminii putem vorbi atunci când vorbim despre reflexie și refracție.

Concluzii

1. Competențele de învățare pe tot parcursul vieții se formează prin aplicarea permanentă la lecțiile de fizică a învățării prin metoda cercetării științifice.

2. Dacă nivelul de pregătire a elevilor nu permite desfășurarea proiectelor de cercetare a elevilor, poate fi aplicată metoda învățării reflexive.

3. Un procedeu didactic ce face parte din metoda învățării reflexive este instruirea mutuală prin întrebări conceptuale.

4. Întrebările conceptuale, aplicate la fiecare lecție, contribuie la înțelegerea științifică de către elevi a noțiunilor învățate.

5. Întrebările conceptuale sunt o pârghie de asigurare a feedback – ului în clasă.

Bibliografie

1. CALALB, M. (2020). *Learning by Being or Assumption of Cognitive Goals*. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*. 2020, nr. 5(135), pp. 49-54. ISSN 1857-2103. 10.5281/zenodo.3967033
2. CALALB, M. (2019). *Correlation between Visible Teaching and Inquiry-Based Learning*, Proceedings of the World Conference on Teaching and Education, 18 – 20 October, 2019, Budapest, Hungary, pp. 81 – 88.
3. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., et. al. Manual de Fizică pentru clasa a 9-a, Chișinău: Cartier, 2016, 112 p. ISBN 978-9975-79-896-9.

EVALUAREA REZULTATELOR ȘCOLARE LA TEZELE SEMESTRIALE (DISCIPLINA FIZICĂ. ASTRONOMIE)

Viorel BOCANCEA, doctor în pedagogie, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Victor CIUVAGA, profesor de fizică, grad didactic superior

Instituția Publică Liceul Teoretic „Constantin Stere”, mun. Soroca

Rezumat: *Articolul conține aspecte ale evaluării rezultatelor școlare la fizică. Sunt specificate documentele de politică educațională în baza cărora se realizează evaluarea și algoritmul de elaborare a instrumentelor de evaluare a pre-achizițiilor necesare pentru formarea competențelor. Se propune un exemplu de test la teza semestrială în clasa a 10-a cu obiective, matrice de specificații, barem de corectare și schemă de convertire a punctajului în note.*

Summary: *The article contains aspects of the evaluation of school results in physics. The educational policy documents are specified on the basis of which the evaluation and the algorithm for elaborating the tools for evaluating the pre-acquisitions necessary for the training of competencies are performed. An example of a test is proposed for the semester thesis in the 10th grade with objectives, a matrix of specifications, a correction scale and a scheme for converting the score into marks.*

Cuvinte cheie: *evaluarea rezultatelor școlare, teză la fizică, matrice de specificații, test.*

Keywords: *evaluation of school results, thesis in physics, matrix of specifications, test.*

Introducere

Evaluarea rezultatelor școlare la fizică este reglementată de următoarele documente reglatoare, aprobate de Ministerul Educației și Cercetării:

1. Cadrul de referință al curriculumului național [1].
2. Curriculumul școlar și Ghidul de implementare a curriculumului [2].
3. Standarde de eficiență a învățării [3].
4. Regulamentul privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar [4].
5. Programă pentru examenul național de bacalaureat [6].

În cadrul de referință al curriculumului național [1] este descris algoritmul de elaborare a instrumentelor de evaluare a pre-achizițiilor necesare pentru formarea competențelor, dobândite de către elevi la finele parcurgerii unității de învățare, a capitolului, a modulului, la finele anului de învățământ, pre-achiziții determinate de curriculumul disciplinar. Acest algoritm prevede parcurgerea următoarelor etape:

1. Selectarea pre-achizițiilor supuse evaluării.
2. Formularea obiectivelor de evaluare, corelate cu pre-achizițiile selectate.
3. Elaborarea/selectarea itemilor /sarcinilor, corelați/corelate cu obiectivele de evaluare formulate.
4. Elaborarea matricei de specificații.

5. Elaborarea testului în conformitate cu matricea de specificații și itemii selectați.
6. Elaborarea baremului de corectare.
7. Elaborarea baremului de notare (schemei de convertire a punctajului în note).

De regulă, profesorii întâmpină cele mai multe dificultăți la elaborarea matricei de specificații. Aceasta reprezintă un procedeu care asigură măsurarea obiectivelor, formulate anterior, și o bună validitate de conținut. Pentru aceasta „pe coloanele matricei sunt specificate nivelele cognitive - sau mai general **domeniile și subdomeniile** - iar pe linii sunt enumerate elementele de conținut care vor fi testate” [5, p. 57]. Domeniile și subdomeniile pot fi diferite în funcție de taxonomia aleasă. În [1] se recomandă următoarele domenii: Cunoaștere și înțelegere, Aplicare și Integrare. Unitățile de competență (pre-achizițiile) supuse evaluării se referă la aceste domenii cognitive.

Rezultate și discuții

În continuare, propunem un exemplu de test, recomandat la teza semestrială în clasa X-a, profil real.

TEZĂ SEMESTRIALĂ

Tabelul 1. Unități de competențe (pre-achiziții), unități de conținuturi, obiective de evaluare

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării/obiectivele evaluării
Domeniul Mecanica		
Cinematica		
<p>Descrierea mișcării corpurilor folosind modelele și conceptele: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, viteză, viteză medie, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă.</p> <p>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme.</p> <p>Reprezentarea în formă analitică și grafică a: 1) legii mișcării în mișcarea rectilinie uniformă; 2) legii mișcării și a legii vitezei în mișcarea rectilinie uniform variată</p> <p>Aplicarea formulelor vitezei, a vitezei medii, a accelerației, a accelerației centripete, a perioadei, a frecvenței, a vitezei unghiulare, a legii mișcării rectilinii uniforme, a legii vitezei și a legii mișcării rectilinii uniform variate la rezolvarea problemelor în situații concrete.</p>	<p>Conceptele de bază ale cinematicii. Mărimi vectoriale. Operații cu vectori</p> <p>Mișcarea rectilinie uniformă. Viteza. Legea mișcării rectilinii uniforme.</p> <p>Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniforme.</p> <p>Relativitatea mișcării mecanice.</p> <p>Mișcarea rectilinie uniform variată.</p> <p>Accelerația. Legea vitezei. Legea mișcării rectilinii uniform variate.</p> <p>Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniform variate, a legii vitezei.</p> <p>Mișcarea corpurilor pe verticală.</p>	<p>Identifică particularitățile mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circulare uniforme;</p> <p>Describe mișcarea corpurilor, folosind modelele și conceptele: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, viteză, viteză medie, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă;</p> <p>Reprezentă în formă analitică și grafică: legea mișcării rectilinie uniformă, legea mișcării rectilinii uniform variată și legea vitezei în mișcarea rectilinie uniform variată;</p> <p>Aplică formulele mărimilor fizice, legile, principiile studiate (viteză, viteza medie, accelerație, accelerație centripetă, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, legea mișcării rectilinii uniforme, legea</p>

	Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Accelerația centripetă.	vitezei și legea mișcării rectilinii uniform variate) la rezolvarea problemelor/ situațiilor-problemă.
Dinamica		
<p>Reprezentarea analitică și grafică a forțelor.</p> <p>Formularea/ expunerea principiilor/ legilor dinamicii în baza relației cauză-efect.</p> <p>Determinarea caracteristicilor perechilor de forțe care există într-o interacțiune.</p> <p>Aplicarea principiilor mecanicii newtoniene, a legii atracției universale, a formulelor forței elastice și a forței de frecare/ rezistență în situații concrete.</p> <p>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme în contextul principiilor dinamicii.</p> <p>Interpretarea forței de greutate ca forță de atracție universală, manifestată în vecinătatea Pământului, a accelerației gravitaționale ca intensitate a câmpului gravitațional.</p> <p>Descrierea calitativă și cantitativă a mișcării corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință).</p>	<p>Legile/ principiile dinamicii. Principiul inerției. Sisteme de referință inerțiale. Principiul fundamental al dinamicii. Principiul acțiunii și al reacțiunii. Câmpul gravitațional. Intensitatea câmpului gravitațional. Legea atracției universale.</p> <p>Forța elastică. Forța de frecare. Coeficientul de frecare. Forța de rezistență.</p> <p>Mișcarea corpului sub acțiunea mai multor forțe (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință).</p>	<p>Identifică particularitățile mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme în contextul principiilor dinamicii;</p> <p>Describe calitativ și cantitativ mișcarea corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință);</p> <p>Explică interacțiunea corpurilor din Univers prin forțe de atracție gravitaționale, care depind de masele corpurilor și distanța dintre ele;</p> <p>Aplică formulele principiilor mecanicii newtoniene, a legii atracției universale, a formulelor forței elastice și a forței de frecare/rezistență la rezolvarea problemelor/ situațiilor-problemă;</p>

Tabelul 2. Matricea de specificații

Domenii Elemente de conținut	Cunoaștere și înțelegere			Aplicare				Integrare	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	Nr. itemi
Cinematica (21 ore)	4p (a, b)	4p (c, d)	4p (a, b)			8p	7p	8p (a, b)	35p (50%)
Dinamica (21 ore)	4p (c, d)	4p (a, b)	4p (c, d)	8p	5p			10p (c)	35p (50%)
Total	8p	8p	8p	8p	5p	8p	7p	18p	70p (100%)
	24p (34%)			28p (40%)				18p (26%)	70p (100%)

Teza semestrială la Fizică. Astronomie

clasa a X-a, profil real, anul de studii 2021-2022, _____ decembrie 2021

Numele/Prenumele elevului _____

Clasa a _____

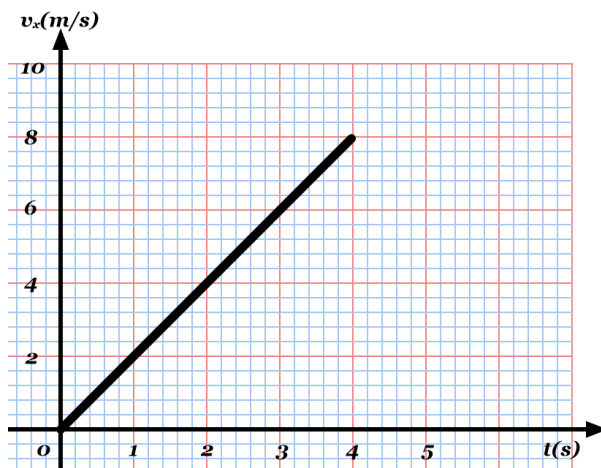
Punctaj obținut _____

Nota _____

6	Un grup de turiști a parcurs 6 km spre est, apoi 8 km spre nord. Reprezentând traiectoria mișcării și vectorul deplasare, să se afle distanța parcursă de turiști, modulul și orientarea vectorului deplasare ($\cos\alpha$ cu direcția care leagă punctul de pornire cu polul Nord) REZOLVARE:	L 0 1 2 3 4 5 6 7 8
7	Punctul de la marginea discului de rază $r = 50$ cm, ce se rotește uniform, are accelerația egală cu $0,5 \text{ m/s}^2$. Să se afle viteza unghiulară a discului și perioada lui de rotație REZOLVARE:	L 0 1 2 3 4 5 6 7

III. ÎN ITEMUL 8 SCRIEȚI REZOLVAREA COMPLETĂ A SITUAȚIEI SEMNIFICATIVE PROPUSE.

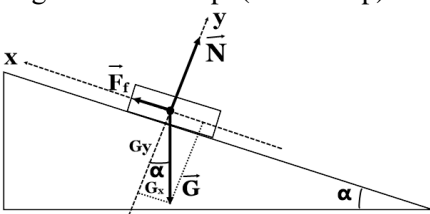
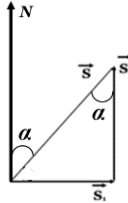
8	<p>O găleată cu cărbune trebuie scoasă dintr-o mină cu ajutorul unui cablu. Masa găleții umplută cu cărbune este egală cu 250 kg. Constanta elastică a cablului este egală cu 750 kN/m. Pentru a ridica găleata în siguranță alungirea absolută a cablului nu trebuie să fie mai mare de 5 mm. Cunoscând graficul vitezei găleții în funcție de timp pentru porțiunea de accelerare :</p> <p>a) Să se scrie legea vitezei $v_x(t)$;</p> <p>b) Să se determine distanța parcursă de găleată în intervalul de timp $2\text{s} \leq t \leq 4\text{s}$;</p> <p>c) Să se calculeze valoarea alungirii absolute, stabilind posibilitatea folosirii cablului dat.</p>	c) L 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	a) L 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3
---	--	---	---




Tabelul 4. ANEXĂ

MECANICĂ
$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_{0x}t; \mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_{0x}t + \frac{\mathbf{a}_x t^2}{2}; \mathbf{v}_x = \mathbf{v}_{0x} + \mathbf{a}_x t; \mathbf{v}_x^2 - \mathbf{v}_{0x}^2 = 2\mathbf{a}_x \mathbf{s}_x;$ $v = \frac{1}{T}; \omega = \frac{2\pi}{T}; v = \omega r; \omega = 2\pi\nu; \mathbf{a}_c = \frac{v^2}{r}.$ $\mathbf{F} = m\mathbf{a}; \mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}; F = K\frac{m_1 m_2}{r^2}; F_e = -k\Delta l; F_f = \mu N; F_A = \rho_0 Vg;$

Tabelul 5. Barem de corectare

Nr.	Răspunsuri	Punctaj corespunzător etapelor de rezolvare	Σ
1	a) ...traietorie. b) ...deplasare. c) ...în sens opus. d) ... electromagnetică.	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
2	Forța de frecare mN Constanta de elasticitate kN/m Accelerația m/s ² Drumul parcurs km	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
3	a) F; b) A; c) F; d) A.	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
4	<p>pentru reprezentarea planului înclinat și a corpului – 1 p pentru identificarea forțelor care acționează asupra corpului și reprezentarea acestora în diagramă.– câte 1 p (în total 3 p).</p>  <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii sub formă vectorială pentru situația concretă a problemei: $\vec{F}_f + \vec{N} + \vec{G} = \mathbf{0}$ – 1 p</p> <p>pentru reprezentarea corectă a axelor: – 1 p pentru trecerea de la ecuația vectorială la ecuații scalare pentru proiecțiile pe axele de coordonate – câte 1 p (în total 2 p). ox: $F_f - G \cdot \sin\alpha = 0$ oy: $N - G \cdot \cos\alpha = 0$</p>	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
5	<p>pentru aplicarea principiului acțiunii și reacțiunii: $F_{12} = F_{21}$ (1) - 1p pentru aplicarea principiului fundamental al dinamicii: $F = m \cdot a$ (2) – 1 p pentru substituirea (2) în (1): $m_1 \cdot a_1 = m_2 \cdot a_2 - 1$ p pentru obținerea formulei finale: $a_1 = m_2 \cdot a_2 / m_1 - 1$ p pentru obținerea rezultatului corect: $a_1 = 6 \text{ m/s}^2 - 1$p</p>		5 p
6	<p>pentru reprezentarea traiectoriei mișcării - 1p pentru reprezentarea vectorului deplasare - 1p</p>		8 p

	<p>pentru scrierea relației de calcul a drumului parcurs: $d = S_1 + S_2 - 1p$</p> <p>pentru calcul corect al drumului parcurs: $d = 14 \text{ km} - 1p$</p> <p>pentru scrierea relației de calcul a valorii deplasării: $S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a deplasării: $S = 10 \text{ km} - 1p$</p> <p>pentru scrierea expresiei: $\cos\alpha = S_2/S - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a $\cos\alpha$: $\cos\alpha = 0,8 - 1p$</p>	
7	<p>pentru formula accelerației centripete: $a_c = v^2/r - 1p$</p> <p>pentru formula vitezei liniare: $v = \omega \cdot r - 1p$</p> <p>pentru obținerea expresiei finale de calcul a vitezei unghiulare: $\omega = \sqrt{\frac{a_c}{r}} - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a ω: $\omega = 1 \text{ rad/s} - 1p$</p> <p>pentru formula vitezei unghiulare: $\omega = 2\pi/T - 1p$</p> <p>pentru obținerea expresiei finale de calcul a perioadei: $T = 2\pi/\omega - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a T: $T = 6,28 \text{ s} - 1p$</p>	7 p
8	<p>a) Pentru scrierea legii vitezei: $v_x = v_{0x} + a_x \cdot t - 1p$</p> <p>pentru obținerea informației din grafic: $v_{0x} = 0 \text{ m/s}$, $t = 4 \text{ s}$, $v_x = 8 \text{ m/s} - 1p$</p> <p>pentru obținerea formulei accelerației: $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} = \frac{v_x}{t} - 1p$</p> <p>pentru calculul accelerației: $a_x = 2 \text{ m/s}^2 - 1p$</p> <p>pentru scrierea legii vitezei pentru cazul dat cîncet: $v_x = 0 + 2 \cdot t = 2 \cdot t - 1p$</p>	5 p
	<p>b) pentru interpretarea geometrică a ariei figurii din graficul $v_x(t)$: $S_x = A_{\text{trapezului}} - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei de calcul a distanței: $S = (v_1 + v_2) \cdot t/2 - 1p$</p> <p>pentru calculul distanței: $S = ((4 + 8) \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s})/2$; $S = 24 \text{ m} - 1p$</p>	3 p
	<p>c) pentru identificarea forțelor care acționează asupra corpului și reprezentarea acestora în diagramă.– câte 1 p = 2 p</p> <p>pentru reprezentarea vectorului accelerației – 1 p</p> <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii: $F = m \cdot a - 1p$</p> <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii sub formă vectorială pentru situația concretă a problemei: $\vec{F}_{el} + \vec{G} = m \cdot \vec{a} - 1p$</p>	10 p
	<p>pentru trecerea de la ecuația vectorială la ecuații scalare pentru proiecțiile pe axele de coordonate: Oy: $F_{el} - G = m \cdot a - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei forței elastice: $F_{el} = k \cdot \Delta l - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei forței de greutate: $G = m \cdot g - 1p$</p> <p>pentru obținerea formulei de calcul a alungirii absolute:</p> $k \cdot \Delta l = m \cdot (a + g);$ $\Delta l = m \cdot (a + g)/k - 1p$ <p>pentru calculul alungirii absolute: $\Delta l = 4 \text{ mm} - 1p$</p> <p>pentru formularea concluziei cu privire la posibilitatea de folosire a acestui cablu: $\Delta l < \Delta l_{max}$, deci cablul poate fi folosit – 1p</p>	 <p>The diagram shows a bucket of coal. A vertical arrow pointing upwards is labeled \vec{F}_{el}. A vertical arrow pointing downwards is labeled \vec{G}. A vertical arrow pointing upwards, slightly to the right of the center, is labeled \vec{a}.</p>
	Total	70 p

1. Orice rezolvare corectă prin altă metodă (sau omiterea/gruparea unor pași intermediari), se va aprecia cu punctajul maxim pentru itemul respectiv.

2. Orice rezolvare corectă prin altă metodă, dar incompletă, va fi punctată proporțional cu numărul de operații efectuate corect, din totalul celor necesare pentru a soluționa problema prin metoda dată.

Tabelul 6. Schema de convertire a punctajului în note

100-95	94-87	86-76	75-61	60-45	44-31	30-20	19-11	10-0	0	procent
70-67	66-61	60-53	52-41	42-32	31-22	21-14	13-8	7-0	fraudă	punctaj
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Nota

Concluzie

Evaluarea rezultatelor școlare la fizică prin intermediul tezelor semestriale reprezintă o etapă importantă în pregătirea elevilor pentru examenul de bacalaureat. Structura testului, complexitatea, durata, modul de apreciere a rezultatelor trebuie să contribuie la antrenarea viitorului absolvent pentru susținerea probelor de evaluare la facultate.

Bibliografie

1. Cadrul de referință al curriculumului național. Chișinău: Lyceum, 2017. 104 p.
2. Fizică. Astronomie: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare – Chișinău: Lyceum, 2020. 144 p.
3. Standarde de eficiență a învățării. Chișinău: Lyceum, 2012. 232 p.
4. Regulamentul privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar. Disponibil pe:
https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_modificare_regulament_evaluare.pdf
5. STOICA A., MUSTEAȚĂ S. Evaluarea rezultatelor școlare. Ghid metodologic. Chișinău: Lumina, 2001. 124 p.
6. FIZICA. Programă pentru examenul național de bacalaureat. Disponibil la:
https://ance.gov.md/sites/default/files/programa_bac_fizica_romana_0.pdf?fbclid=IwAR391BOIhC9-vZFIpj-X0dy-26lQ0hlo2O0OuYzssDTIOonTpzdE0Bsa1XI

FORMAREA COMPETENȚELOR CHEIE ÎN CADRUL PREDĂRII CAPITOLULUI INTERACȚIUNI PRIN CÂMPURI

Mihail CALALB¹, Viorel DABIJA²

Universitatea de Stat din Tiraspol

¹Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

²Doctorand

Rezumat. Pe baza rezultatelor testărilor PISA este arătat că curricula actuală încă nu este orientată spre competențe, iar competențele reale ale elevilor nu permit aplicarea metodelor constructiviste de predare, cum ar fi învățarea în baza proiectelor exploratorii ale elevilor. Este arătat că pentru a forma competențe de învățare pe tot parcursul vieții trebuie desfășurate proiecte de cercetare în grup, folosind conceptul ideilor mari. Un atribut esențial al proiectului exploratoriu este legătura inversă permanentă și mutuală elev – profesor – elev. Pentru obținerea legăturii inverse se propune metoda instruirii mutuale, bazată pe întrebări conceptuale. În scopul asigurării asumării obiectivelor învățării este propusă elaborarea de către elevi a hărților conceptuale sau a semnalelor de reper.

Summary. Based on PISA results is demonstrated that nowadays curricula isn't focused yet on competences, and real school students competences don't allow to implement constructivist teaching, like inquiry-based science education projects. It is shown that in order to form lifelong learning competences group research projects should be developed based on the concept of big scientific ideas. An essential feature of any research project permanent and mutual feedback student-teacher-student. For this purpose is proposed Peer Instruction method which is based on conceptual questions. In order to achieve assumption of cognitive goals, elaboration by students themselves of conceptual maps and reference signals is proposed.

Cuvinte cheie: competențe de învățare pe tot parcursul vieții, proiecte exploratorii, întrebări conceptuale, semnale de reper.

Keywords: lifelong learning competences, inquiry-based projects, conceptual questions, reference signals.

Introducere

Expansiunea accelerată a universului informațional, de rând cu metamorfoza digitală a pieței de muncă, pun presiune permanentă asupra sistemelor educaționale, astfel încât școala e forțată să facă tranziția de la paradigma cunoștințelor la cea a competențelor. Tot așa cum multe ocupații și profesii de astăzi n-au putut fi anticipate cu treizeci de ani în urmă, în mod similar nici astăzi nu putem spune ce cunoștințe se vor cere atunci când tinerii de azi vor fi la apogeul carierei lor profesionale. Dar cel puțin două obiective constante ale procesului de predare – învățare vor fi prezente: a) înțelegerea științifică a lumii și b) competențele de învățare pe tot parcursul vieții. Prima componentă, înțelegerea științifică a lumii sau formarea la elevi a tabloului științific asupra lumii, a fost dintotdeauna obiectivul de bază în predarea fizicii și a celorlalte științe despre natură. În această lucrare vom analiza componenta a doua, anume cum pot fi formate unele competențe cheie în cadrul predării fizicii în ultimul an de gimnaziu, pe un exemplu concret a predării capitolului „Interacțiuni prin câmpuri”. Amintim că la nivel european conceptul competențelor cheie a fost avansat în 2007 [1]. Cadrul de referință pentru formarea în școală a competențelor cheie a fost actualizat în 2018 [2]. O analiză a

evoluției conceptului de competențe cheie în plan european și reflectarea lui în dezvoltarea curriculară din R Moldova este efectuată în studiul [3]. Așa cum e dificil să cercetăm formarea în cadrul lecției de fizică a competențelor lingvistice, digitale sau antreprenoriale, fiecare competență a unei competențe o vom structura în trei componente: cunoștințe, aptitudini și atitudini [4].

Proiecte de învățare prin cercetare

Mai jos vom examina formarea aptitudinilor și atitudinilor ce țin de competențele cheie în cadrul învățării fizicii prin metoda cercetării științifice, cunoscută în plan internațional ca IBSE (*Inquiry-Based Science Education*). Așa cum ciclurile IBSE sunt în esența lor proiecte de cercetare ale elevilor [5, 6], în acest articol analizăm formarea la elevi a aptitudinilor și atitudinilor subsecvente competențelor cheie în cadrul proiectelor de cercetare aferente temei „Interacțiuni prin câmpuri”. Deoarece pentru capitolul „Interacțiuni prin câmpuri” în clasa a IX-a sunt rezervate 25-26 ore, adică 12-13 săptămâni [7,8], iar un proiect de cercetare IBSE durează cca 2 săptămâni, vom avea patru proiecte de cercetare. Considerând că unui proiect de cercetare îi sunt asociate trei – patru idei științifice mari [9], în tabelul 1 propunem patru proiecte IBSE cu termenii științifici noi aferenți.

Tabelul 1. Proiecte IBSE la tema „Interacțiuni prin câmpuri”

Clasa a IX-a, disciplina Fizică	
Capitolul „Interacțiuni prin câmpuri”	
Proiectul IBSE	Ideile științifice mari
Câmpul gravitațional	Masa corpului, forța gravitațională și forța de greutate, intensitatea câmpului gravitațional și accelerația gravitațională.
Câmpul electrostatic	Sarcină electrică elementară, forța electrostatică, intensitatea câmpului electrostatic.
Câmpul magnetic	Inducția câmpului magnetic, forța Ampère, forța Lorentz.
Sistemul solar	Planete și sateliți, asteroizi, comete și meteoriți.

Subliniem că ideile științifice mari corelează cu elementele noi de limbaj științific, iar proiectele IBSE – cu unitățile de conținut.

Structura proiectelor de cercetare sau a ciclurilor IBSE este prezentată în articolul unuia din autori [5]. Aici amintim succint care sunt fazele unui ciclu IBSE: întrebarea, ipoteza, experimentul, modelul și aplicarea. Cum, la modul practic, sunt încadrați elevii într-un proiect de învățare prin cercetare este descris în comunicarea de la CRCO 2020 [10]. De exemplu, acțiunile profesorului în cadrul unui proiect de cercetare pot fi structurate în felul următor: a) formarea ideilor elevilor; b) susținerea cercetării proprii a elevilor; c) ghidarea elevilor în procesul de analiză și formulare a concluziilor. În corespundere cu principiile teoriei învățării și predării vizibile VTL (*Visible Teaching and Learning*) și pentru a asigura un randament maxim a acțiunilor profesorului, orice acțiune trebuie

construită pe feedback [11]. Acțiunile elevilor de asemenea pot fi structurare în trei tipuri sau clustere de activități: a) efectuarea cercetării propriu-zise în cadrul lucrului în grup; b) înregistrarea rezultatelor; c) analiza și dezbateră rezultatelor. La acțiunile elevilor subliniem două momente importante cu impact metacognitiv: efortul de învățare [12] și comunicarea elev-profesor și între elevi în cadrul lecției [13].

Corelarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții cu competențele specifice fizicii ca disciplină școlară

În literatura de specialitate sau în documente de politici educaționale competențele cheie pot fi întâlnite cu diferite denumiri: competențe de bază, competențe esențiale, competențe pentru secolul XXI, competențe globale. Gradul conectării școlii și ajustării procesului de predare la sistemul de competențe cheie este demonstrat de rezultatele evaluărilor PISA, organizate sistematic de OCDE [14]. De exemplu, la citire unul din trei adolescenți de 15 ani din R. Moldova nu poate identifica ideea principală a textului, sau să identifice, după un criteriu dat, o anumită informație din text. La matematică fiecare al doilea nu poate rezolva, după un algoritm dat, o problemă cu numere întregi, să calculeze prețul în altă valută, să compare lungimea diferitor rute între două localități, să extragă informații dintr-un tabel sau dintr-un grafic. La științe mai mult de jumătate din elevii de clasa a IX, mai precis 58%, nu sunt capabili să se bazeze pe cunoștințele lor de zi cu zi pentru a interpreta datele unei experiențe simple din timpul lecției, sau nu sunt capabili să-și folosească cunoștințele pentru a trage o concluzie. De asemenea, în cadrul analizei unei situații de problemă, ei nu pot să identifice întrebările posibile care ar necesita un răspuns științific. Așa cum aici avem de fapt o descriere a învățării prin metoda cercetării și a problematizării, rezultă că pentru mai mult de jumătate de elevi din clasă procesul de predare – învățare este unul opac sau invizibil, ca rezultat al abandonării lor prin absența legăturii inverse permanente. Aceste rezultate confirmă încă o dată că procesul didactic încă nu este focalizat pe competențe. O definiție a competenței, care să permită deprinderi sustenabile de învățare pe tot parcursul vieții este dată de OCDE [15]: „O competență este capacitatea de a mobiliza cunoștințe, abilități, atitudini și valori, alături de o abordare reflexivă a proceselor de învățare, pentru a se implica și a acționa în lume”.

Din lista de competențe specifice disciplinei școlare fizica [8] competența de „analiză și interpretarea datelor și a informațiilor cu referire la fenomenele fizice simple și la aplicațiile tehnice ale acestora, manifestând gândire critică” corespunde definiției OCDE. Celelalte competențe de „identificare și descriere a fenomenelor fizice ...”, sau de „gestionarea cunoștințelor și a capacităților ...” sunt similare competențelor cheie, formulate de OCDE, de utilizare în mod interactiv a cunoașterii și informației. Sunt competențe metacognitive, de a ști să înveți, care să permită persoanei pe toată durata vieții ei să poată identifica sursele de informație și căile de rezolvare pentru o problemă necunoscută, folosind experiența și cunoașterea anterioară. Astfel de competențe se formează în

cadrul proiectelor de cercetare științifică exploratorie aplicate în clasă permanent, cât mai timpuriu posibil [16]. Competențele date se regăsesc atât în Curriculumul național cât și în Codul educației din R. Moldova cu denumirea de „competența de a învăța să înveți”.

Formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul proiectului de cercetare exploratorie „Câmpul magnetic”

Acest proiect este orientat spre formarea la elevi a trei idei științifice mari: inducția câmpului magnetic, forța Ampère și forța Lorentz. Elevii ar trebui să înțeleagă sensul fizic al acestor noțiuni la începutul proiectului lor. Restul timpului, cca 2/3 din proiect, e rezervat trecerii cunoștințelor noi în categoria cunoștințelor „care nu se uită”, sau care stau de fapt la baza competențelor LLL (*Lifelong Learning*). Conform conceptului de *Peer Instruction* [17] putem trece la examinarea unei noțiuni științifice noi doar dacă în cadrul evaluării formative peste 70% din elevi au răspuns corect la o întrebare conceptuală (de obicei, e o întrebare calitativă). Prezentăm mai jos câteva exemple de astfel de întrebări conceptuale.

Întrebare conceptuală 1. În Fig. 1 este reprezentat un conductor parcurs de curentul I și plasat într-un câmp magnetic cu inducția \vec{B} . Cum este orientată forța electromagnetică și argumentați-vă răspunsul.

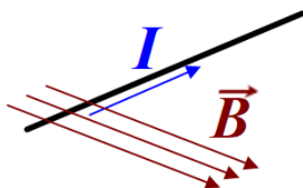


Fig. 1 Întrebare conceptuală la inducția electromagnetică

Întrebare conceptuală 2. Două conductoare mobile, se află sub un unghi α unul față de celălalt. Ce se va întâmpla cu ele la conectarea curenților electrici I_1 și I_2 ?

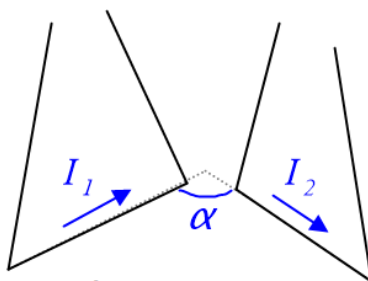


Fig. 2 Întrebare conceptuală la forța Ampere

Întrebare conceptuală 3. Cum este orientat câmpul magnetic dacă o particulă încărcată negativ este deviată spre stânga la intrarea ei în acest câmp magnetic?

Răspunsul elevilor la fiecare întrebare conceptuală este precedat de cca 1,5 minute de dezbateri între elevi la nivelul grupurilor din clasă. Este un moment de comunicare care ajută la trecerea termenilor științifici noi în limbajul activ al elevilor. După unii autori, confruntarea permanentă în cadrul proiectelor exploratorii între concepțiile apriorice, non-științifice ale elevilor, cu ideile științifice noi poate conduce la inhibiții logice și să nu mai avem avansare cognitivă, deși se folosește o metodă de predare constructivistă [18]. Mai mult ca atât, elevul nu uită concepțiile apriorice ale sale, și doar el hotărăște dacă să le înlocuiască cu cele noi de la lecție. Anume efortul cognitiv al elevului, implicarea activă a lui în lucrul de grup, în prezentarea și susținerea rezultatelor cercetării grupului său ne asigură că se va produce această înlocuire de concepții.

Pe lângă întrebările conceptuale, un alt instrument de formare a competențelor cheie sustenabile

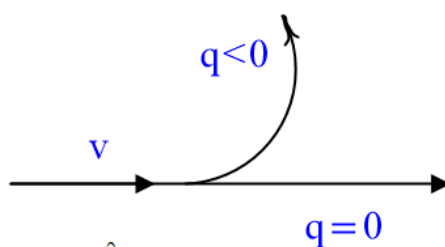


Fig. 3 Întrebare conceptuală la forța Lorentz

sunt hărțile conceptuale sau semnalele de reper. Pentru un efort cognitiv suplimentar și pentru accesarea mai multor tipuri de inteligențe este necesar ca anume elevii să producă aceste outputuri sau dovezi ale învățării [19, 20]. La elaborarea hărților conceptuale pot fi folosite concluziile de la sfârșitul paragrafului, casetele cu text și figurile din manual. Așa cum desenarea hărților conceptuale implică lucrul cu manualul, putem trage concluzia că obișnuirea elevilor cu această metodă didactică conduce la formarea unei competențe importante de învățare pe parcursul vieții – de a interacționa cu text, simboluri, limbaj. Astfel ajungem inevitabil la caracterul trans-disciplinar al competențelor, interpătrunderea și inseparabilitatea lor.

În Fig. 4 este prezentat un semnal de reper pentru proiectul de cercetare exploratorie „Câmpul magnetic”.

Cerința principală față de un semnal de reper este simplitatea.

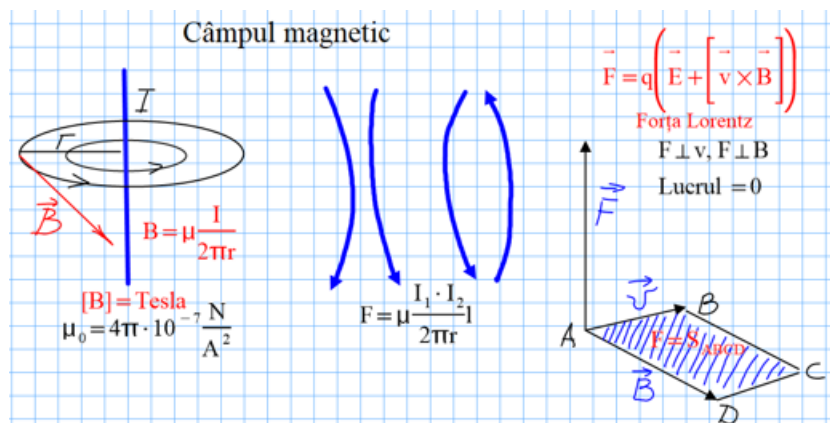


Fig. 4 Exemplu de semnale de reper la tema „Câmpul magnetic”

Aceasta e în corespundere cu conceptul ideilor științifice mari – nu mai mult de trei – patru de astfel de idei în cadrul unui proiect exploratoriu al elevilor. Astfel se economisește timp prețios, care va fi folosit la analiza și dezbateră rezultatelor obținute de fiecare grup sau comunicarea elevi – profesor – elevi.

Rezultate și Concluzii

1. În lucrare se analizează formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul proiectelor IBSE pe exemplu proiectului exploratoriu „Câmpul magnetic”, care face parte din capitolul „Interacțiuni prin câmpuri”. Astfel de proiecte de cercetare ale elevilor se desfășoară prin lucrul în grup, fiecare proiect fiind focalizat pe însușirea a trei – patru idei științifice mari. Adăugăm că termenul de proiect exploratoriu reflectă conceptul asumării de către elev a obiectivelor didactice și a transformării lor în obiective cognitive, deci se încadrează în conceptul de *Learning by Being*.

2. Este analizată corelarea între competențele cheie formulate de OCDE și competențele cheie din Codul educației și este demonstrat că formularea OCDE este apropiată de competențele ce susțin și permit învățarea pe tot parcursul vieții, dezvoltarea personală și profesională. Pe exemplul rezultatelor testărilor PISA este demonstrat că structura curriculară existentă nu este construită în mod real pe competențe.

3. Este descris cum poate fi aplicată metoda didactică a instruirii mutuale (*Peer instruction*) la obținerea înțelegerii științifice a termenilor noi de către majoritatea elevilor din clasă. Pentru aceasta trebuie obținut feedback permanent și mutual în clasă prin folosirea evaluării formative cu ajutorul întrebărilor conceptuale. Este subliniat că anume discuțiile și dezbaterile între elevi în timpul instruirii mutuale cresc certitudinea că elevii își vor forma concepții științifice corecte, înlocuindu-le pe cele apriorice, non-științifice ale lor.

4. Este arătată importanța hărților conceptuale și a semnalelor de reper din punct de vedere al efortului cognitiv, structurării informației noi, accesării inteligențelor multiple. Este subliniat că

elaborarea semnalelor de reper de către elevi contribuie la competența de a interacționa cu informația (text, simboluri, etc). Această competență este deosebit de actuală acum când învățarea e subminată și deseori eșuează datorită hipertextului. Este accentuat că simplitatea semnalelor de reper contribuie la memorizarea informației noi, iar transformarea ei în cunoștințe „care nu se uită” este asigurată de efortul cognitiv permanent al elevului, în corespundere cu conceptul de asumare a învățării (*Learning by being*).

Bibliografie

1. *Recommendation of the european parliament and of the council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning* (2006/962/EC). Official Journal of the European Union. L.394.10, 30.12.2006. Disponibil la:
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>
2. *Proposal for a council recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Brussels. 17.1.2018 COM(2018) 24 final 2018/0008 (NLE).
3. GREMALSCHI, A. *Formarea competențelor-cheie în învățământul general: Provocări și constrângeri*. Studiu de politici educaționale. Inst. de Politici Publice. Tipogr. „Lexon-Prim”, ISBN 978-9975-9609-8, 2015.
4. *Key Competences for Lifelong Learning in the European Schools*. Schola Europea. Office of the Secretary-General. Pedagogical Development Unit, Ref.: 2018-09-D-69-en-1.
5. CALALB, M. *Pedagogia învățării prin investigație și impactul ei asupra deprinderilor de cercetare științifică și învățare pe tot parcursul vieții*. Studia Universitatis Moldaviae, seria Științe ale Educației, nr.5(105), pp. 32-39, ISSN 1857 – 2103, 2017. Disponibil la:
http://studiamsu.eu/wp-content/uploads/06.p.32-39_105.pdf
6. HARLEN, W. *Principles and Big ideas of Science Education*. Hatfield, UK: ASE, 2010.
7. BOTGROS I. et. al. *Fizică: Manual pentru clasa a 9-a*, Ed. a 3-a rev. și adăugită. – Chișinău: Cartier, 2016, ISBN 978-9975-79-896-9.
8. BOCANCEA, V. et al. *Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare*, – Chișinău: Ed. Lyceum, 2020, ISBN 978-9975-3437-5-6.
9. CALALB, M. *Repere în aplicarea principiilor didacticei constructiviste la lecția de fizică în gimnaziu*. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 27-28 februarie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 194-198. ISBN 978-9975-76-324-0. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/123859
10. CALALB, M. *Structurarea proiectelor didactice conform conceptului învățării științelor prin metoda investigației*. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 28-29 februarie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova:

Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, pp. 261-266. ISBN 978-9975-76-305-9. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/96677

11. HATTIE, John A. C. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, 1st Edition, Routledge, 2009.
12. CALALB, M. *Correlation Between Visible Teaching and Inquiry – Based Learning*. Proceedings of the **World Conference on Teaching and Education**. *Budapest, Hungary October 18 – 20, 2019*, p. 81 -88. ISBN 978-609-485-001-1. Disponibil la: <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2019/10/55-CTE.pdf>
13. CALALB, M. *The Impact of Inquiry Based Science Education on the Formation of Lifelong Learning Skills*. *Future of Education*. Ed. Libreria Universitaria, Italy, p. 655-661, ISBN 978-88-3359-020-2, ISSN 2384-9509, 2018.
14. *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, OECD Publishing, Paris. Disponibil la: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
15. *Global competency for an inclusive world*. OECD Publishing, Paris, France. <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2018-global-competence.htm>
16. CIASCAI, L. *De la Didactică la Didactica științelor: Studii și cercetări*, Universitatea Babeș-Bolyai, Presa Universitară Clujeană, 2018, ISBN 978-606-37-0330-0.
17. CROUCH, C. H., WATKINS, J., FAGEN, A. P., MAZUR, E., *Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once*, In: *Research-Based Reform of University Physics*, vol. I, Harvard University, 2007.
18. GIL-PÉREZ, D. et al. *Defending Constructivism in Science Education*, *Science & Education*, 12(1), 557-571 2002.
19. GARABET, M., MIRON, C. *Conceptual Map – Didactic Method of Constructivist Type During the Physics Lessons*. Elsevier, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010) p. 3622–3631.
20. ШАТАЛОБ, В. Ф. *Куда и как исчезли тройки. Из опыта работы школ г. Донецка*. М.: Педагогика, 136 с., 1979.

SIMULAREA PHET ȘI CALCULAREA CIRCUITELOR ELECTRICE

Alic ENACHE, profesor de fizică, grad didactic unu

L.T. „Ion Suruceanu”, s. Suruceni, r-nul Ialoveni

Introducere

Una dintre cele mai mari provocări pentru cadrul didactic în prezent este posibilitatea asimilării tehnicilor, instrumentelor și conținutului de aplicații, softuri, simulări etc. existent. Fiind complementare materialului didactic recomandat de reperele metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina fizică au scopul ridicării asimilării de către elevi a termenilor științifici, formării mai rapide și corecte a competențelor specifice disciplinei fizică și nu numai. Unul din instrumentele ușor asimilabile sunt, consider, simulările, accesibile, fără cerințe speciale pentru descărcare și funcționare offline de pe practic orice dispozitiv. În acest caz este vizibil doar rezultatul, invizibile fiind calculele necesare pentru obținerea rezultatelor prezentate în simulări. Utilizarea acestora nu permite formarea la elevi deprinderile de calculare sau memorizare a relațiilor matematice necesare descrierii evenimentului din simulare. Despre utilizarea simulărilor la orele de fizică și anume la studierea circuitelor electrice am discutat și la ultima formare pentru profesorii de fizică din vara anului curent, realizată de UST, și desigur care a avut loc cu regret online. A fost abordat subiectul privitor la studiul și calculul circuitelor electrice cu ajutorului simulărilor însă din păcate nu s-a reușit, din lipsa timpului, propunerea algoritmului și relațiilor matematice de rezolvare a acestora, ceea ce voi încerca să realizez în cele ce urmează.

Metodologia cercetării:

Voi descrie în continuare o situație semnificativă discutată și la cursuri, care va fi verificată cu ajutorul simulării PHET. Construcție Circuite Electrice: Curent Continuu - Laborator Virtual [1] și totodată voi indica relațiile matematice generale cu aplicarea acestora în acest caz. În Fig.1 este reprezentată schema unui circuit electric. Se propune determinarea curenților pe ramuri în cazul în care comutatorul este deschis, discutată în timpul formării, și a doua în care acesta este închis.

Problemă:

Se propune circuitul al cărei schemă este reprezentat în figura de mai jos (Fig.1), în care $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 1\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 2\Omega$; $R_5 = 2\Omega$. Se cere determinarea intensităților curenților prin laturile circuitului, dacă T.E.M a sursei este de 47 V iar rezistența internă a acesteia este de 1Ω .

Pentru a descrie modul de rezolvare a situațiilor date voi utiliza termenii:

Nod – punctul (locul) în care sunt legate trei sau mai multe conductoare; Ramură sau latură a rețelei – porțiune de circuit ce unește două noduri; Ochi de rețea – contur închis format din ramuri ale rețelei.

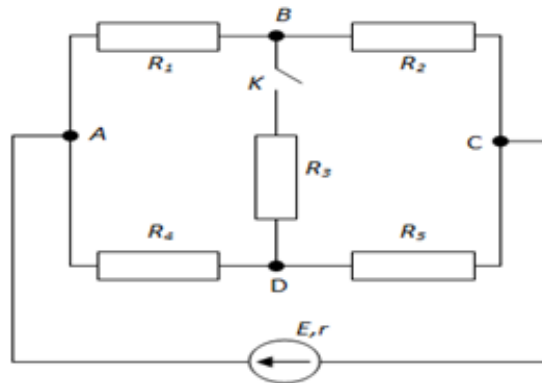


Fig.1. Schema electrică a circuitului descris în problemă

În cazul comutatorului deschis situația poate fi descrisă având o conexiune mixtă, cu două noduri A și C. Rezistorul 1 și 2 sunt conectați în serie pe ramura superioară iar rezistorul 4 și 5 în serie pe ramura inferioară, conexiune paralelă a consumatorilor de pe ramura superioară cu cei de pe ramura inferioară. Prin rezistorul (consumatorul) 3, în acest caz, nu avem nici un curent, consumatorul nu funcționează de parcă nici nu ar exista în circuit. Rezolvarea problemei date se realizează prin metoda substituției pentru determinarea rezistenței echivalente a circuitului și legilor lui Ohm descrise în timpul formării.

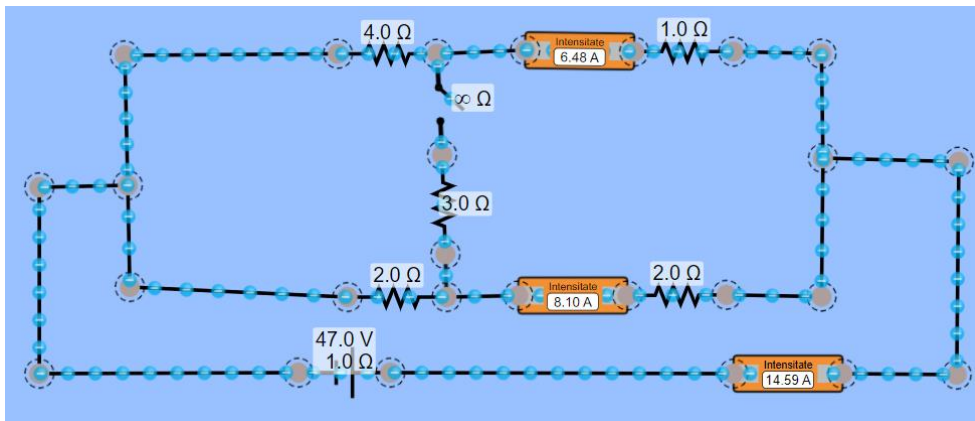


Fig. 2. Simulare cu întrerupătorul deschis

Astfel obținem: $R_{12} = R_1 + R_2 = 5\Omega$ (conexiune serie) – rezistența echivalentă pe ramura de sus; $R_{45} = R_4 + R_5 = 4\Omega$ (conexiune serie) – rezistența echivalentă pe ramura de jos; $R = \frac{R_{12} \cdot R_{45}}{R_{12} + R_{45}} = \frac{20}{9}\Omega$ – rezistența pe circuitul exterior; $R_{total} = \frac{29}{9}\Omega$ – rezistența pe circuitul întreg (luând în considerație și rezistența interioară a sursei de curent). Din legea lui Ohm pentru un circuit întreg avem: $I = \frac{E}{R+r} = 14,59A$; Luând în considerație faptul că tensiunea pe ambele ramuri este aceeași (avem o conexiune paralelă a rezistoarelor de pe ramura de sus cu cele de pe ramura de jos) putem scrie, $I_{12} \cdot$

$R_{12} = I_{45} \cdot R_{45}$, de unde obținem: $I_{12} = \frac{4}{5} I_{45}$. Deoarece: $I_{12} + I_{45} = I$, putem scrie: $\frac{4}{5} I_{45} + I_{45} = I$; $I_{12} = I_1 = I_2 = 6,48A$ (conexiune serie); $I_{45} = I_4 = I_5 = 8,10A$ (conexiune serie); În acest caz $I_3 = 0$, întrerupătorul fiind deschis prin rezistorul 3 nu circulă curentul electric după cum se vede din imaginea simulării cu întrerupătorul deschis prezentate mai jos.

O situație total deosebită vom obține la închiderea comutatorului. În acest caz vom utiliza legile lui Kirchhoff, cu formulări diferite în diferite surse dar cu următoarele constatări:

- suma algebrică a intensităților curenților ce intră în nod este egală cu suma algebrică a intensităților ce ies din nod sau suma algebrică a intensităților ce se întâlnesc în nodul rețelei este egală cu zero.
- pentru orice ochi de rețea suma algebrică a produselor dintre intensitățile curenților și rezistențele ramurilor respective este egală cu suma algebrică tensiunilor electromotoare ale surselor ce se conțin în acest ochi.

Prima lege a lui Kirchhoff reflectă legea conservării sarcinii electrice, în baza ei vom scrie $N-1$ ecuații, unde N reprezintă numărul de noduri. În cazul nostru circuitul are 4 noduri deci $N-1=3$ ecuații (le voi scrie pentru nodurile A, B, D dar se pot alege oricare 3 noduri). Legea a doua reflectă legea conservării și transformării energiei, în baza ei vom scrie $L-N+1$ ecuații, unde L -numărul de laturi. În cazul dat avem 6 laturi deci vom obține $6-4+1=3$ ecuații, le voi scrie pentru ochiurile independente ADCEA, ABDA și BCDB (Fig.3). La alcătuirea sumei respective se consideră pozitivi curenții sensul cărora coincid cu sensul de parcurgere al ochiului de rețea și se consideră pozitive TEM, cele ce măresc potențialul în direcția parcurgerii altfel spus dacă direcția de parcurgere corespunde cu trecerea de la polul negativ al sursei la cel pozitiv.

Sensurile curenților electrici și sensul de parcurgere a ochiurilor se aleg arbitrar (Fig. 3). Astfel pentru nodurile A, B și D obținem relațiile:

$$I - I_1 - I_4 = 0; \text{ (pentru nodul A)}; I_1 - I_3 - I_2 = 0; \text{ (pentru nodul B)}; I_4 + I_3 - I_5 = 0; \text{ (pentru nodul D) și:}$$

$$rI + I_4 R_4 + I_5 R_5 = E \text{ (pentru ochiul ADCEA)}; I_1 R_1 + I_3 R_3 - I_4 R_4 = 0 \text{ (pentru ochiul ABDA);}$$

$$I_2 R_2 - I_3 R_3 - I_5 R_5 = 0 \text{ (pentru ochiul BCDB)}$$

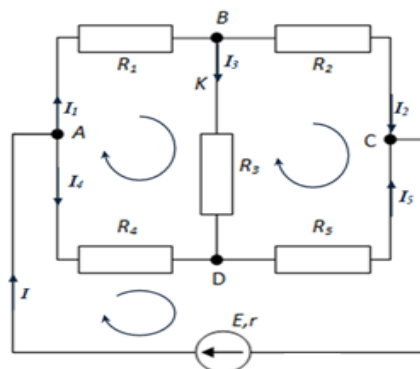


Fig. 3. Sensurile curenților electrici și sensul de parcurgere a ochiurilor

Din relațiile de mai sus pentru nodurile A,B și D exprimăm I , I_1 și I_3 :

$$I = I_1 + I_4 \quad (1);$$

$$I_1 = I_3 + I_2 \quad (2);$$

$$I_3 = I_5 - I_4 \quad (3);$$

Însumând relațiile pentru nodul B și D obținem:

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_5 = I \quad (4) \text{ și } I_2 = I_1 + I_4 - I_5 \quad (5);$$

După înlocuirea valorilor rezistențelor din condiția problemei, obținem următoarele ecuații:

$$I + 2I_4 + 2I_5 = 47 \quad (6);$$

$$4I_1 + 3I_3 - 2I_4 = 0 \quad (7);$$

$$I_2 - 2I_5 - 3I_3 = 0 \quad (8);$$

Înlocuind relațiile 1,2,3 și 4 în relațiile 6,7 și 8 obținem:

$$I_2 + 2I_4 + 3I_5 = 47 \quad (9);$$

$$4I_2 + 7I_5 - 9I_4 = 0 \quad (10);$$

$$I_2 - 5I_5 + 3I_4 = 0 \quad (11);$$

Din relația 11 exprimăm I_2 :

$$I_2 = 5I_5 - 3I_4 \quad (12) \text{ și înlocuim în relația 10, astfel obținem:}$$

$$4(5I_5 - 3I_4) + 7I_5 - 9I_4 = 0, \text{ de aici stabilim: } I_5 = \frac{7}{9} I_4 \quad (13);$$

Înlocuind (12) în (9) și luând în considerație (13) obținem:

$$5I_5 - 3I_4 + 2I_4 + 3I_5 = 47$$

$$8\frac{7}{9}I_4 + I_4 = 47 \text{ (luând în considerație 13);}$$

$$I_4 = 9A;$$

Din relația (15) obținem: $I_5 = \frac{7}{9} I_4 = 7A$. Iar din relația (3) obținem: $I_3 = I_5 - I_4 = 7A - 9A = -2A$ (aici semnul minus arată că sensul adevărat al curentului dat este invers celui indicat în schema circuitului), de acest lucru ne putem convinge încă odată din imaginea simulării prezentată mai jos.

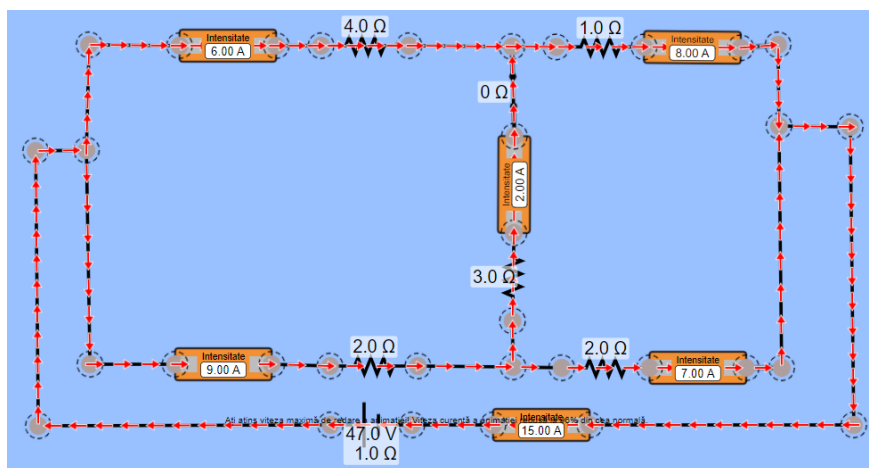


Fig. 4. Simulare cu întrerupătorul închis

Din relația (5) obținem $I_2 = 47 - 2I_4 - 3I_5 = 8A$, din relația (4) obținem: $I = I_2 + I_5 = 15A$ și din (2) obținem: $I_1 = I_2 + I_3 = 6A$.

Concluzie

Luând în considerație experiența proprie, simularea este un instrument ușor și sigur pentru verificarea calculelor realizate, în cazul dat la circuitele electrice. Fiind valabilă pentru autoverificare, atât pentru elev cât și pentru profesor, sau în genere pentru anticiparea rezultatelor la soluționarea situațiilor semnificative.

Bibliografie

1. Aplicație PHET. Kit Construcție Circuite Electrice: Curent Continuu - Laborator Virtual.

Disponibil la:

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_ro.html

PARTICULARITĂȚILE REZOLVĂRII PROBLEMELOR DE CALCUL A CÂMPURILOR MAGNETICE

Leonid GUȚULEAC, doctor, conferențiar universitar

Lucia BEZNOS, masterand

gutuleac.leonid@gmail.com

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În lucrarea curentă este abordată activitatea de rezolvare a problemelor din cursul de fizică. Sunt expuse metodele de rezolvare a unor probleme referitoare la determinarea inducției magnetice a câmpului magnetic creat de sisteme de conductoare parcurse de curent electric continuu. În calitate de exemple au fost alese probleme, în care conductorul are forma unei figuri închise plane (poligon convex regulat înscris într-o circumferință). S-au obținut rezultate pentru punctele de pe axa, care trece prin centrul circumferinței perpendicular pe planul ei.

Summary. In the current work, the problem-solving activity of the physics course is approached. There are exposed methods for solving some problems regarding the determination of the magnetic induction of the magnetic field created by the systems of conductors traversed by direct current. As examples, there were chosen the problems in which the conductor has the shape of a flat closed figure (regular convex polygon inscribed in a circle). Results were obtained for the points on the axis, which passes through the center of the circumference perpendicular to its plane.

Cuvinte-cheie: electromagnetism, câmp magnetic, inducție magnetică, superpoziție.

Keywords: electromagnetism, magnetic field, magnetic induction, superposition.

Introducere

O componentă importantă a procesului de studiere a fizicii este activitatea legată de rezolvarea problemelor [1]. Acest fel de activitate are menirea de a întări materialul teoretic și de a forma deprinderi de aplicare în practică a legilor fizicii [2]. Rezolvarea unei probleme permite elevilor de a dezvălui sensul fizic al proceselor antrenate în problema dată și de a înțelege mai bine natura acestor procese.

Cu părere de rău, în ultimii ani se poate observa o tendință de micșorare a calității în pregătirea elevilor pentru rezolvarea problemelor. Acest lucru se vede clar la chestionarea studenților proaspăt admiși la primul an de studii. Din acest motiv este necesar de a acorda o atenție sporită acestui gen de activitate didactică atât în învățământul preuniversitar, cât și în cel superior.

În lucrarea curentă este prezentată metoda de rezolvare a unor probleme tipice din sistemul universitar. Problemele se referă la compartimentul Electromagnetism și anume la calculul câmpului magnetic al sistemelor de curenți electrici. Problemele se deosebesc prin forma conductorului examinat, însă au ceva comun: conductorul parcurs de curent continuu are forma unui poligon convex regulat înscris într-o circumferință; se cere de calculat inducția magnetică în punctele situate pe axa

care trece prin centrul circumferinței perpendicular pe planul ei. Evident, că vârfurile poligonului se află la aceeași distanță de la punctul de lucru.

Aceste probleme fac parte dintr-un șir de probleme, în care treptat se mărește numărul de laturi (n) ale poligonului. Astfel, conductorul ia forma unui triunghi, apoi pătrat, pentagon, hexagon etc. În condiția $n \rightarrow \infty$ poligonul se transformă într-o circumferință. Cazul unei spire circulare se rezolvă în unele manuale universitare de Electromagnetism.

1. Conductorul în formă de triunghi echilateral

Problemă: Un conductor în formă de triunghi echilateral este înscris într-o circumferință cu raza R și este parcurs de curent continuu de intensitatea J . Să se obțină formula de calcul a inducției magnetice a câmpului creat de acest conductor în punctele axei, care trece prin centrul circumferinței perpendicular pe planul ei.

Înainte de a trece la rezolvarea problemei analizăm condițiile ei și alegem modul de notare a mărimilor fizice cu care vom lucra. Notăm prin l lungimea unei laturi, prin h distanța de la centrul circumferinței până la laturile triunghiului, prin φ unghiul central ce corespunde unei laturi (vezi fig.1.a).

Presupunem, că curentul circulă contra acelor de ceasornic (în sensul ABCA) și alegem un sistem de coordonate atașat de conductor (vezi fig.1.b).

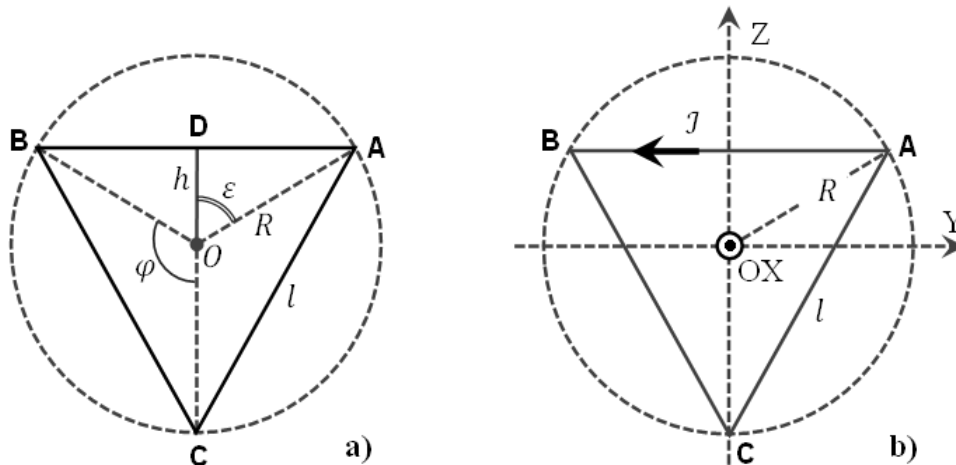


Fig.1. Conductorul din problema 1:

- a) un triunghi echilateral înscris într-o circumferință;
- b) sistemul de coordonate legat de conductor.

Originea sistemului coincide cu centrul circumferinței, axa OY este paralelă cu latura AB , axa OZ este perpendiculară pe latura AB iar axa OX este perpendiculară pe planul figurii și orientată spre observator. Conductorul se află în planul YOZ și trebuie să calculăm câmpul în punctele de pe axa OX .

Din fig.1.a se poate observa, că $\varphi = \frac{2\pi}{n}$ și $\varepsilon = \frac{\varphi}{2} = \frac{\pi}{n}$, unde n reprezintă numărul de laturi ale poligonului (în cazul dat $n = 3$ și $\varphi = 120^\circ$). Punctul D reprezintă mijlocul segmentului AB . Din triunghiul dreptunghic ADO rezultă:

$$\begin{aligned} h &= R \cdot \cos(\varepsilon), & \frac{l}{2} &= R \cdot \sin(\varepsilon), \\ h &= R \cdot \cos\left(\frac{\pi}{n}\right), & l &= 2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right) \end{aligned} \quad (1).$$

Este mai comod de a lucra la început cu fiecare latură aparte. În continuare vom nota cu indicele 1 mărimile, care se referă la latura AB , cu indicii 2 și 3 – cele, care se referă la laturile BC și CA respectiv.

Alegem pe axa OX un punct de lucru cu coordonata x . Fiecare latură generează în punctul ales un câmp magnetic. Vom nota inducțiile acestor câmpuri particulare prin \vec{B}_1 , \vec{B}_2 și \vec{B}_3 respectiv. Din condiții de simetrie rezultă, că acești vectori au moduli egali și formează același unghi cu axa OX .

2. Câmpurile magnetice ale laturilor

Începem a lucra cu latura AB . Rotim fig.1.b în jurul axei OZ cu 90° astfel, încât axa OX să ia locul axei OY . Planul figurii noi va coincide cu planul XOZ ; planul ce conține triunghiul și circumferința va fi perpendicular pe planul figurii; latura AB va fi perpendiculară pe acest plan, curentul va circula în ea spre observator.

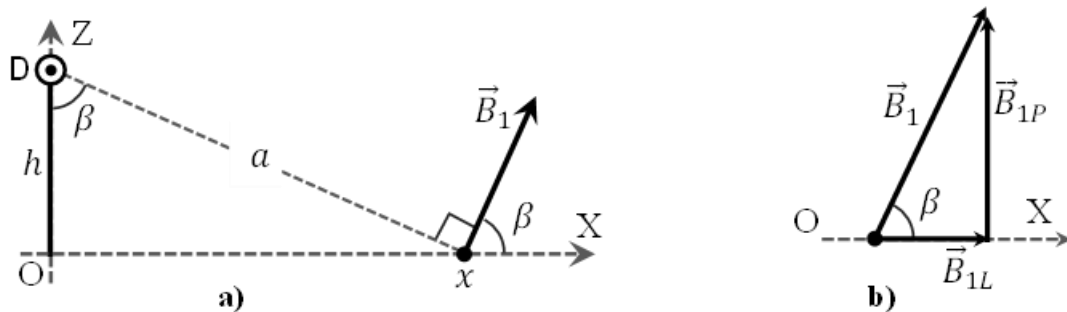


Fig.2. Referitor la determinarea câmpului generat de latura AB :

- a) determinarea sensului vectorului \vec{B}_1 ;
- b) descompunerea vectorului \vec{B}_1 .

Latura AB parcursă de curent generează în punctul ales un câmp magnetic descris de vectorul \vec{B}_1 . Acest vector va fi în planul figurii (vezi fig.2.a), fiind perpendicular pe curent și pe segmentul de lungime a , care exprimă distanța dintre punctul de lucru și latura AB . Vectorul \vec{B}_1 va forma un anumit unghi β cu axa OX .

În continuare va fi comod de a descompune vectorul \vec{B}_1 , prezentându-l ca sumă a doi vectori (vezi fig.2.b): unul din ei este orientat de-a lungul axei OX , iar celălalt – perpendicular pe axa OX (respectiv \vec{B}_{1L} și \vec{B}_{1P}):

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_{1L} + \vec{B}_{1P} \quad (2).$$

Trecem la examinarea laturii BC . Rotim triunghiul în jurul axei OX cu un unghi egal cu $\varphi = 120^\circ$. Locul laturei AB va fi luat de latura BC , care va fi perpendiculară pe planul unei noi figuri asemănătoare cu fig.2.a. Ea are aceeași lungime l și se află la aceeași distanță a de la punctul de lucru. Această latură parcursă de curent generează în punctul ales un câmp magnetic propriu descris de un vector \vec{B}_2 . Acest vector are același modul ca vectorul \vec{B}_1 și formează același unghi β cu axa OX . El la fel poate fi descompus, fiind prezentat ca sumă a doi vectori (longitudinal și perpendicular) după o schemă similară cu cea prezentată în fig.2.b:

$$\vec{B}_2 = \vec{B}_{2L} + \vec{B}_{2P} \quad (3).$$

Dacă vom roti triunghiul încă odată în jurul axei OX cu un unghi egal cu $\varphi = 120^\circ$, atunci pentru latura CA vom obține o schemă de lucru similară celor două precedente. Ea va genera în punctul de lucru un câmp magnetic propriu descris de un vector \vec{B}_3 de același modul cu vectorii \vec{B}_1 și \vec{B}_2 , care poate fi descompus după o schemă similară cu cea prezentată în fig.2.b:

$$\vec{B}_3 = \vec{B}_{3L} + \vec{B}_{3P} \quad (4).$$

Astfel, am pornit din p.A și am revenit în el, examinând tot conductorul, care a fost împărțit în trei părți. Am descris câmpurile magnetice generate de aceste părți.

3. Câmpul magnetic al conductorului în formă de triunghi

Câmpul magnetic generat de întregul conductor se poate determina cu ajutorul principiului superpoziției câmpurilor magnetice:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \quad (5).$$

Substituim aici expresiile (2-4):

$$\vec{B} = \vec{B}_{1L} + \vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2L} + \vec{B}_{2P} + \vec{B}_{3L} + \vec{B}_{3P}.$$

Este comod de a grupa vectorii din partea dreaptă în felul următor:

$$\vec{B} = (\vec{B}_{1L} + \vec{B}_{2L} + \vec{B}_{3L}) + (\vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2P} + \vec{B}_{3P}) \quad (6).$$

Astfel, prima paranteză conține componentele longitudinale ale inducțiilor magnetice particulare, iar a doua – cele perpendiculare. Examinăm a doua paranteză. Vectorii din această sumă au același modul, sunt perpendiculari pe axa OX și se află în același plan, care este paralel cu planul YOZ . Acești vectori formează unghiuri $\varphi = 120^\circ$ unul cu altul (vezi fig.3.a). Adunăm acești vectori prin metoda generalizată a triunghiului (îi depunem unul după altul) și observăm, că suma geometrică a lor este egală cu zero (ei formează o linie frântă închisă, vezi fig.3.b).

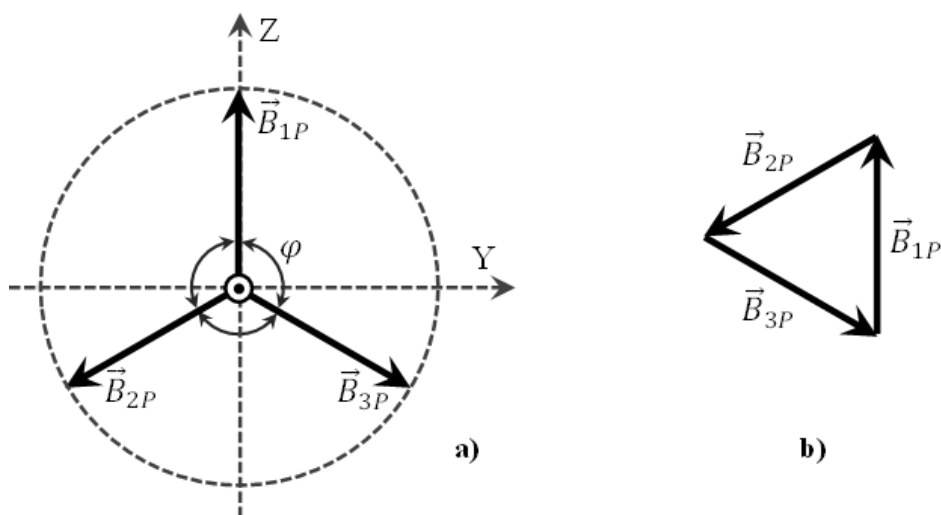


Fig.3. Referitor la componentele perpendiculare ale inducțiilor magnetice:
a) prezentarea componentelor;
b) suma componentelor

Astfel, paranteza a doua din (6) este egală cu zero și rămân doar componentele longitudinale:

$$\vec{B} = \vec{B}_{1L} + \vec{B}_{2L} + \vec{B}_{3L}.$$

Aceste componente sunt egale între ele (au același modul și sunt orientate la fel – în sensul pozitiv al axei OX):

$$\vec{B}_{1L} = \vec{B}_{2L} = \vec{B}_{3L}.$$

Astfel, pentru câmpul rezultat obținem:

$$\vec{B} = 3 \cdot \vec{B}_{1L},$$

unde cifra 3 reprezintă numărul de laturi ($n = 3$). Generalizăm:

$$\vec{B} = n \cdot \vec{B}_{1L} \quad (7).$$

Observăm, că vectorul \vec{B} în punctul de lucru la fel este orientat în sensul pozitiv al axei OX .

Modulul lui:

$$B = n \cdot B_{1L}.$$

Din figura 2.b rezultă:

$$B_{1L} = B_1 \cdot \cos \beta.$$

Obținem:

$$B = n \cdot B_1 \cdot \cos \beta \quad (8).$$

În această expresie mai trebuie să exprimăm funcția trigonometrică și modulul inducției câmpului laturii AB .

4. Câmpul magnetic al unui curent rectiliniu

Cazul câmpului magnetic al unui conductor rectiliniu parcurs de curent continuu este descris în manuale și se analizează la prelegeri. Deci, nu vom expune aici rezolvarea acestui caz, dar vom folosi

rezultatul final. Inducția magnetică a câmpului unui curent rectiliniu (vezi fig.4.a) se calculează cu ajutorul expresiei:

$$B_{12} = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi \cdot a} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2),$$

unde: μ – permeabilitatea magnetică a mediului; μ_0 – constanta magnetică.

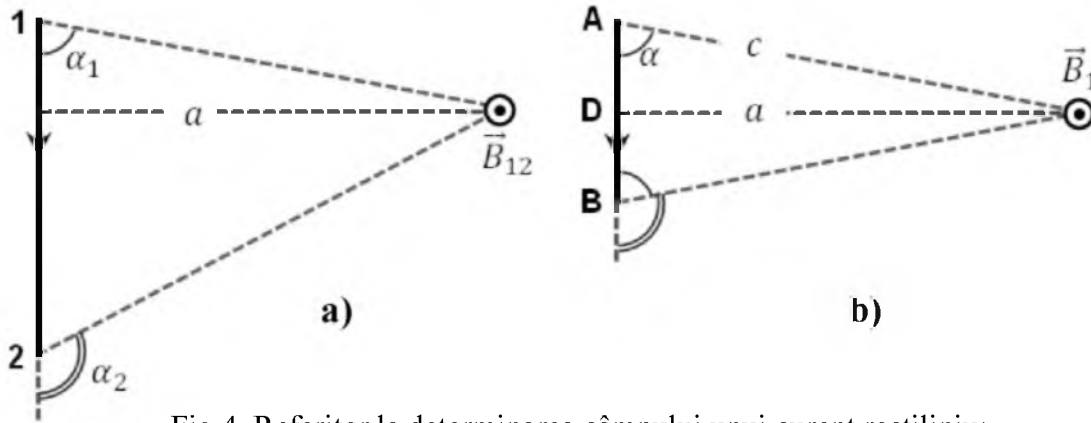


Fig.4. Referitor la determinarea câmpului unui curent rectiliniu:

- a) cazul general;
b) cazul unei laturi a poligonului din problema curentă

Pentru problema curentă (vezi fig.4.b) avem $\alpha_1 = \alpha$, $\alpha_2 = 180^\circ - \alpha$ și expresia de calcul obține forma:

$$B_1 = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

Folosim fig.4.b și obținem:

$$c \cdot \cos \alpha = [AD] = \frac{l}{2}, \quad \cos \alpha = \frac{l}{2 \cdot c},$$

$$c^2 = a^2 + [AD]^2 = a^2 + \frac{l^2}{4} = \frac{1}{4}(4 \cdot a^2 + l^2),$$

$$c = \frac{1}{2} \sqrt{4 \cdot a^2 + l^2}, \quad \cos \alpha = \frac{l}{\sqrt{4 \cdot a^2 + l^2}},$$

$$B_1 = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot a \cdot \sqrt{4 \cdot a^2 + l^2}} \quad (9).$$

5. Câmpul magnetic rezultat

Revenim la (8), unde trebuie să exprimăm funcția $\cos \beta$. Din fig.2.a rezultă:

$$a \cdot \cos \beta = h, \quad \cos \beta = \frac{h}{a}, \quad a^2 = x^2 + h^2.$$

Substituim aceste rezultate și (9) în (8):

$$B = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot l \cdot h}{2 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot \sqrt{4 \cdot a^2 + l^2}} \quad B = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot l \cdot h}{2 \cdot \pi \cdot (x^2 + h^2) \cdot \sqrt{4 \cdot x^2 + 4 \cdot h^2 + l^2}}$$

Substituim aici expresiile (1):

$$B = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n \cdot I \cdot R^2 \cdot 2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \left(x^2 + \left(R \cdot \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)\right)^2\right) \cdot \sqrt{4 \cdot x^2 + 4 \cdot \left(R \cdot \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)\right)^2 + \left(2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)\right)^2}}$$

Folosim expresia trigonometrică $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ și transformăm:

$$B = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n \cdot J \cdot R^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{4 \cdot \pi \cdot \left(x^2 + R^2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{n}\right)\right) \cdot \sqrt{x^2 + R^2 \cdot \left(\cos^2\left(\frac{\pi}{n}\right) + \sin^2\left(\frac{\pi}{n}\right)\right)}}$$

Folosim expresia trigonometrică $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ și obținem definitiv:

$$B = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n \cdot J \cdot R^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{4 \cdot \pi \cdot \left(x^2 + R^2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{n}\right)\right) \cdot \sqrt{x^2 + R^2}} \quad (10).$$

Astfel, am exprimat modulul inducției magnetice rezultante prin coordonata x a punctului de lucru. Problema este rezolvată. Se poate observa, că câmpul va fi maximal în centrul circumferinței ($x = 0$) iar la creșterea acestei coordonate B se va micșora.

Concluzii:

Metoda de rezolvare expusă aici este una tipică pentru problemele din Electromagnetism. Conductorul parcurs de curent a fost împărțit în părți iar rezultatele obținute pentru ele au fost combinate în conformitate cu principiul superpoziției.

Această lucrare poate fi utilă pentru studenții, care studiază acest compartiment. Analiza procesului de rezolvare va permite studenților de a întări materialul teoretic și de a dezvolta deprinderile de calcul a câmpurilor magnetice generate de sisteme de curenți electrici.

Bibliografie

1. КАЛАШНИКОВ, Н.П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач. Санкт-Петербург: Лань-Пресс, 2020. 524 с.
2. БЕЛИКОВ, Б.С. Решение задач по физике. Общие методы. Москва: Высшая школа, 1986. 256 с.

PROIECTE STEM LA LECȚIILE DE FIZICĂ CU PARTICIPARE LA CONCURSURILE NAȚIONALE

Alexei MIHĂLACHE, doctor în științe fizice

Instituția Publică Liceul Teoretic „Ștefan cel Mare”, Chișinău

Rezumat. În lucrarea dată se analizează proiectele: Studiarea experimentală a experimentului Frank-Hertz, Metodă de alimentare a blocurilor administrative, Măsurarea intensității și a tensiunii electrice, Panou publicitar inteligent.

Cuvinte cheie: tub electronic, transformator, ampermetru, voltmetru, senzor, IoT.

Summary. In given paper we analyse the next projects: Experimental study of Frank-Hertz' experiment, Charging method of administrative blocks, Voltage and intensity measurement, Smart billboard.

Keywords: vacuum tube, transformer, ammeter, voltmeter, sensors, IoT.

Studiarea experimentală a experimentului Frank-Hertz

În lucrarea dată se analizează și se verifică postulatele Bohr - existența stărilor energetice discrete ale atomilor de mercur.

Pentru aceasta am confecționat o instalație care constă dintr-un tub electronic (de tip ПММ-2) care conține un catod la încălzire puternică emite electroni. Anodul are rolul de a capta electroni emiși de către catod. Acesta din urmă are forma unui cilindru ce înconjoară catodul (Fig. 1). Grila-un alt electrod care este plasat între catod și anod. Grila este confecționată dintr-o plasă prin spațiile cărora pot trece electronii și, care se află mai aproape de catod. În regim normal de funcționare, tensiunea aplicată anodului este pozitivă, iar cea aplicată grilei este negativă.



Fig. 1. Tub electronic de tip ПММ-2

Electronii emiși de catod sunt supuși unei forțe de atracție din partea anodului și a unei forțe de respingere din partea grilei. Între catod și grilă este aplicată o diferență de potențial, sub acțiunea căreia electronii vor fi accelerați. Această diferență de potențial poate fi reglată cu ajutorul unei rezistențe variabile R_1 . Între grilă și anod este aplicată o diferență de potențial negativă datorită căreia electronii lenți ce se află în apropierea anodului vor fi întorși înapoi. Astfel la anod vor ajunge doar electronii care sânt accelerați de grilă. Cu ajutorul unui voltmetru se măsoară tensiunea aplicată între

catod și grilă. În circuitul anodului se introduce un picoampermetru (pA), cu ajutorul căruia se înregistrează curentul format de electronii ce au învins potențialul de reținere. Pentru a determina dependența volt – amperică a tubului cu vapori de mercur la diferite temperaturi, instalația a fost prevăzută cu un sistem de încălzire a tubului (o sobă specială) (Fig. 2).

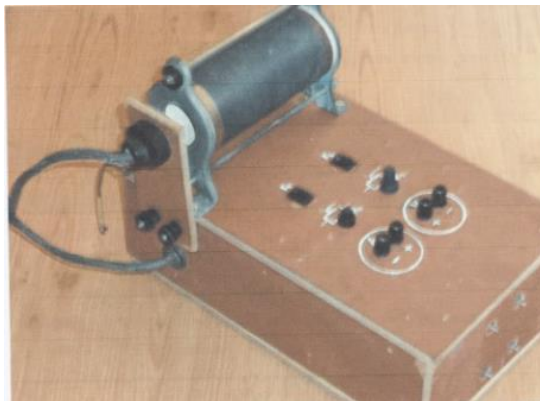


Fig. 2. Instalația confecționată

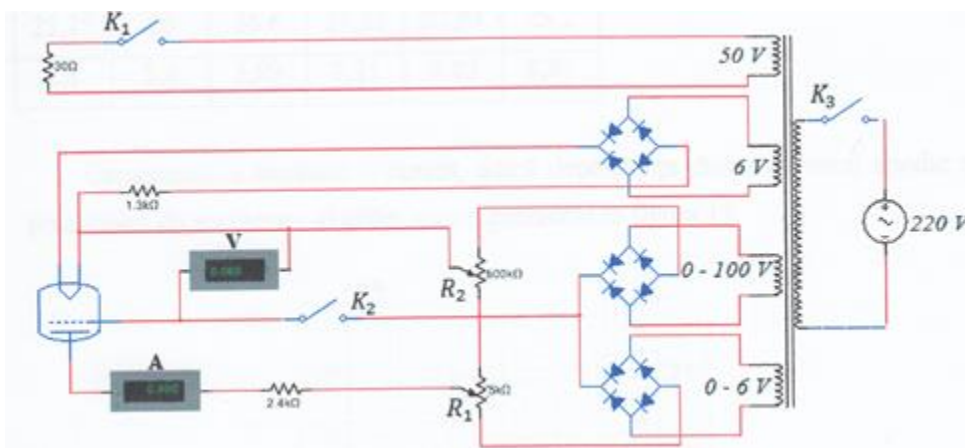


Fig. 3. Schema principială

Caracteristica tensiune-curent dintre curentul anodic și potențialul de accelerare al grilei, este reprezentat în Fig. 4.

Din grafic se observă odată cu creșterea tensiunii dintre catod și grilă, intensitatea curentului este aproximativ egală cu zero. Apoi cu creșterea tensiunii crește monoton și intensitatea curentului. Ajungând la o valoare oarecare, odată cu creșterea tensiunii intensitatea curentului scade până la o valoare minimă. După care intensitatea curentului iarăși începe să crească obținându-i o serie de minime și maxime.

Se observă că atunci când energia electronilor devine egală cu $2eU_a$ (e – sarcina electronului), electronii vor suferi a doua ciocnire neelastică cu atomii și în caracteristica tensiune-curent va apărea a doua micșorare a curentului anodic. În așa fel, la valorile potențialului de accelerare $U_a = nU_1$ și a

energiei multiple primei energii de excitare $E = nE_1$, pe curba dependenței curentului anodic de tensiunea de accelerare $i_a = f(U_a)$ se vor observa maxime.

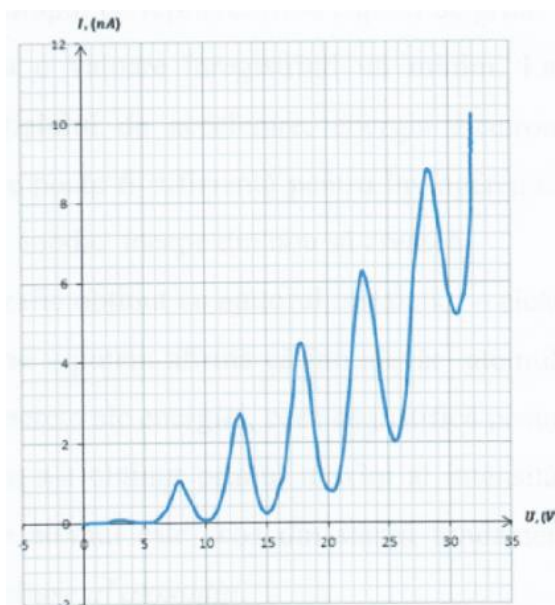


Fig. 4. Caracteristica tensiune-curent dintre curentul anodic și potențialul de accelerare al grilei

Dispozitivul poate fi utilizat la lecțiile de fizică, electrotehnică, dispozitive semiconductoare pentru verificarea veridicității postulatelor lui Bohr și demonstrarea practică a existenței în atom a stărilor discrete de energie.

Metodă de alimentare a blocurilor administrative

În lucrarea dată se reprezintă pentru discuție schema de comandă cu două transformatoare de putere diferită, comutate cu ajutorul blocului de comandă în dependentă de puterea consumată de utilizatori. Astfel are loc reducerea pierderilor de energie în transformatoare.

Instalația constă din următoarele blocuri: Transformatoare de putere, blocul de comandă, relele de comutare, blocul de alimentare

Blocul de comandă este destinat pentru măsurarea puterii de consum în sarcină (bloc locativ) și formarea tensiunii de comandă cu transformatoare în dependență de puterea de consum.

Pentru măsurarea puterii de consum se utilizează un transformator de curent (Tr3), bobina primară este conectată în serie cu sarcina. De pe bobina secundară se ridică tensiunea, care este amplificată și redresată de amplificatorul DA 1.1 și dioda VD 1. Rezistoarele R-1, R-2 și R-3 sunt destinate pentru a determina coeficientul de amplificare a DA 1.1 și respectiv pentru a regla pragul de comutare a transformatoarelor. Elementele R-5, R-6, C-1 sunt destinate pentru a nivela tensiunea măsurată. Tensiunea de referință este formată cu ajutorul circuitului. Tensiunea măsurată este aplicată la un comparator realizat în baza amplificatorului DA 1.2. ieșirea comparatorului comandă cu un tranzistor de putere la care sunt conectate bobinele releelor. Pentru a exclude conectările multiple la frontiera pragului de comutare este necesar de a forma o histereză de comutare. Histereza asigură

reacția pozitivă a amplificatorului DA 1.2. R-9, R-8 . Transformatorul Tr2 se va conecta la o putere ce va depăși W2. Transformatorul Tr1 se va deconecta la o putere mai mică de W1. Blocul de alimentare este realizat în baza transformatorului Tr4, redresorului VDS-1, condensatoarelor de nivelare C4-C7 și a stabilizatorului ST-12V.

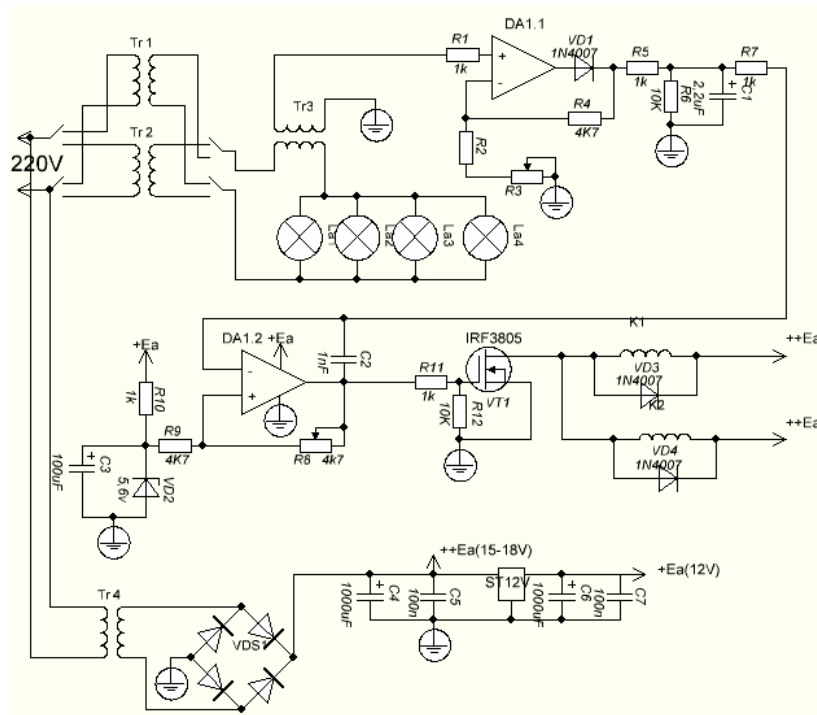


Fig. 5. Schema principală de lucru

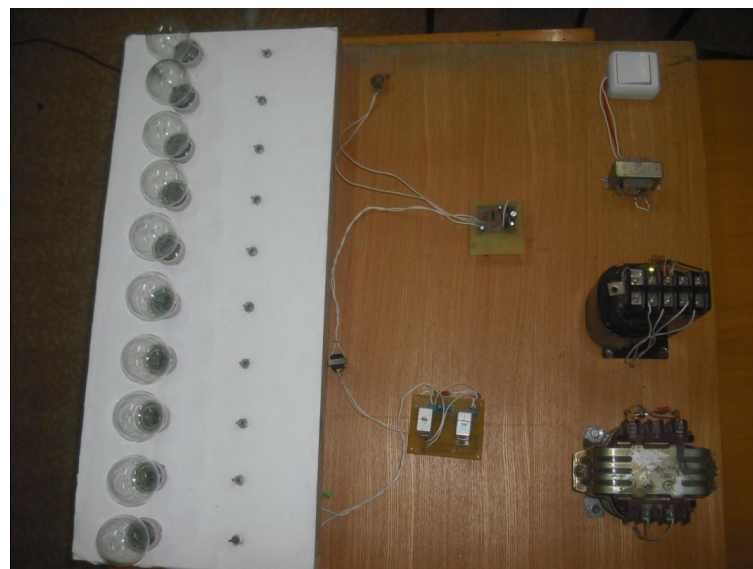


Fig. 6. Mostră de laborator

Invenția se referă în domeniul energeticii și poate fi folosită pentru furnizarea energiei electrice blocurilor administrative (consumatorilor), la care puterea de consum a energiei electrice variază în limite largi în timpul unei zile.

Scopul invenției este micșorarea pierderilor de energie electrică la alimentarea blocurilor administrative. Este necesar de a cerceta posibilitatea implementării acestei metode pentru transformatoarele de putere mare (utilizare în practică).

Măsurarea intensității și a tensiunii electrice

Scopul lucrării: construcția aparatelor electrice de măsurat, ampermetrul analogic cu limitele de măsurare 0,01 A, 0,1A, 0,2 A, 0,5 A, 1 A. Voltmetru analogic cu limitele de măsurare 2V, 5 V, 10 V, 50 V, 400 V. S-a utilizat șuntul ampermetrului și rezistența adițională a voltmetrului.

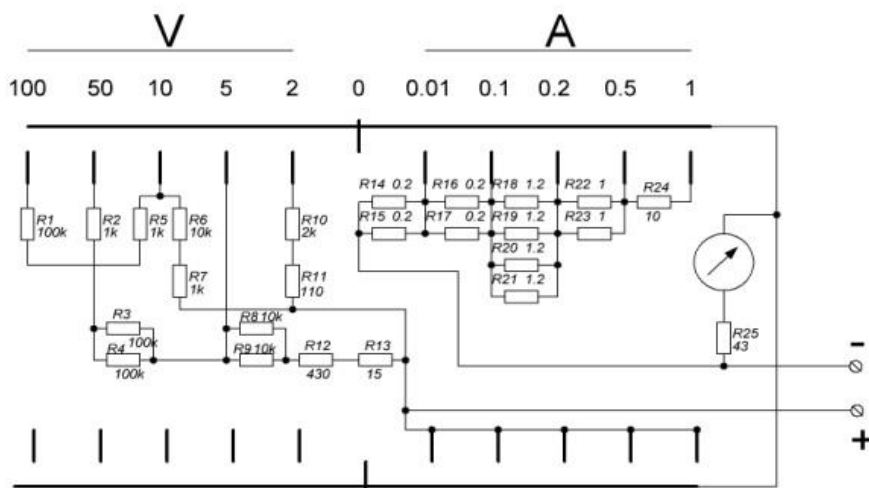


Fig. 7. Schema principală a multimetrului construit



Fig. 8. Multimetru construit

Panou publicitar inteligent

Panoul publicitar inteligent comunică cu serverul căruia îi transmite date: temperatura mediului, precipitațiile, incendiile și accidentele ce au loc la momentul actual; de asemenea creează statistica formată pe bază numărului de persoane care circulă pe lângă panou, pe ecran apare publicitatea selectată de utilizator.

Aceste opțiuni creează un "oraș inteligent". Spre exemplu: a avut loc un accident pe strada X, panoul transmite date despre accident pe server, serverul transmite datele agenților ce patrulează

strada X, astfel conducătorii auto sunt anunțați să ocolească strada X. Folosind sistema IoT (internetul obiectelor) îmbunătățim orașul și securizăm viețile oamenilor.

Versiunea curentă a proiectului conține: senzor de temperatura, senzor de sunet, modul de precipitații (raindrop module), senzor de mișcare (PIR senzor), Raspberry Pi, ecran, USB, Wifi adaptor (sau cablu Internet) [1].

Senzorul de temperatură

Senzorul de temperatură (modelul DS18B20) este conectat la pinii 1 [cu VDD] (3.3V), 6 [cu GND] (GND) și 7 [cu DQ] (GPIO 4). Colectează date despre temperatură măsurată în grade Celsius, iar RPi le transmite în fiecare secundă la server.

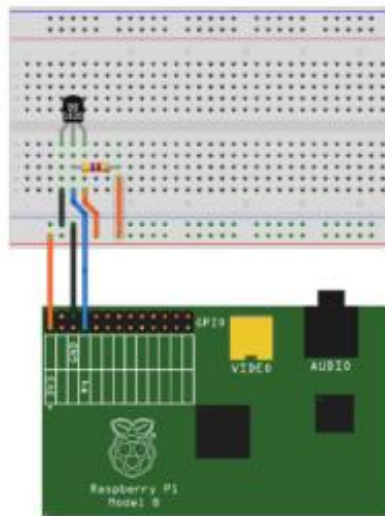


Fig. 9. Senzor de temperatură

Senzorul de sunet

Senzorul de sunet este conectat la pinii 17 [cu VDD(+)] (3.3 V), 6 [cu GND] (GND), 12 [cu DO] (GPIO_18). Este setat să depisteze sunete puternice. Când înregistrează astfel de sunet, RPi transmite mesajul (accident) la server.

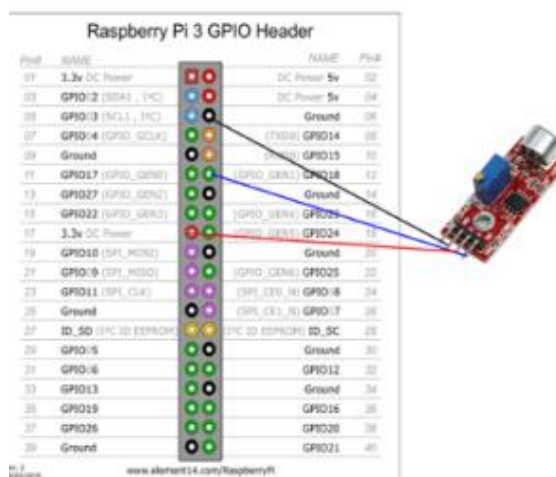


Fig. 10. Senzorul de sunet

Modulul de precipitații (raindrop module)

Modulul este conectat la pinii 4 [cu VCC] (5V), 20 [cu GND] (Ground), 16 [cu DO] (GPIO23). Odată ce placa determină precipitațiile (orice lichid) RPI trimite date la server cu mesajul: *precipitații*.

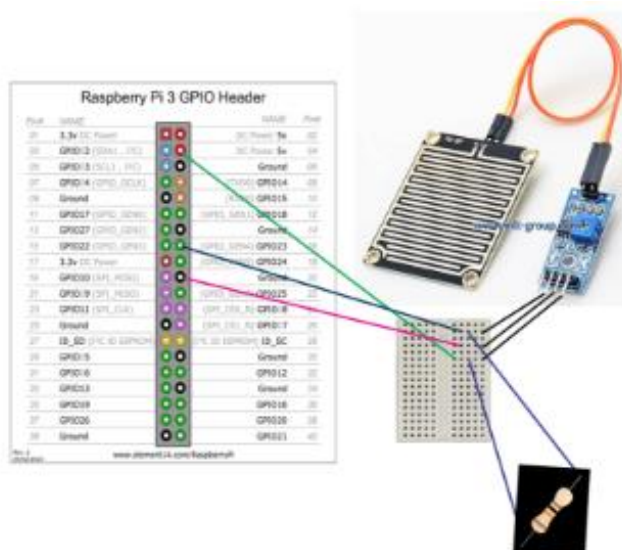


Fig. 11. Senzor de precipitații

Senzorul de mișcare (PIR)

Senzorul PIR este conectat la pinii 2 (5V), 26 (GPIO_7), 9 (Ground). RPi este programat să numere câte persoane trec pe lângă senzor în decurs de 24 de ore. În baza datelor înregistrate în decursul mai multor zile, RPi elaborează statistica, care o afișează pe un display .



Fig. 12. Senzorul de mișcare (PIR)

Bibliografie

1. MIHĂLACHE, N., MIHĂLACHE, L., MIHĂLACHE, A. Panou Publicitar Inteligent. Materialele Colocviului International "Evrica!- Cygnus – Fizica și Tehnologii", 25 -27 august 2016, pag. 257-260.

ACTIVITATEA EXTRACURRICULARĂ „FIZICA ÎN OPERE LITERARE”

Silvia MUSTEAȚA, Profesor de fizică, grad didactic unu
IPLT „Alexandru Ioan Cuza”, mun. Chișinău

Rezumat. *Activitățile extracurriculare au o însemnătate deosebită în motivarea elevilor pentru studiul fizicii. Printre acestea se evidențiază activitățile cu caracter interdisciplinar. Se propune scenariul unei astfel de activități, organizată împreună cu profesorul de limbă română.*

Summary. *Extracurricular activities have a special significance in motivating students to study physics. These include interdisciplinary activities. The scenario of such an activity is proposed, organized together with the Romanian language teacher.*

Cuvinte cheie: *activități extracurriculare, fizica, interdisciplinaritate.*

Keywords: *extracurricular activities, physics, interdisciplinarity.*

Activitate extracurriculară la fizică cu caracter interdisciplinar

Durata - 60 min.

Obiective operaționale:

- să selecteze din operele literare fenomenele fizice;
- să definească legile fizice întâlnite în operele literare;
- să analizeze descrierile mărimilor, fenomenelor și legilor fizice;
- să argumenteze necesitatea cunoștințelor de a găsi alternative pentru argumentare logică.

Metode didactice: Joc didactic, victorină.

Resurse:

Umane: profesori, elevi.

Materiale: Masă, pixuri, hârtie, lădița cu fișe.

Participanți: cl. X-XII-a.

Locul desfășurării: sala festivă.

Scenariul activității:

Etapele activității	Activitatea prezentatorului	Activitatea echipelor	Activitatea juriului
Moment organizatoric	Roagă echipele să i-a locul la mesele rotunde. Apoi propunem juriul, la intervenția prezentatorului, în juriu să fie profesori de limba română. Explică regulile concursului . Pentru a avea întâietate , un membru al echipei este rugat să recite un fragment din ultima poezie învățată. Conform expresivității recitate vor primi întâietate de a începe concursul.	Propun membrii juriului.	Ocupă locurile oferite. Aleg președintele.
Realizarea sensului			

Desfășurarea concursului	<p>Pentru discutarea și analizarea răspunsului , echipele au la dispoziție 2 min. Echipa adversară are dreptul la completare. Pentru fiecare răspuns corect și complet, se acordă 3 puncte. După fiecare 3 întrebări juriul va anunța numărul de puncte acumulate. Dacă echipele la finalul concursului vor avea punctaj egal, atunci li se va cere să numească legile, noțiunile, fenomenele fizice într-o opera literară, pusă la dispoziție de juriu.</p> <p>2) Recitarea versurilor.</p> <p>3) Un membru al echipei începătoare extrage din lădița „fermecată” prima întrebare.</p> <p>4) Anunțarea rezultatelor. Până când membrii juriului anunță rezultatul, citez aforismul lui G.Galilei. „A ști înseamnă a folosi” Provoacă la exprimare și argumentare, bazându-se pe cunoștințele acumulate anterior atât la limba română cât și la fizică.</p> <p>5) Premiarea echipelor.</p>	<p>Înaintează membrii de a recita.</p> <p>Anexele: 1, 2, 3, 4.</p> <p>Își exprimă punctul de vedere.</p>	<p>Urmăresc expresivitatea recitării. Aleg care echipă va începe jocul.</p> <p>Fac totalurile. Anunță rezultatul și echipa învingătoare.</p>
--------------------------	--	--	--

Anexa 1.

1. „Ochi splendit, care-n tine oglinzi întreaga lume!

Ador a ta lumină, mă-nchin la al tău nume
Și simt că fără- de tine tot omul în orbire
Lipsit ar fi de zile, lipsit ar fi de fericire”!

V. Alecsandri

Răspuns. SOARELE, care răsare și apune în fiecare dimineață, fără lumina căruia nu ar fi nici o viață și nici viață.

Prezentatorul: „În fiecare dimineață Soarele răsare ca o dreptate și apune ca o făgăduință”

Gh. Vieru

2. „Primăvara cea verzie

Cu costița-i aurie
Mi-au sosit voios în țară,
Drăguliță primăvară!
Ș-au adus un dulce soare,
Ș-un sân plin de lăcrămioare.
Ș-au adus o lună plină
Ca s-o scalde în lumină.”

Răspuns. Soarele trece din emisfera sudică a cerului în cea nordică. Ziua egală cu noaptea, răsare exact la est și apune exact la vest (pretutindeni nu numai la ecuator) **ECHINOCTIUL DE PRIMĂVARĂ.**

3. „În țările friguroase, muzica este rece, ca și pământul; iar de ce te apropii de climatele stâmpărate, vezi că fieștice nouă zi este înzestrată cu nouă frumuseți. Circulația sângelui făcându-se mai repede prin încălzirea razelor soarelui, este pricina acestei plecări atât de vii spre desfătare”.

C. Negruzzi

Răspuns. Unghiul de incidență al razelor solare ce cad pe suprafața pământului variază mult de la latitudine la latitudine , *la cele mai apropiate de ecuator unghiul e mai mic și CLIMA MAI BLÂNDĂ*, la cele apropiate de pol, *unghiul de incidență e mult mai mare , CLIMA E MAI ASPRĂ.* (Precum vara și iarna, vara pământul se află la cea mai mare distanță de la soare și e cel mai cald, iarna cel mai aproape dar rece, unghiul de incidență a razelor solare este deferit)

Anexa 2

4. „Căci spune-i numai un (ui) om ieșit din coaja naturii.

El va găsi-o irațional, paradox, contra minții sănătoase.....

Spune-i că stelele sunt tot atâtea lumi,

El va găsi-o paradox.

Dar cu toate acestea e adevărul.”

M. Eminescu

Răspuns 4. Modelul stelar al Universului, steaua stă în centru, iar planetele se rotesc în jurul acesteia.

Prezentatorul: Marele N. Copernic afirma: Unui ochi atotvăzător i se cuvine să stea în centru și nu undeva la margine.

5. Lumina, radioasă ca visul de noroc,
Se-apropie de frunză oprită-acum pe loc
Și repede ca gândul în sânul ei pătrunde,
Se face ghem de aur, de noapte se ascunde.
Deodată, la căldura din oaspele-I ceresc,
Prin frunză trec fierbinte fiori ce-o înverzesc.
Ea prinde grai și suflet, și razăi blânde zice:
Tu, fulg de soare, noaptea cum te găsești aice”?

V. Alecsandri

Răspuns. Lumina din regiunile albastră și portocalie ale spectrului luminii, este absorbită de clorofilă, **maximum de energie revenindu-i luminii de culoare verde**, culoarea, la care și ochiul omului este cel mai puțin sensibil.

6. „Beau miedul Soarelui

Din cupa de aur.
„Bună dimineața, miere de râu
Cu prundul de grâu!”

G. Vieru

Răspuns. Orice bucățică de pâine, linguriță de miere, felie de unt și orice hrană, pe care le consumăm sunt surse de energie, care vin de la Soare, la fel și alte surse de energie, precum combustibilii, care reprezintă energie solară conservată, acumulată cândva de plante și animale.

Anexa 3

7. „Flăcăi cu cămeși albe și brâie late; fete rumene și pălitate de soare cu altițe și fote colorate, întrecându-se care să se zbučiuie mai tare.”

C. Negruzzi

Răspuns. Pigmentul care absoarbe cel mai intens razele ultraviolete, oprindu-le astfel să pătrundă în straturile mai interioare ale pielii și de a distruge celulele din ele.

8. „Să pai un fir de colb în raza vieții...”

M. Eminescu

Răspuns. Toate corpurile sunt alcătuite din **atomi**, la rândul său atomii din particule ce se mișcă haotic și interacționează între ele.

9. „Râul luciu se-ncovoie sub copaci ca un balaur
Ce în raza dimineții mișcă solzii lui de aur”.

V. Alecsandri

Răspuns. Fenomenul **reflexiei luminii** și anume **reflexia difuză**, care are loc de la o suprafață văluroasă.

Anexa 4

10. „E chipul tău, lumină necrezută
De frumuseți, de taină, curăție”.

M. Eminescu

Răspuns. Fenomenul **dispersiei luminii**, descompunerii razei albe în cele 7 culori complementare.

11. „Și cum culorile ce se îmbină
Naște a soarelui lumină”.

M. Eminescu.

Răspuns. Fenomenul invers dispersiei –**sinteza luminii**.

12. „Cer frumos, adânc –albastru, străveziu, nemărginit”.

M. Eminescu

Răspuns. Deși soarele luminează în culoare albă, însă culoarea cerului ziua e albastră. Datorită faptului că razele **violete și albastre** sunt împrăștiate de zece ori mai intens decât cele de altă culoare.

Din această cauză , în care parte a cerului noi nu am privi, în ochiul nostru nimeresc mai multe raze violete și albastre decât de alte culori.

Anexa 5

13. „Filen cu fața tristă și deznădejduit,
Când turma își adapă sau o păzește-n camp,
Nemângâiat se află; ai săi ochi lacrimi varsă,
Pân-ce Irisa vine și cu un gingaș zâmbet,
Ea mândră îi ațâță văpaie cu amor”.

A. Cantemir

Răspuns. Zâmbetul zeiței Iris, venite să împace cerul cu pământul, care astăzi noi îl numim **Curcubeul**, „a iriza” a emite culori asemănătoare cu cele ale curcubeului.

14. „Ah! Lia, te gândește că soarele-i cu dar
De viață și de moarte, că-I dulce și amar!
El dă junie lumii, iubire, fericire,
La plante, cuiburi, inimii el dă însuflețire,
Dar raza-i ce învie e rază și de foc
Ce arde crinul fraged și tristul seminoc.”

V. Alecsandri

Răspuns. **RADIAȚIA SOLARĂ**, atât **benefică cât și dăunătoare și dacă nu ar fi** curenții electrici în ionosfera pământului, care la rândul lor nasc în jurul Pământului *câmp magnetic puternic*, (magnetosfera) care ne apără de cea radiție dăunătoare, în lipsa lui, ele ar ucide tot ce e viu pe Pământ.

15. „Și când gândesc la viața-mi, îmi pare rău că ea cură
Încet repovestită de o străină gură”.

M. Eminescu.

Răspuns. **Nimic nu apare din nimic și nimic nu dispare fără urmă, se transformă dintr-o formă în alta. DEZVOLTAREA CICLICĂ A NATURII.**

16. „Adeseori îmi părea cum că Eternitatea nu mi-ar fi destulă s-o ador și că, îmbrăcat în haina morții, eu, luptă cu bătrânul timp, îi rumpeam aripile și-l azvârleam în uitare”.

M. Eminescu

Răspuns. În acest fel ,raționând asupra vieții și morții ,asupra lumii în care trăiește ajunge la noțiunile de **SPAȚIU ȘI TIMP**, care sunt veșnice.

„**Timpul nu trece niciodată. Noi trecem prin timp**”. (Carabet Ibrăileanu).

PROIECT TRANDISCIPLINAR: MODULAREA OSCILAȚIILOR ELECTROMAGNETICE

Andrei PETRUȘCA¹, Elena PETRUȘCA², Igor POSTOLACHI³

¹Instituția Publică Liceul Teoretic „Principesa Natalia Dadiani”

²Instituția Publică Liceul Teoretic „Dante Alighieri”

³doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În acest articol este descris o variantă de implementare a unui proiect transdisciplinar la unitatea de învățare “Corpuri solide și lichide”, referitor la montarea unui generator de oscilații electromagnetice pentru a demonstra procesul de modulare, proces utilizat în transmiterea informației.

Abstract. This article describes a variant of implementing a multidisciplinary project at the “Solid and Liquid Bodies” learning unit, regarding the mounting of an electromagnetic oscillation generator to demonstrate the modulation process, a process used in transmitting information.

Cuvinte cheie: generator de oscilații electromagnetice, modulație AM, Modulație FM

Keywords: electromagnetic oscillation generator, AM modulation, FM modulation.

Modificările efectuate în Curriculum ne impune pe noi, profesorii de fizică, să căutăm alte căi care vom completa lacunele în cunoștințele acumulate a viitorilor absolvenți ai liceelor. Absolut întâmplător am depistat că în manualul de Informatică [1, p. 62] la tema: „Reprezentarea și transmiterea informației” elevilor li se descriu modulațiile de amplitudine și de frecvență (în prezent tema este transferată în [2, p. 109]. Pe tot parcursul anilor de predare a fizicii în școală/liceu modulația de frecvență la fizică nu a fost studiată, până la apariția manualului de Fizică Astronomie [2], iar în actualul Curriculum la fizică tema: „Principiile radiocomunicației” a fost transferată la extindere. S-a procedat corect sau nu? Este o întrebare ce provoacă discuții. O ieșire din situație a fost petrecerea unei conferințe științifico-practice în perioada decadei fizicii în liceu, unde elevii să prezinte referate despre noi descoperiri în domeniul științei și tehnicii sau teme din domenii cunoscute, dar, care în liceu nu se studiază.

La decada fizicii în liceu tema: „Principiile radiocomunicației” este inclusă și este prezentată de elevi (dacă avem elevi bine pregătiți în domeniul dat) sau de profesor (în ambele cazuri experimentul demonstrativ este prezent). Acesta se face cu scopul de a dezvălui elevilor importanța acestei teme în viața cotidiană și mai important pentru tinerii care vor face serviciul militar în Armata Națională a RM la specialitatea „Transmisiuni” (sau în sistemele de comunicații civile de stat). Pentru transmiterea informației (semnalelor audio și video) se folosesc unde electromagnetice cu o frecvență mult mai înaltă. Undele de frecvență joasă practic nu se propagă în mediul înconjurător, deoarece puterea de emisie în spațiu a undelor electromagnetice depinde de frecvență. De aceea pentru

transmiterea semnalelor cu informație este nevoie de un semnal (undă) de frecvență înaltă (din diapazonul undelor radio), numit **semnal purtător**, care se compune cu cel de frecvență joasă ce trebuie transmis. Acest proces de codificare este numit **modulare** și reprezintă modificarea codificată a semnalului purtător.

În manualul de fizică și astronomie, clasa XII-a sunt descrise cele mai simple tipuri de modulare: ”**modularea în amplitudine (AM - din limba engleză amplitude modulation)** și **modularea în frecvență (FM - frequency modulation)**” [2]. În fig. 1 sunt reprezentate semnalele: de frecvență sonoră (modulator); purtător (carried); AM (Amplitude Modulation) și FM (Frequency Modulation). Ele reprezintă modificarea codificată a amplitudinii și, respectiv, a frecvenței semnalului purtător în funcție de legea de variație a semnalului cu informație transmis.

Principiile fizice de transmitere a semnalelor audio cât și video sunt aceleași. Diferă doar dispozitivele electronice de modulare și recepție a acestor semnale.

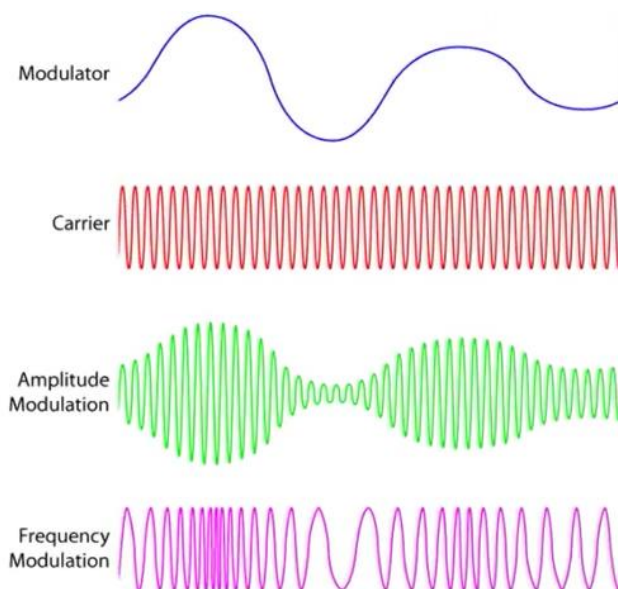


Fig. 1. Reprezentarea grafică a semnalelor:

- de frecvență sonoră (modulator);
- purtător (carried);
- AM (Amplitude Modulation)
- și FM (Frequency Modulation)

În sistemele de comunicații militare și civile pe larg sunt utilizate diapazoanele de unde scurte (US) unde ultrascurte (UUS). În diapazonul de unde scurte (US) sunt utilizate următoarele tipuri de modulații [3]:

- a) modulația de amplitudine, bandă laterală dublă (ceea ce se preda anterior în liceu);
- b) modulația de amplitudine, bandă laterală unică, frecvența purtătoare completă;

- c) modulație de amplitudine, bandă laterală unică, frecvența purtătoare redusă sau nivel variabil; d) modulație de amplitudine, bandă laterală unică, frecvența purtătoare complet suprimată;
- e) modulație de amplitudine, benzi laterale independente.

În diapazonul de unde ultracurte (UUS) sunt mai frecvent utilizate [3]:

a) modulația de frecvență; b) modulația de fază; c) modulația de unghi. Informația referitor la tipurile de modulație a fost extrasă din instrucțiunile Instituției Publice „Serviciul Național de Management al Frecvențelor Radio” a RM [3].

Laboratoarele de fizică din liceele republicii sunt dotate cu oscilografe școlare la care putem observa numai oscilații de frecvență relativ joasă. Din această cauză pentru ca elevii să observe undele modulate a apărut necesitatea de a monta un generator de frecvență cu valoarea aproximativ egală cu 100 kHz. Generatorul a fost elaborat și montat conform modelului de generator de unde electromagnetice descris de inginerul american J. Clapp (fig. 2) [4].

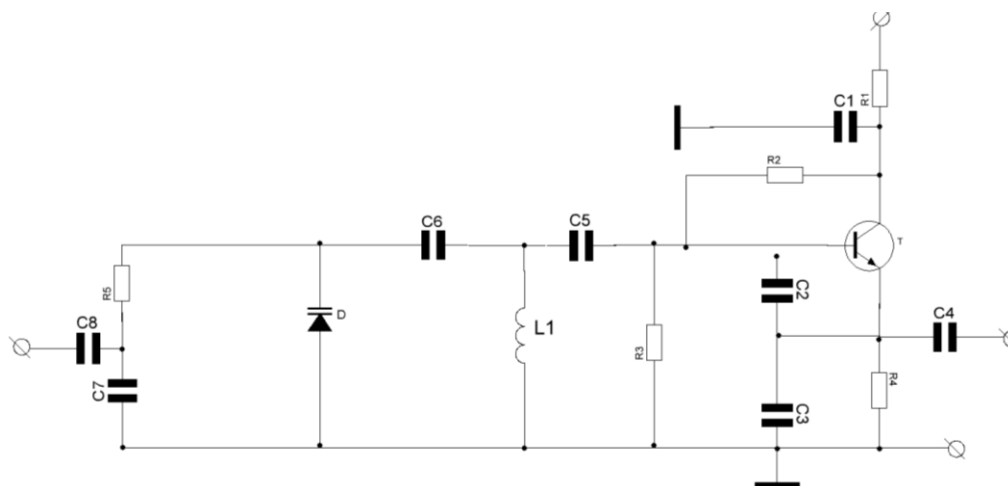


Fig. 2. Schema generatorului montat după schema elaborată de J. Clapp [4]

Analizând schema circuitului electric din punct de vedere a circulației curentului electric continuu, constatăm că tranzistorul T_1 este conectat conform schemei cu emitorul comun. Poziția punctului de funcționare a tranzistorului este determinată de valorile rezistoarelor R_2 , R_3 care formează divizor de tensiune și a rezistorului R_4 conectat în circuitul emitorului tranzistorului T_1 . Din punct de vedere a circulației curentului electric alternativ, tranzistorul T_1 este conectat conform schemei cu colectorul comun, deoarece, colectorul tranzistorului la frecvențe înalte este conectat la împământare prin intermediul condensatorului C_1 . Circuitul oscilant este format din bobina de inductanță L și condensatoarele C_2 , C_3 și C_5 . Condensatoarele C_2 , C_3 constituie un divizor capacitiv de tensiune alternativă, care și determină profunzimea reacției pozitive. La frecvența de rezonanță prin circuitul oscilant intensitatea curentului este maximă, dacă capacitățile C_2 , C_3 vor avea valori mari, impedanțele capacităților vor fi mici căderea de tensiune pe ele de asemenea va fi mică. În rezultat brusc scade profunzimea reacției pozitive ce va duce la imposibilitatea funcționării normale

a generatorului. Pentru valori mici ale capacităților condensatoarelor C_2 , C_3 , căderea de tensiune pe ele va fi mai înaltă, respectiv și profunzimea reacției pozitive este mai mare, ceea ce va asigura funcționarea normală a generatorului. Profunzimea reacției pozitive determină forma semnalului generat și lipsa altor armonici dăunătoare. Pentru a efectua modulația de frecvență, paralel cu bobina circuitului oscilant L prin intermediul condensatorului C_6 a fost conectată dioda varicap KB 105A, semnalul de joasă frecvență se aplică la dioda varicap prin intermediul condensatorului C_8 și rezistorului R_5 . În lipsa semnalului de joasă frecvență generatorul produce oscilații cu o frecvență constantă. În prezența semnalului de joasă frecvență capacitatea diodei varicap variază după legea semnalului de joasă frecvență, astfel se efectuează modulația de frecvență. Semnalul electric al oscilațiilor modulate, prin intermediul condensatorului C_4 , sunt conectate la bornele de intrare a oscilografului școlar. În rezultatul testării generatorului sa observat că la modificarea temperaturii mediului înconjurător și la funcționarea îndelungată a generatorului are loc încălzirea bobinei și condensatoarelor C_5 , C_2 , C_3 .

Pentru menținerea constantă a frecvenței generatorului este necesar de utilizat condensatoare din seria KCO, deoarece ele compensează coborârea frecvenței cauzate de mărirea inductanței bobinei L la modificarea temperaturii mediului înconjurător. Utilizarea plăcilor de cuarț în locul circuitului oscilant constituit din bobină și condensator este imposibilă pentru modulația de frecvență, deoarece limitele deviației frecvenței la plăcile de cuarț sunt foarte mici.

Cu ajutorul generatorului descris putem demonstra fenomenul modulației undelor electromagnetice (fig. 3). Oscilogramele undelor de frecvență înaltă modulate cu frecvență a semnalului sonor este reprezentată în fig. 3. Modulația undelor electromagnetice a fost realizată la frecvența semnalului sonor de 1000 Hz.



Fig. 3. Oscilogramele unei unde electromagnetice modulate pentru două valori diferite ale timpului de desfășurare a oscilografului

Oscilogramele ne demonstrează modulația de frecvență în regim de supramodulație. Am procedat astfel, deoarece la frecvențe joase nu este posibil să obținem un tablou complet vizibil a

modulației de frecvență pe orizontală în câmpul de ecranul oscilografului în comparație cu cazul, când efectuăm modulația de frecvență la frecvențe înalte ale generatorului.

Pentru montarea schemei generatorului de frecvență înaltă au fost utilizate piesele descrise în tabelul 1. Tranzistorul de modelul KT 315 poate fi înlocuit cu KT 312 (A, Б, В). Dioda varicap de model KB 105A poate fi înlocuită cu o altă diodă de același tip, ce posedă parametri tehnici asemănători. Bobina de inductanță L este înfășurată pe carcasa interioară a cupelor cilindrice din material feromagnetic de tipul M2000HH cu diametrul exterior de 25 mm. Bobină este înfășurată din conductor din cupru ПЭЛ – 0,2 se înfășoară până la umplere completă a carcasei (se poate utiliza și alte variante de cupe cilindrice). Rezistoarele de model MJIT – 0,25 pot fi înlocuite cu alte tipuri de rezistoare cu aceiași parametri.

Tabelul 1. Lista pieselor utilizate în schema de montare a generatorului de frecvență înaltă

Num. de ord.	Notația în schema circuitului	Tipul piesei	Valoarea numerică	Observații
1	R ₁	Rezistor MJIT – 0,25	1 kΩ	
2	R ₂	Rezistor MJIT – 0,25	4,7 kΩ	
3	R ₃	Rezistor MJIT – 0,25	5,6 kΩ	
4	R ₄	Rezistor MJIT – 0,25	1,5 kΩ	
5	R ₅	Rezistor MJIT – 0,25	68 kΩ	
6	C ₁	Condensator K73 – 15; 160 V	0,047 μF	
7	C ₂	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	6800 pF	
8	C ₃	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	6800 pF	
9	C ₄	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	2000 pF	
10	C ₅	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	620 pF	
11	C ₆	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	200 pF	
12	C ₇	Condensator KCO – 1; 500 V; Г.	560 pF	
13	C ₈	Condensator K73 – 15; 160 V	1 μF	
14	T	Tranzistor (n – p – n) KT 315 (A, Б, Г)		
15	D	Diodă varicap KB 105A	(400 – 600) pF	

Condensatoarele de tipul KCO pot fi înlocuite cu condensatoare de tipul CFM, deoarece posedă același coeficient de modificare a capacității la variația temperaturii. De asemenea putem utiliza condensatoare ceramice produse în China, care în prezent sunt în cantități mari pe piață. Condensatoarele de tipul K73 – 15, pot fi înlocuite cu oricare alte tipuri de condensatoare (МБ, МБМ, inclusiv și cele produse în China).

Pentru explicare sau în condiții de pandemie fenomenul modulației undelor electromagnetice poate fi simulat cu diferite platforme educaționale. De exemplu platforma educațională jav.lab.org [8], permite demonstrarea procesului de modulare după amplitudine și modulare după frecvență (fig. 4).

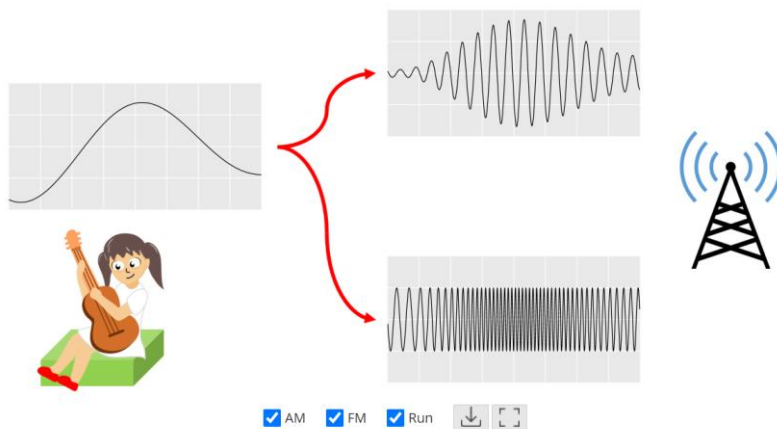


Fig. 4. Simularea procesului de modulare a undelor electromagnetice [8]

Schema circuitului pentru generator poate fi montată pe platformele Tinkercad sau Multisim 10.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. GREMALSCHI, A., MOCANU, I., GREMALSCHI, L. Informatică. Manual pentru cl. X-a. Chișinău: Știința, 2007.
2. MARINCIUC, M. ș.a. Fizică. Astronomie. Manual pentru clasa a XII-a. Chișinău: Știința, 2017. 168 p.
3. <http://www.snfr.md/index.php?l=ro> (accesat pe 05.01.2022);
4. CLAPP, J. K. (March 1948). "An inductance-capacitance oscillator of unusual frequency stability". Proc. IRE., 1948. p. 356–358.
https://www.ietlabs.com/pdf/GR_Appnote/A36%20Clapp%2C%20An%20LC%20Oscillator%20of%20Unusal%20Stability.pdf
5. ЗАЕЗДНЫЙ А. М. Основы расчетов радиотехнических цепей. М.: Связь, 1976.
6. Радиопередающие устройства. Под ред. Г. А. ЗЕЙТЛЕНКА. М.: Связь, 1979.
7. ФИШЕР, Дж. Э., ГЕТЛАНД, Х. Б. Электроника от теории к практике. М.: Энергия 1980.
8. https://javalab.org/en/am_fm_en/ (accesat pe 05.01.2022);

APLICAREA UNOR EXTENSII GOOGLE CROME LA LECȚIILE DE FIZICĂ

Andrei PETRUȘCA¹, Elena PETRUȘCA², Viorel BOCANCEA³

¹Instituția Publică Liceul Teoretic „Principesa Natalia Dadiani”

²Instituția Publică Liceul Teoretic „Dante Alighieri”

³doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În acest articol se descrie aplicarea unor extensii Google Chrome la lecțiile de fizică. Acestea sunt: Loom, Web point, Inersert Learning, Share to Classroom, One click screenșot, Bitmoji, Google Translate.

Summary. In this article is described the practice of some Google Chrome extensions that are used at the physics lesson like: Loom, Webpoint Inersert Learning, Share to Classroom, One click screenșot, Bitmoji, Google Translate.

Cuvinte cheie: extensie, aplicație, simulare.

Keywords: extension, application, simulation.

O simulare computerizată ajută elevii să înțeleagă conceptele fizice, să cunoască mai bine unele fenomene fizice.

Utilizarea unui sistem de simulări, aplicații virtuale, care conduc la completarea sau înlocuirea experimentelor reale în scopul optimizării procesului de formare a competențelor specifice fizicii.

Un lucru deosebit de important în dezvoltarea cognitivă și emoțională a elevilor și creșterea creativității lor este folosirea aplicațiilor virtuale în cadrul activității didactice.

Pentru animarea și facilitarea instruirii online se folosesc și extensiile Google Chrome (Fig. 1).



Fig. 1. Extensiile Google Chrome

Extensiile sunt mici aplicații ce ne oferă opțiuni în plus atunci când folosim navigatorul web. Extensia este un supliment la browserul de Internet Google Chrome, care ne ajută să ne ușurăm activitatea noastră. În Magazinul Web Chrome găsim mai multe extensii.

Ne vom referi la unele dintre acestea ce le-am utilizat în perioada studierii online: Loom, Web paint Insert learning, One click screenshot, Bitmoji, Google Translate.

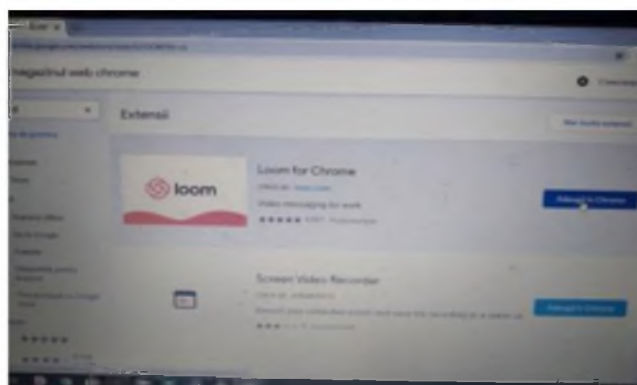
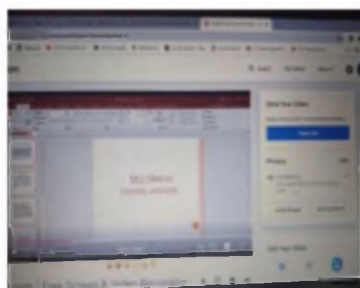


Fig. 2. Extensia *Loom*

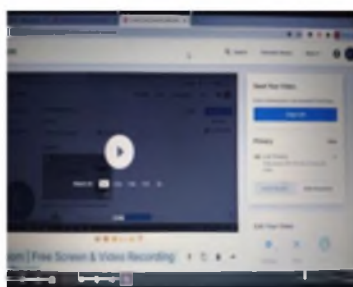
Prima extensie este *Loom* (Fig. 2).

Cu ajutorul acestei extensii înregistrăm niște prezentări video, lecții create de noi pe un termen mai lung, este posibil până la o oră și mai mult. Această extensie are unele priorități: (Fig. 3, a, b, c)

- Facilitează ideea unei comunicări rapide și ușoare.
- Acceptă partajarea instantanee a videoclipurilor printr-o legătură automată.
- Putem edita sau decupa videoclipurile înainte de a le partaja.
- Emoji-uri atractive pentru ca spectatorii să se exprime.
- De asemenea, spectatorii pot comenta videoclipul nostru. Putem controla cine vă poate vizualiza videoclipurile prin parolă și partajare restricționată.



a)



b)

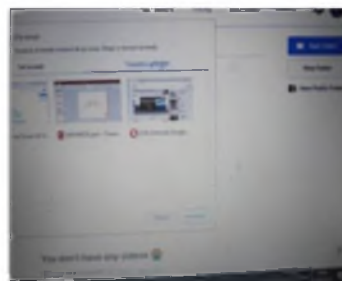


Fig. 3. Avantaje oferite de extensia *Loom*

Loom face ca videoclipurile, sunetul și întreaga fereastră, să fie capturate rapid și automat. Înregistratoarele de ecran sunt salvate automat în contul Loom al utilizatorului. Ajută la organizarea videoclipurilor online în dosare și poate muta elemente dintr-un dosar în altul.

Putem înregistra și accesa câte videoclipuri avem nevoie. Gestionează prin linkuri, iar utilizatorii nu trebuie să descarce niciun fișier. Loom permite partajarea videoclipurilor pe cloud sau pe propriul sistem.

Extensia *Web Paint* ne ajută să adăugăm text la o captură de ecran pentru Google Chrome. Utilizăm pensula pentru a desena pe pagina web. Alegem grosimea pensulei se poate de utilizat și culoarea pensulei/creionului. Folosim această caracteristică pentru a evidenția partea importantă ale paginii web. Creionul se utilizează pentru a scrie pe pagina web. Fig. 4a).

Cu ajutorul opțiunii *Text* putem adăuga text și utiliza bule de text pentru a indica părțile importante ale capturii de ecran. De asemenea cu opțiunile *linii*, *forme* adăugăm linii drepte, modificăm grosimea liniilor, alegem dintr-o mulțime de forme, cum ar fi dreptunghiuri, triunghiuri și de asemenea, cercuri/pătrate.

După ce terminăm de adăugat textul/formele pe pagina web, facem o captură de ecran a paginii web și salvăm această captură de ecran pe computer.

Web paint, ne ajută să facem forme, linii, text mai frumos, colorat, interactiv. Cu ajutorul ei noi putem evidenția tot textul, putem evidenția pe text esențialul, subliniem cuvinte, putem scrie pe text, în diferite culori (Fig. 4, a, b, c).

Cu ajutorul instrumentelor din tabel, noi ștergând, adăugând elemente noi facem lecția mai interactivă. Folosim această extensie la diferite etape ale lecției: la început, la mijloc, la finalul lecției. Folosirea este extrem ușoară.

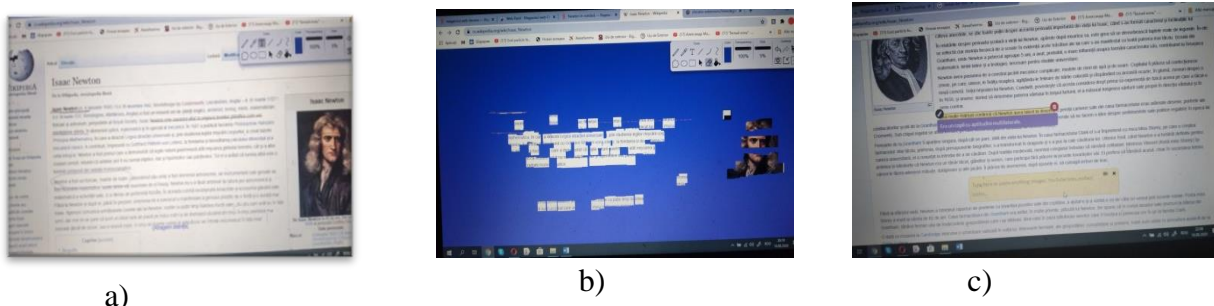


Fig. 4. Extensia *Web paint*

Aplicăm, la fel, și extensia *Insert Learning*, care ne ajută să creăm lecții virtuale (Fig. 5a). Procedura de înscriere este asemănătoare cu cea de la Classroom. Deschidem o pagină web cu informație, facem click pe *Insert Learning* apare o bară, primul buton subliniază textul, facem clic și facem comentarii, apăsăm pe „+” și schimbăm culoarea, facem notițe pentru elevi, putem face și înregistrări folosind camera, vocea. În text putem să cream întrebări (Fig. 5b, 5c) și o variație de opțiuni, sarcini ce le propunem elevilor.

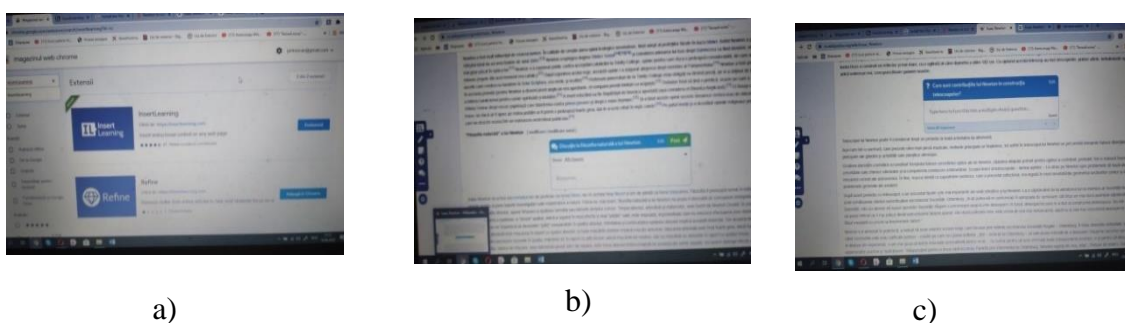


Fig. 5. Extensia *Insert Learning*

Găsim opțiunea *Creează*, elevul citește informația, dă răspuns în această coloană, dacă dorim invităm elevii la discuție, putem face și o înregistrare video (Fig. 6a, 6b). Aplicând *Share to*

classroom, se copie linkul documentului și se transmite în Classroom. Putem lucra și invitând alți profesori (Fig. 6c).

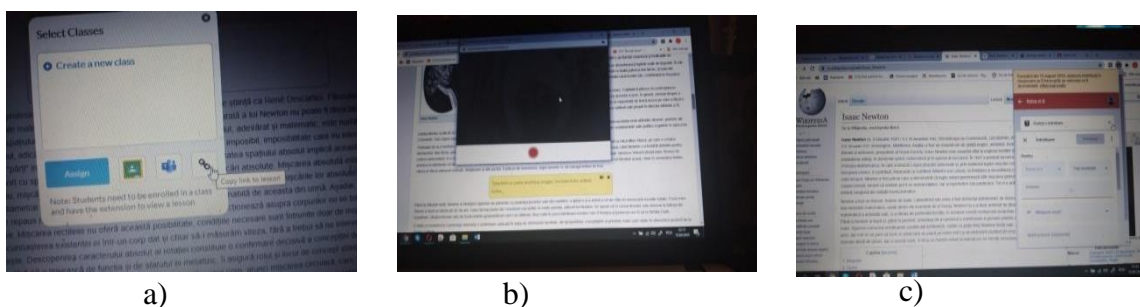


Figura 6. Activități de colaborare

One click screenșot este o extensie ce o folosim la studiul asincron. Această extensie permite să fotografiem întreaga pagină. Apăsăm pe iconiță, un omuleț fugе, arată perioada cât se fotografiază (se încarcă). Se vede întreaga pagină, se poate de făcut un colaj, o fotografie mare și lungă, care mai apoi se descarcă și se printează. Se fac fotografiile, care se dau elevilor pentru discuții.

Sunt mai multe opțiuni: o imagine se poate decupa, micșora, înjumătăți, roti, colora, aplicând text, desene și diferite forme. Aceste operații servesc la crearea diferitelor produse didactice, care pot fi descărcate.

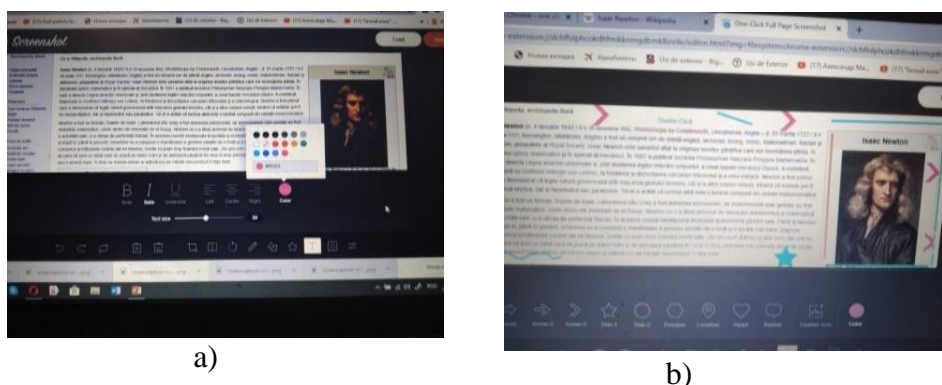


Fig. 7. Extensia *One click screenșot*

O altă extensie utilă este *Share to classroom*. Cum aplicăm această extensie? Găsim o informație utilă pe care vrem s-o transmitem elevilor. Din *Google classroom* luăm linkul clasei dorite, postăm sarcina, noi putem să lucrăm cu pagina aleasă, informația din ea se transmite automat la clasa dorită, la toți elevii acesteia. Făcând click pe puzzle, apar clasele noastre. Facem o notificare și invităm toți elevii să lucreze cu informația dată. Putem crea o sarcină, un anunț, dând titlu și instrucțiuni. La crearea sarcinii linkul se lansează automat.

O aplicație interesantă este și *Bitmoji*. Avem *Google classroom* unde punem niște sarcini. Într-un spațiu mic –diferite sarcini. Putem crea și clase. Creăm un profil (avatar) să semene cu noi cât de puțin.

Formulăm o sarcină, de exemplu: elevi urmăriți atent numerele și găsiți informația pentru consolidarea materiei. La fel se creează un chestionar, joc, video sau formular.

Cum creăm Bitmoji? Cu ajutorul telefonului creăm personajul, utilizând aplicațiile Apple Store sau Google Play, căutăm Bitmoji, sincronizându-l cu contul aplicației Bitmoji. Ne înregistrăm cu contul de email. Extensia la fel o găsim din Magazin web Chrome.

Exemplu: fie că utilizăm la clasă o prezentare Power Point sau Google Slide. Pe fiecare desen se înserează diferită informație. Elevii cu interes găsesc informația, o analizează, îndeplinesc sarcinile. Bitmoji este o aplicație interesantă, interactivă și distractivă.

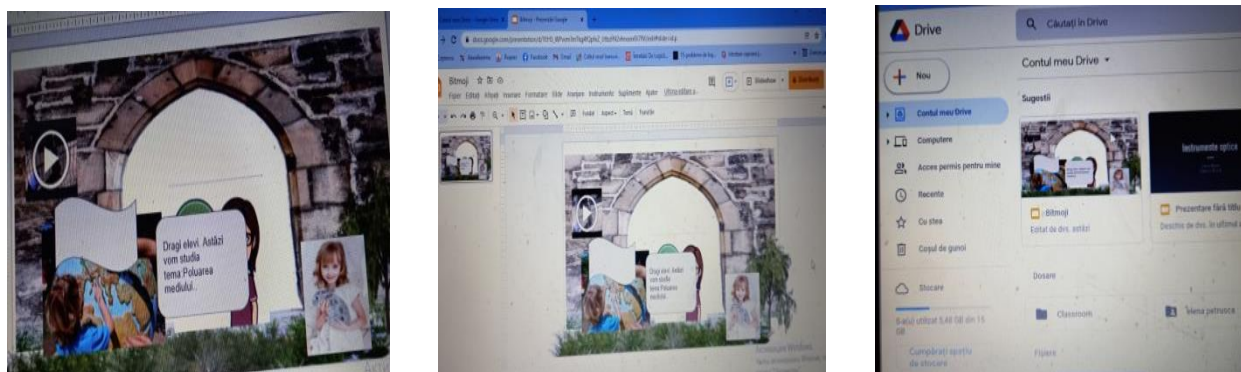


Fig. 8. Aplicația *Bitmoji*

Din *Magazin web Chrome* se pot descărca Google Keep, aplicație asemănătoare cu Padlet. O extensie utilă pentru noi este și *Google Translate*. Facem click pe translate și automat se traduce toată foaia.

Cel mai mare avantaj pe care Google Chrome are față de alte browsere este o vastă bibliotecă de extensii disponibile în Magazinul web Chrome. Desigur, extensiile populare experimentului sunt disponibile și pentru alte browsere, dar numărul impunător și calitatea ireproșabilă a extensiilor disponibile pentru Chrome sunt înafara concurenței. Aceste aplicații virtuale ne ajută la optimizarea experimentului fizic școlar. Elevii mai bine înțeleg esența experimentului, scopul, concluzia, cea ce se răsfrânge asupra formării conceptelor fizice și a deprinderilor experimentale. Profesorul este cel care decide, ce aplicații virtuale va folosi în activitatea sa didactică, în funcție de obiectivele operaționale, resursele disponibile și specificul conținuturilor studiate.

Bibliografie

1. CUCOȘ, C. Informatizarea în educație: Aspecte ale virtualizării formării. Iași: Polirom, 2006.
2. BRUT, M. Instrumente pentru e-Learning. Ghidul informatic al profesorului modern. Iași: Polirom, 2006. 248 p.
3. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., DONICI, V., et al. Fizică. Manual pentru clasa a 8-a. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Ed. a 4-a actualizată. Chișinău: Cartier, 2019. 128 p.
4. Magazin web chrome extension.

IMPACTUL PROCESULUI EDUCAȚIONAL LA DISTANȚĂ ASUPRA FORMĂRII COMPETENȚELOR DISCIPLINARE LA FIZICĂ

Tatiana POPESCU, profesor de fizică

Instituția Publică Liceul Teoretic cu Profil Sportiv nr.2, mun. Chișinău

Rezumat. *Articolul sistematizează rezultatele procesului educațional la orele de fizică, în timpul crizei pandemice. Sunt reflectate conceptele de învățământ la distanță, modalități de organizare, tehnologii/platforme implementate, caracteristicile procesului educativ la distanță, avantajele și dezavantajele învățării la distanță.*

Cuvinte cheie: *învățământ la distanță, criză pandemică, platformă, elev, online, rezultate școlare.*

Pe fundalul pandemiei de coronavirus, care a impus multe state să închidă școlile pe o perioadă nedeterminată, iar profesorii din Republica Moldova au fost provocați să se adapteze rapid și să transmită un mesaj important elevilor: **învățarea continuă dincolo de școală și cu instrumente online accesibile tuturor și cu multă determinare, putem face progrese împreună și, mai mult decât oricând, putem încuraja elevii să învețe și să lucreze independent.**

Conform previziunilor UNESCO în secolul XXI, elevii vor petrece doar 30-40% din timp la școală, 40% vor fi dedicați învățământului la distanță, iar restul timpului pentru autoeducație.

Învățarea online poate fi definită ca o formă alternativă de învățământ în cadrul căreia se asigură continuarea procesului educațional în condiții normale sau de autoizolare, de intemperii etc., prin intermediul diverselor instrumente informatice de comunicare la distanță. Această modalitate alternativă este studiată de zeci de ani deopotrivă de pedagogi, experți în design curricular și experți în noi tehnologii comunicaționale. Numeroase studii, teorii, modele, standarde și criterii de evaluare se axează pe **cel puțin trei zone pedagogice: învățarea online de calitate, predarea online, proiectarea instruirii online.** Ceea ce știm din aceste studii este că învățarea online eficientă rezultă dintr-o proiectare și planificare atentă a instruirii.

Anul de studii 2020-2021 a fost destul de greu, pentru că am fost o perioadă foarte lungă în învățământ la distanță, învățare mixtă, vacanțe prelungite (cu condiția recuperării). Din aceste considerente mi-am propus să studiez impactul procesului educațional la distanță la disciplina pe care o predau. Am cercetat foarte mult timp platformele/instrumentele existente, pentru a trece viața școlară în online. În anul de studii 2020-2021 am predat în clasele a IX-a și a X-a, și știam că nu toți elevii sunt familiari cu tehnologia. Ca să mă ajute să iau cea mai bună decizie, am început cu un chestionar adresat elevilor, realizat în Google Forms. Acesta m-a ajutat să văd care este statutul fiecărui elev în această perioadă. În chestionar am folosit mai multe întrebări, iar rezultatele acestuia sunt prezentate în tabelul 1:

- *Unde locuiește în momentul de față?*

- Cine îl ajută la teme/activități pe parcursul zilei?
- La ce dispozitiv are acces?
- Are conexiune la internet?

Tabelul 1. Rezultatele statistice ale chestionarului

Clasa	Nr elevi în clasă	Nr elevi ce au calculatoare/ tablete cu acces la internet	Nr elevi ce au telefon mobil cu acces la internet	% elevilor ce au dispozitive cu acces la internet
9A	29	15	14	100%
9B	27	7	19	96%
10A	28	15	13	100%
10B	26	10	16	100%
Total	110	47	62	99%

În cazul meu, rezultatul a fost unul îmbucurător, deoarece majoritatea elevilor au avut acces la internet și la dispozitive digitale (majoritatea telefoane mobile). Un singur elev nu avea conexiune la internet. Dacă particularizăm modul de desfășurare a procesului educațional pentru aceste două paralele în anul de studii 2020-2021, avem următoarele date (tabelul 2):

Tabelul 2. Modalitatea de desfășurare a procesului educațional pentru clasele a IX-a - a X-a

Clasele	Perioada/zi	Modul de desfășurare al procesului educațional	Note
9A, 9B 10A, 10B	01.09-04.10.20	Învățare mixtă	50% cu prezență fizică, 50%, la distanță (modelul 7)
9A	05.10-23.10.20 03.11-08.12.20 09.12-18.12.20	Prezență fizică Prezență fizică La distanță	carantină
9B	05.10-23.10.20 03.11-18.12.20	Prezență fizică	
10A, 10B	05.10-23.10.20 03.11-18.12.20	Prezență fizică Prezență fizică	
9A, 9B 10A, 10B	02.11.20 17.11.20 21.12-24.12.20	La distanță	După votare Înainte de vacanța de iarnă
9A, 9B 10A, 10B	11.01-26.02.21	Prezență fizică	
9A, 9B 10A, 10B	01.03-04.03.21	La distanță	Înainte de vacanța de primăvară

9A, 9B 10A, 10B	09.03-15.03.21	La distanță	Prelungirea vacanței de primăvară, recuperarea ulterioară în zilele de sâmbătă
9A, 9B	16.03-30.04.21	Prezență fizică	Clasele primare și cele absolvente cu prezență fizică/celelalte online
10A, 10B		La distanță	
9A, 9B	11.05-25.05.21	Prezență fizică	
10A, 10B	11.05-31.05.21	Prezență fizică	

Pentru a crea un mediu de învățare cât mai aproape de o clasă reală, am avut nevoie de trei tipuri de resurse:

1. O platformă de interacțiune în timp real (sincron), cu video și text, cu elevii, tablă online. Am folosit Google Meet, deoarece majoritatea elevilor, drept dispozitiv de conectare au avut telefoanele mobile (Zoom necesită descărcare și timp limitat al sesiunii).

2. Aplicații sau platforme de colaborare online (asincron), care facilitează schimbul de documente, teste sau teme pentru acasă, între profesori și elevi și înregistrează o evidență a acestora, care permite și feedback din partea profesorului. Aici recomand Google Classroom și alternative folosite de profesori, precum Edmodo, EasyClass și ClassDojo.

3. Resurse și aplicații de învățare pe care le poate crea profesorul sau resurse deja existente sub formă de prezentări, lecții, fișe, imagini și clipuri pe care le putem folosi atât în timpul lecțiilor live, cât și ca teme de lucru pentru acasă. Aici lista e mai lungă și include aplicații precum biblioteca Educație Online, Testmoz, ASQ, Online Test Pad, Socrative, Kahoot, Quizziz, Wordwall, Padlet, Twinkl, Wooclap, Live worksheet, Phet Colorado, Vascak.cz, mediadidaktika.ru precum și surse de inspirație pentru filme, teme și studiu individual.

Fizica este o disciplină prin excelență experimentală, în consecință implementarea TIC în curriculumul disciplinei reprezintă o modalitate eficientă de dezvoltare a competențelor generale și specifice presupuse de predarea fizicii. Activitățile didactice în care este inclus calculatorul și mijloacele multimedia duc la creșterea motivației elevilor în studierea fizicii, oferă sugestii alternative pentru organizarea procesului de predare/învățare/evaluare, în abordarea unor teme de fizică, încurajează gândirea creativă și critică, dezvoltă abilitățile elevilor pentru prezentarea informației și procesarea complexă a informației. Rezultatele școlare sunt o realitate complexă pentru școală și elev, un produs cu multiple aspecte. Acestea reprezintă indicatorul cel mai concludent pentru aprecierea eficacității procesului de învățământ. Cele mai frecvent aplicate, în scopul verificării și aprecierii performanțelor școlare ale elevilor, sunt probele scrise și practice.

În cercetarea didactică am comparat rezultatele școlare obținute în procesul educațional cu prezență și cele în procesul educațional la distanță la aceeași clasă. În clasele a IX-a, au fost realizate 3 lucrări de laborator: Determinarea indicelui de refracție al unei substanțe transparente. (15.10.20); Determinarea distanței focale a unei lentile convergente (12.11.20); Determinarea intensității câmpului gravitațional cu ajutorul pendulului gravitațional (17/18.12.20). În diagramă sunt prezentate dinamicele rezultatelor la aceste trei lucrări de laborator(fig.1): primele cu prezență fizică, iar a treia online. Cele mai mici rezultate sunt înregistrate la prima lucrare de laborator (în clasele anterioare a predat alt profesor), iar la lucrarea desfășurată la distanță -media este puțin mai mică decât la a doua.

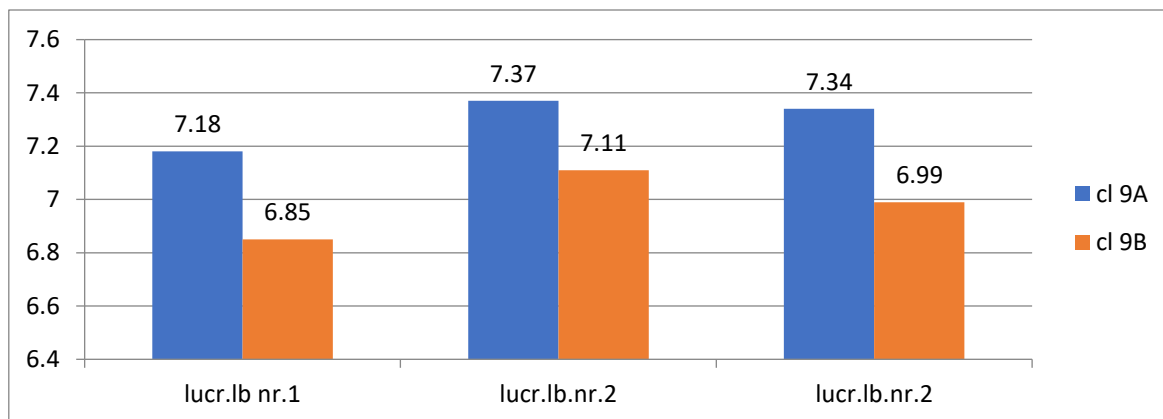


Fig.1. Analiza rezultatelor de la lucrările de laborator desfășurate cu prezență fizică (1,2) și la distanță (3)

Deci rezultatele lucrării de laborator nr.2 desfășurate cu prezență sunt mai mari decât la a treia (online), chiar dacă elevilor le-a fost interesant.

În clasele a IX-a, pe parcursul anului au fost desfășurate 3 evaluări sumative. Pentru studiul rezultatelor evaluărilor sumative, am luat în calcul raportul orelor desfășurate cu prezență fizică, mixtă, la distanță pentru fiecare unitate de învățare (fig.2).

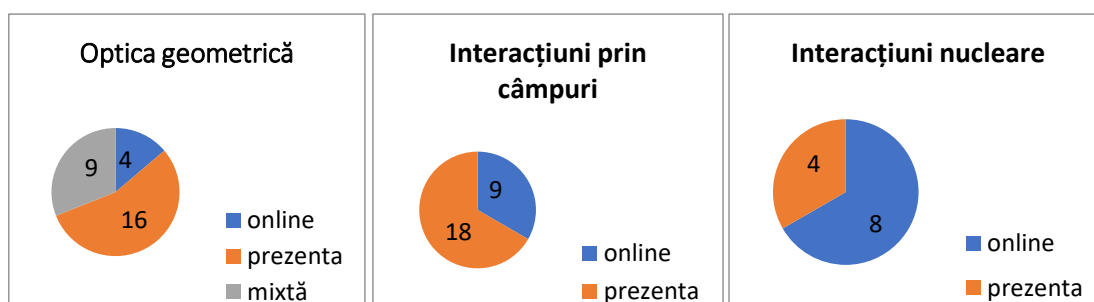


Fig.2. Formatul orelor petrecute în clasele a IX-a în anul de studiu 2020-2021

Asupra rezultatelor școlare influențează și modalitatea de desfășurare a procesului educațional. Statistica este prezentată în fig.3:

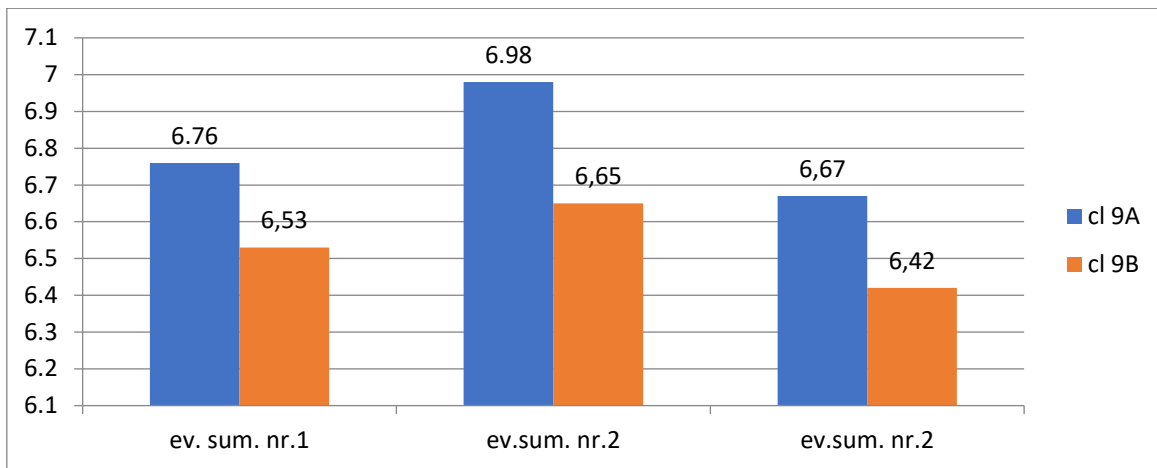


Fig.3. Analiza comparativă a rezultatelor evaluărilor sumative pentru clasele a IX-a

O analiză asemănătoare am efectuat și pentru clasele a X-a pentru anul de studii 2020-2021. În clasa a X-a au fost prevăzute 5 evaluări sumative: Cinematica, Dinamica, Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică, Elemente de statică, Oscilații și unde mecanice. Procesul educațional a avut loc în conformitate cu următoarele diagrame(fig.4):

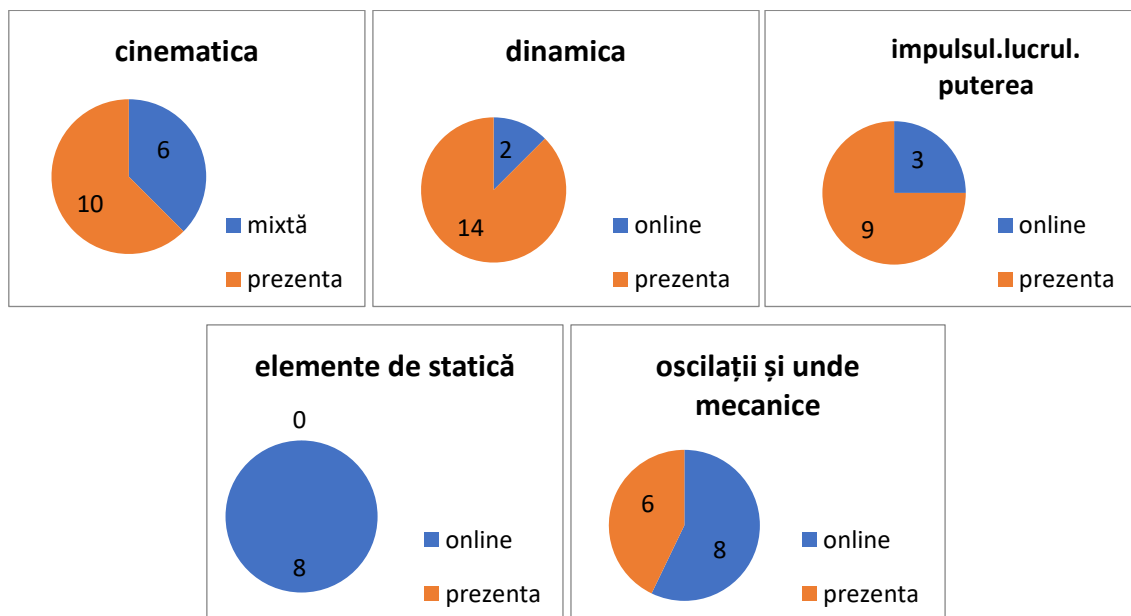


Fig.4. Formatul orelor desfășurate în clasele a X-a

Rezultatele evaluărilor sumative în clasele a X-a sunt prezentate în diagrama din fig.5 . Analizând rezultatele pentru fiecare clasă de a X-a, se constată o scădere a mediei pentru perioadele unde predomină învățământul la distanță.

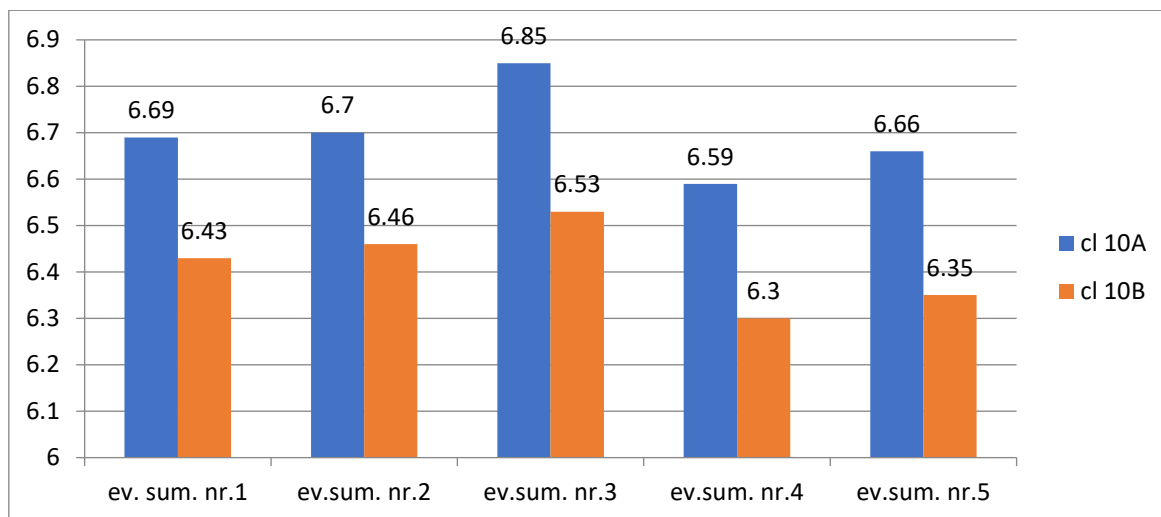


Fig.5. Dinamica rezultatelor școlare pentru clasele a X-a

Analizele periodice realizate în mediul școlar conduc la identificarea aspectelor care funcționează bine și foarte bune (puncte tari) și a aspectelor care nu funcționează și care pot fi îmbunătățite (puncte slabe) în vederea elaborării unor planuri de îmbunătățire care să aibă în vedere activități de prevenție și intervenție în funcție de disfuncționalitățile identificate prin consultarea diferitor categorii de beneficiari ai educației.

Privind cum învățarea este eficientizată prin folosirea internetului, putem enumera mai multe avantaje, însă putem să vedem și dezavantaje. În cele ce urmează, voi vorbi despre cum văd eu învățarea la distanță.

Avantajele învățării online derivă indiscutabil din faptul că activitățile online pot fi accesate oricând și oriunde, cursanții pot alege domeniile de interes, le pot accesa în ritm individual. Timpul nu este determinat ca într-o sală de clasă, programul fiind mult mai flexibil. Fiecare elev poate parcurge în mod independent materialul propus, putând accelera procesul de învățare sau încetini. Învățarea online permite și elevilor și profesorilor să interacționeze într-o comunitate online, fără a fi prezenți în același loc sau timp. Din altă perspectivă, elevii au posibilitatea de a prezenta mai multe informații procesate cu atenție, cu o implicare emoțională redusă. În această perioadă, tehnologia a înlocuit comunicarea *face-to-face*, a facilitat colaborarea dintre profesori, părinți și elevi și a transformat procesul de învățare într-unul distractiv și provocator.

Dezavantajele învățării online:

- ✓ **dificultăți în utilizarea tehnologiei:** tehnologia avansează zi de zi și nu toate persoanele sunt la zi cu noutățile. De aceea sunt întâmpinate probleme de utilizare și de accesare a informațiilor sau de realizare a unor proiecte sau teme. De asemenea sunt întâlnite situații de confuzie și dezorientare, de unde apare și lipsa de motivație.
- ✓ **lipsa comunicării reale/fizice:** când învățarea și comunicarea rămân axate în mediul virtual, atunci când oamenii se întâlnesc nu mai știu să comunice și încep să comunice tot prin tehnologie.

Nedorința de a conecta camerele video. Sunt sărăcite relațiile interumane între elevi și profesori; dar și între elevi, cu reale efecte în timp dacă se permanentizează acest mod de abordare a învățării. Conținuturile expuse în mediul online pot fi mai greu de asimilat în condițiile în care înțelegerea acestora nu este facilitată de profesor.

- ✓ **situații limită:** cazurile în care o persoană este într-un anumit context în care nu poate avea acces la internet sau nu își permite acest lucru. Din acest motiv, se poate întâmpla să piardă o anumită informație care îi era utilă în acel moment, dar pe care nu o poate accesa pe loc. Aceste situații de criză chiar nu pot fi controlate. Pentru elevi, învățarea online solicită mai multă responsabilitate, inițiativă și efort decât instruirea față-în-față. Deciziile legate de mărimea grupului de elevi vor limita foarte mult strategiile utilizate; un număr mare de elevi face imposibilă interacțiunea de calitate. Feedback-ul, de exemplu, devine tot mai dificil pe măsură ce dimensiunea clasei crește; se ajunge, în cele din urmă, la un punct în care pur și simplu nu este posibil ca un profesor să ofere feedback specific și prompt.

Concluzii

Cu toții știm că internetul este foarte util în învățare, atât a celor mici, cât și a celor mari. Pentru cei mici tehnologia este atractivă, iar pentru cei mari trebuie să existe o motivație puternică pentru a o utiliza în mod eficient. În concluzie putem afirma că învățarea la distanță este un element cheie în procesul educațional în timpul situațiilor de criză, de aceea implementarea sa, la momentul actual este una benefică și necesară, pentru a nu distorsiona procesul educativ, pentru a asigura legătura dintre elev și cadru didactic. Aplicabilitatea ei va avea efecte pe termen lung, iar efectele ei negative vor fi observate mai târziu, dar în situația în care ne aflăm, ea este una eficientă pentru stabilitatea procesului educativ.

Bibliografie

1. Consiliul pentru Educație și Pregătire la Distanță. Disponibil la: <http://www.detc.org/>
2. Educația la distanță. Disponibil la: <http://www.elearning.ro/educatia-la-distanta>
3. Metodologia privind continuarea procesului educațional în condiții de carantină. Învățământul la distanță pentru instituțiile de învățământ primar, gimnazial, liceal. Chișinău, 2020.p.5
4. Curriculum național la fizică. Chișinău 2020.
5. Învățarea de la distanță aduce beneficii elevilor? Disponibil la: <https://blog.adfaber.org/invatarea-de-la-distanta-aduce-beneficii-elevilor/>

LABORATOR DIGITAL LA FIZICĂ, CLASA VII-A

Igor POSTOLACHI, doctor, conferențiar universitar

Viorel BOCANCEA, doctor, conferențiar universitar

Valentina POSTOLACHI, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt descrise trei lucrări de laborator la fizică, realizate în laborator digital pentru elevii din clasa a VII-a. În condiții de pandemie laboratorul digital oferă oportunități fundamentale noi pentru desfășurarea procesului educațional la distanță. Instalațiile digitale moderne de laborator, dotate cu diferiți senzorii digitali, măsoară mărimi fizice reale. Rezultatele experimentale pot fi analizate și procesate de calculator.

Summary. The article describes three laboratory works in physics, performed in a digital laboratory for seventh class. In pandemic conditions, the digital laboratory offers fundamental new opportunities for the development of the distance learning process. Modern digital laboratory installations, equipped with various digital sensors, measure real physical quantities. Experimental results can be analyzed and processed by the computer.

Cuvinte cheie: laborator digital, senzori digitali, clasa VII-a, NeuLog.

Keywords: Digital laboratory, digital sensors, seventh class, NeuLog.

Introducere. Începând cu data de 11 martie 2020 autoritățile moldovenești au transferat procesul de învățământ în regim on-line în toate școlile, ca măsură de răspuns la pandemia COVID-19. Aproximativ 434.000 elevi din toate instituțiile de învățământ au fost nevoiți să stea acasă, iar școlile au fost autorizate să ofere oportunități de învățare la distanță. Cadrele didactice și elevii sau pomenit în situația de a descoperi și a implementa noi moduri de conectare socială și de continuare a activităților profesionale, sociale, culturale și de petrecere a timpului liber. Utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale pentru asigurarea continuității învățământului la distanță a devenit prioritatea de bază a sistemului de învățământ în Republica Moldova. În condiții de pandemie laboratorul digital oferă oportunități fundamentale noi pentru desfășurarea procesului educațional la distanță. Instalațiile digitale moderne de măsurare a diferitor mărimi fizice sunt dotate cu diferiți senzorii digitali.

În lucrare sunt descrise trei lucrări de laborator la fizică, realizate în laboratorul digital pentru elevii din clasa a VII-a, recomandate de curriculumul național la fizică [1]. Laboratorul este dotat cu senzori digitali de model NeuLog [2]. Modul de lucru la realizarea lucrărilor de laborator este similar cu cel descris din manualul în vigoare [3].

Lucrare de laborator „Determinarea vitezei medii a unui mobil” [3, p. 20]

Scopul lucrării: Determinarea vitezei medii a unei bile.

Aparate și materiale: un uluc (lungime 1.0-1.5 m), stativ cu clește, bila (din metal, plastic etc.), corp paralelipipedic sau cilindric, PC+aplicația NeuLog, modul USB 200, senzor digital NUL-209 (Photo gate logger sensor – Poartă optică).

Considerații teoretice:

În natura mișcarea uniformă se observă foarte rar (de exemplu, mișcarea unei molecule între două ciocniri consecutive, căderea liberă a unui parașutist pe timp liniștit, mișcarea vârfului acului de la ceasornic). Aproximativ uniformă poate fi mișcarea unui tren pe o porțiune de cale ferată, mișcarea unui automobil pe o porțiune de drum, zborul unui avion care a atins înălțimea convenită etc. În natura majoritatea mișcărilor nu sunt uniforme.

De exemplu, trenul, plecând din gara, parcurge, în intervale egale de timp, distanțe din ce în ce mai mari (trenul accelerează), și invers, la sosire în gara, trenul parcurge, în intervale egale de timp, distanțe din ce în ce mai mici (trenul încetinește). Același lucru se întâmplă și la pornirea din loc și oprirea unui automobile, cu avionul, în timpul decolării și aterizării, etc.

Mărimea fizică egală cu raportul dintre distanța totală parcursă de corp și intervalul de timp corespunzător se numește viteza medie:

$$v_{med} = \frac{d_{tot}}{t_{tot}} \quad (1)$$

Modul de lucru:

1. Realizați montajul experimental (Fig. 1). Unghiul de înclinare a ulucului trebuie să fie mic ($h \approx 1 \div 2$ cm) la 1 m de lungime a ulucului).
2. Conectați modulul USB la calculator.
3. Conectați senzorul poarta optică NUL-209 la modulul USB 200.
4. Lansați aplicația NeuLog. Observați dacă senzorul NUL-209 a fost identificat.

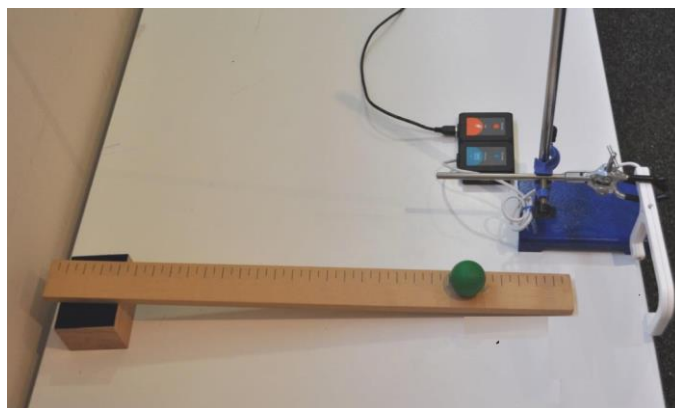


Fig. 1. Instalația experimentală pentru determinarea vitezei medii cu senzorul digital NUL-209

5. Conectați clema în unghi drept și clema extensie la stativ.
6. Fixați poarta optică la stativ cu ajutorul clemei (Figura 1.)

7. Reglați înălțimea porții optice pentru ca bila să se poată rostogoli prin poartă la mijlocul planului înclinat.
8. Măsurați diametrul bilei. Poziționați poarta optică la o înălțime în care semnalul va fi întrerupt de mijlocul bilei.
9. Faceți clic pe pictograma Run experiment din bara principală de pictograme NeuLog.
10. Pe ecranul monitorului va apărea următorul meniu (Fig. 2). Setări parametrii așa cum este explicat mai jos.
11. Introduceți valoarea diametrului bilei ($d=3,5\text{ cm}=35\text{ mm}$).

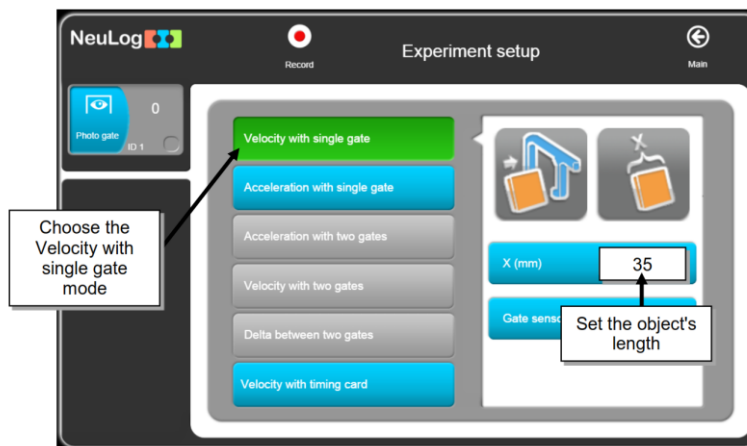



Fig. 2. Imaginea de pe monitor după butonarea **Run Experiment** (Executare experiment)

12. Faceți clic pe pictograma **Record**  (Înregistrare) pentru a începe măsurarea.
13. Pe ecran va apărea un tabel cu două colane: prima coloană ne indică intervalul de timp în care bila trece prin poarta optică; a doua coloană ne indică viteza bilei (Tabelul 1).

Time[sec] Avg :	0.2941	Velocity[m/s] Avg :	0.276 m/s
0.1212		0.2888	
0.1193		0.2934	
0.162		0.216	
0.1206		0.2902	
0.1202		0.2912	

14. Calculați valoarea medie a vitezei.

Întrebări de consolidare:

1. Definiți mișcarea rectilinie uniformă;
2. Ce unități de măsură a vitezei cunoașteți?
3. Transformați viteza de 108 km/h în m/s.
4. De ce este necesar să poziționăm poarta optică la mijlocul planului înclinat?
5. Un biciclist, mișcându-se uniform rectiliniu, a parcurs un drum de 7200m timp de 12 min.

Determină viteza medie a biciclistului, în m/s.

Lucrare de laborator: „Determinarea lucrului forței active, lucrului forței rezistente, compararea valorilor obținute”, [3, p. 126].

Obiectivele lucrării:

Determinarea lucrului forței active (LA), a lucrului forței rezistente (LR), compararea valorilor obținute la ridicarea uniformă a unui corp pe un plan înclinat (LR / LA).

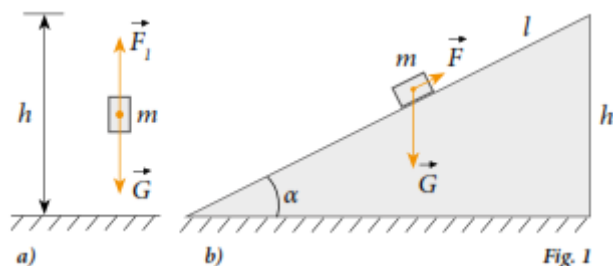
Aparate și materiale:

Calculator + aplicația NeuLog, modulul USB 200, senzor de forță NUL 211, stativ cu mufă și clește, tribometru, corp paralelipipedic din lemn cu cârlig, trei corpuri cu mase marcate (250g, 500g și 1000g), riglă sau ruletă,

Considerații teoretice.

În unele cazuri problema câștigului de forță la ridicarea corpurilor masive se rezolvă cu ajutorul planului înclinat.

Definiție. Planul care formează un unghi ascuțit cu planul orizontal se numește plan înclinat.



Fie că o bară cu masa m trebuie ridicată uniform la înălțimea h deasupra unui nivel dat. Asupra ei s-ar putea acționa cu o forță verticală, F , egală în valoare cu cea de greutate, dar de sens opus (Figura 1, a), și atunci lucrul efectuat de această forță se numește lucrul forței de rezistență și numeric este egal cu:

$$L_R = G \cdot h = m \cdot g \cdot h \quad (1).$$

Uneori este necesar de a ridica corpul (bara) cu o forță mai mică, utilizând un plan înclinat cu înălțimea h și lungimea l . Pentru aceasta, asupra barei se va acționa cu o forță active F_A , orientată de-a lungul planului. Lucrul forței active:

$$L_A = F_a \cdot d \quad (2)$$

În caz ideal, deoarece în ambele cazuri corpul este urcat la aceeași înălțime, valoarea lucrului efectuat este aceeași, deci:

$$L_A = L_R \text{ sau } F_a \cdot l = m \cdot g \cdot h \quad (3).$$

Din (3) se poate determina expresia forței

$$F_a = \frac{m \cdot g \cdot h}{l} \quad (4).$$

Deoarece $h < l$, raportul $\frac{h}{l} < 1$. Deci din formula (4) se vede că forța activă F_a este mai mică decât forța de greutate G de atâtea ori de câte ori lungimea planului înclinat este mai mare decât înălțimea lui: $\frac{G}{F_a} = \frac{l}{h}$ (5)

Din expresia (5) se vede de ce este mai ușor de ridicat corpuri cu ponderea mai mare pe planuri mai lungi.

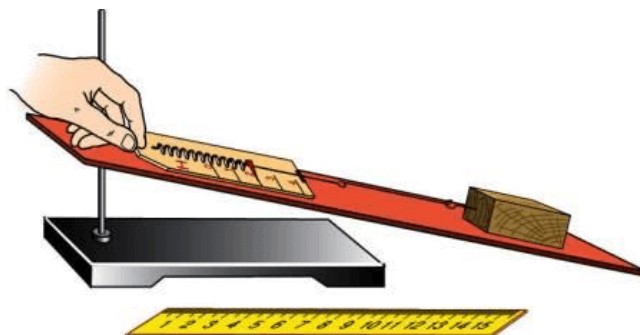


Fig. 2

Modul de lucru



1. Conectați modulul USB 200 la calculator; 
2. Conectați senzorul de forță NUL 211 la modulul USB 200. 
3. Lansați aplicația NeuLog și vedeți dacă senzorul de forță este identificat.
4. Faceți clic pe caseta modulului senzorului de forță.
5. Selectați butonul +/-10 N pentru a seta modul senzorului (Fig. 3).



Fig. 3. Selectarea limitei de măsurare a senzorului de forță

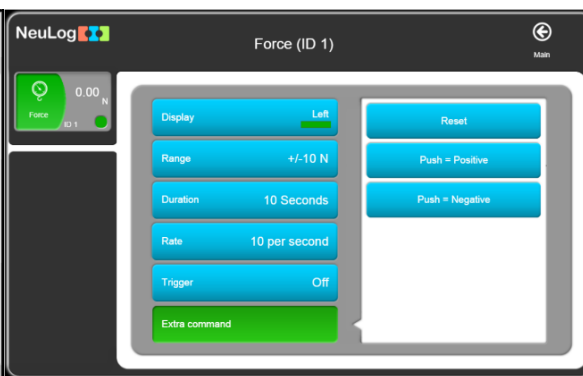




Fig. 4. Selectarea valorilor pozitive ale senzorului de forță NUL 211 (când se agăță corpul de cârligul senzorului)

6. Faceți clic pe butonul ”**Extra comand**” și apoi pe butonul ”**Push=Negative**” pentru a obține valori pozitive atunci când agățați corpul din cârligul senzorului de forță (Figura 4).
7. Faceți clic pe pictogramă  pentru a reveni la grafic.
8. Faceți clic pe pictograma ”**Run Experiment**” și setați:
 - Durata experimentului până la 5 secunde;
 - Rata de măsurare – 50 măsurări pe secundă.

Notă: Orientarea senzorului de forță este foarte importantă. Înainte de fiecare măsurare, țineți senzorul în aceeași poziție (aceeași orientare spre corpul atârnat).

9. Calibrarea la zero a senzorului de forță: țineți senzorul în poziția corectă (pe planul înclinat) și apăsați butonul de pe cutia senzorului timp de aproximativ 3 secunde. Alternativ, puteți face clic pe butonul de comandă suplimentară în meniul caseta **”Module Setup”** și apoi clic pe butonul **”Reset”**.

10. Faceți clic pe pictogramă  pentru a reveni la meniul **”Run Experiment”** (executare experiment).

11. Faceți clic pe pictograma  **”Record”** (înregistrare) pentru a începe măsurarea.

12. Determinați, cu ajutorul senzorului de forță, ponderea corpului (format din bara de lemn și una din greutateți marcate) care va fi plasat pe planul inclinat. Această valoare a ponderii (la echilibru) este egală cu valoarea forței de greutate $G=2,45N$.

13. Înscrieți valoarea forței de greutate $G=2,45N$ pentru primul corp în tabelul nr.1.

14. Configurați experimentul asemenea ca în Fig. 5. Fixați tribometrul cu cleștele pe stativ în poziție înclinată și plasați bara de lemn și corpul pe planul înclinat.

15. Țineți senzorul de forță pe planul înclinat și trageți încet în linie dreaptă blocul cu primul corp orizontal. Forța începe să crească și la o anumită valoare blocul va începe să se miște. Mențineți blocul în mișcare la aproximativ aceeași viteză până la sfârșitul măsurării. Intervalul de timp în care forța aplicată senzorului se mărește până la începutul mișcării ar trebui să fie egal aproximativ o secundă. Practicați acest exercițiu până când veți obține o mișcare relativ lină în graficul obținut asemenea ca cel din Fig. 6.

16. Deplasați uniform corpul de-a lungul planului de la baza în sus cu ajutorul senzorului de forță. Înregistrați valoarea forței active $F_a=1,25N$.

17. Măsurați cu rigla/ruleta distanța parcursă de corp pe planul înclinat (d) și a înălțimea planului(h). Înscrieți datele în tabelul nr. 1.



Fig. 5. Configurarea experimentului cu planul înclinat

18. Calculați lucrului forței active (L_A), lucrul forței rezistente (L_R) și raportul (L_R / L_A).
Înscrieți datele în tabelul nr. 1.
19. Repetați pașii 16-18 pentru celelalte 2 corpuri plasate pe bară. Înscrieți datele în tabelul 1.

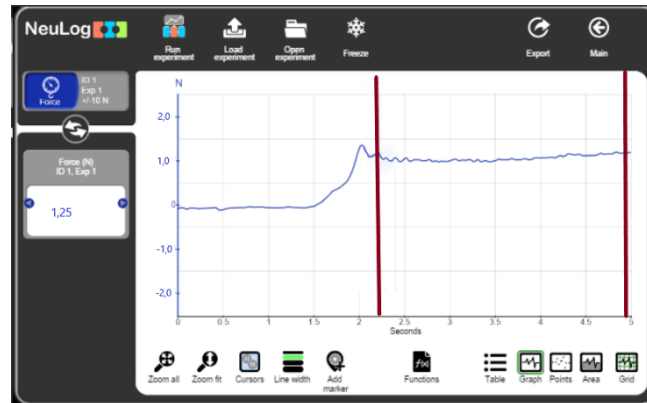


Fig. 6. Graficul măsurării experimentale a forței active F_a la tragerea corpului pe planul înclinat

Tabelul 1. Rezultatele măsurărilor experimentale și ale calculelor efectuate

Nr.	G, N	h, m	F_A, N	d, m	L_A, J	L_R, J	L_R/L_A
1.							
2.							
3.							

20. Repetați pașii 16-19 pentru altă înălțime h a planului înclinat. Înscrieți datele în tabelul 2.

Tabelul 2. Rezultatele măsurărilor experimentale și ale calculelor efectuate pentru alt unghi (altă înălțime h) a planului înclinat

Nr.	G, N	h, m	F_A, N	d, m	L_A, J	L_R, J	L_R/L_A
1.							
2.							
3.							

21. Scrieți exemple de calcul:

$$L_{AI} = \quad ; L_{RI} = \quad ; L_{AI}/L_{RI} =$$

22. Formulați concluziile de rigoare comparând rezultatele calculelor obținute.

Întrebări de consolidare:

1. Ce reprezintă un plan înclinat?
2. Dați exemple din viață unde este aplicat planul înclinat.
3. Ce tipuri de drumuri se folosesc pentru urcarea mijloacelor de transport în munți? De ce?
4. La utilizarea planului înclinat pentru ridicarea greutăților se câștigă în drum, în forță sau în lucrul mecanic?

Care este masa unui corp ridicat uniform pe un plan înclinat, dacă sub acțiunea unei forțe active de 3 N, orientată paralel cu planul, câștigul în forță este de 4 ori? Frecarea se neglijează.

Pentru a urmări cum variază o mărime, folosind tabelul, trebuie să comparăm valorile din fiecare pereche de căsuțe vecine și să stabilim cum este valoarea următoare în comparație cu cea precedentă: mai mare sau mai mică? Cu ajutorul graficului, această problemă se rezolvă mult mai simplu: este suficient să arunci o privire asupra graficului și să observi dacă linia respectivă urcă sau coboară.

Astfel, graficul dă o imagine vizuală, intuitivă asupra variației unei mărimi, asupra legăturii dintre mărimea dată și alte mărimi.

Concluzii și recomandări

Avantajul incontestabil al laboratorului digital este capacitatea de a înregistra și stoca desfășurarea experimentelor în format digital, de a afișa și procesa date pe orice smartphone, tabletă, laptop, monitor interactiv.

Pentru ca experimentul sau lucrarea de laborator care urmează să fie realizată să se încununeze cu succes, trebuie de anticipat cum am putea îmbina mai eficient echipamentul real din laboratorul de fizică cu senzorii digitali.

Alcătuiești modul de lucru, luând în considerație testarea și măsurarea mărimilor fizice cu senzorii digitali.

Lucrarea de laborator sau experimentul poate fi demonstrat online, comentând acțiunile dvs.

Concentrați atenția elevilor asupra realizării cercetării, identificării și verificării relațiilor dintre mărimile fizice studiate.

Există o altă modalitate, care este mult mai interesantă pentru elevi: transformați lucrarea de laborator într-o situație-problemă și invitați elevii să propună o ipoteză și diverse modalități practice de a o testa. Apoi trebuie să purtați o discuție generală, iar în timpul difuzării online a experienței din laboratorul digital, profesorul va acționa conform algoritmului dezvoltat în comun.

Desigur, învățământul la distanță nu poate înlocui experimentul și lucrările de laborator reale pentru cunoașterea directă a legităților din natură. Efectuarea la distanță a experimentelor fizice și a lucrărilor de laborator va fi mult mai eficientă, dacă potențialul echipamentului digital inovator folosit și în medii virtuale este utilizat pe deplin.

Articol elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de Stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. Fizică. Curriculum național: clasele 6-9. Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Coordonatori: CUTASEVICI, A., CRUDU, V., PĂGĂNU, V. Grupul de lucru: BOCANCEA, V. (coordonator) et al. Chișinău: Lyceum, 2020. 108 p.
2. <https://neulog.com/> accesat 23.11.2021.
3. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., DONICI, V., CIUVAGA, V., CONSTANTINOV, N. Fizică: Manual pentru cl. a VII-a. MECC. Chișinău: CARTIER, 2020. - 144 p.

ABORDĂRI CONSTRUCTIVISTE LA LECȚIA DE FIZICĂ

Mihail CALALB¹, Irina ZELENSCHI²

Universitatea de Stat din Tiraspol

¹doctor, conferențiar universitar, Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

²doctorand

Rezumat. *Este descrisă evoluția paradigmelor educaționale constructiviste și este arătat factorul de impact al unor procedee constructiviste asupra succesului școlar al elevilor. Este arătată diferența calitativă între învățare activă și înțelegere. Sunt descrise componentele conceptului constructivist de asumare a învățării: efortul cognitiv și intelectual, metacogniția și comunicarea bidirecțională elev – profesor – elev. Este arătat că rezultatele obținute sunt în corespundere cu teoria învățării și predării vizibile.*

Summary. *The article describes the evolution of educational paradigms and gives the impact of constructivist teaching approaches on academic success of school students. The research underlines the quality difference between learning by doing and learning by understanding and presents the components of constructivist concept of learning by being: cognitive and intellectual effort, metacognition and two-way communication channel student – teacher – student. The obtained results are in accordance with the theory of visible teaching and learning.*

Cuvinte cheie: *predare constructivistă, metacogniție, efort cognitiv, feedback.*

Keywords: *constructivist teaching, metacognition, cognitive effort, feedback.*

Introducere

Problema motivației joase și a absenței interesului elevilor pentru învățare este cea mai importantă problemă a școlii de azi. Majoritatea soluțiilor pentru depășirea acestei probleme vine din abordările de tip constructivist, cum ar fi: învățarea activă (*Learning by Doing*), învățarea prin înțelegere (*Learning by Understanding*), învățarea exploratorie (*Inquiry – Based Science Education*), învățarea pe bază de proiect, învățarea problematizată, etc. Aceste abordări didactice se deosebesc între ele prin gradul de independență al elevilor în actul de învățare. Cu cât este mai mare acest grad de libertate, cu atât este mai mare succesul academic al elevilor [1]. Independența în învățare are o limită de sus reprezentată prin asumarea de către elev a obiectivelor învățării, adică obiectivele didactice setate de profesor sunt preluate, asumate de către elev [2]. Acest lucru este în deplină concordanță cu principiile de bază ale teoriei învățării și predării vizibile (*Visible Teaching and Learning*) [3]. Pentru a ajunge în clasă la aceste obiective avem nevoie de feedback permanent și mutual, adică de comunicare avansată, care contribuie la incluziunea tuturor elevilor în actul de învățare prin metacogniție [4]. Astfel, o strategie didactică modernă va avea trei componente obligatorii: efortul cognitiv al elevului, comunicarea avansată elev – profesor – elev și metacogniția [5]. Pornind de la aceste premise vom analiza trei aspecte legate de abordările didactice constructiviste: 1) evoluția paradigmelor educaționale de la învățarea activă până la asumarea învățării, 2) corelarea între efortul cognitiv al elevului și metacogniție, 3) legătura inversă în clasă.

Evoluția paradigmelor educaționale

Prima treaptă constructivistă pe scara paradigmelor educaționale este cea a învățării active (*Learning by Doing*), ulterior LBD. Un exemplu de abordare de tip LBD este educația ludică care, conform rezultatelor teoriei învățării și predării vizibile (*Visible Teaching and Learning*), ulterior VTL, are un factor de impact asupra succesului academic al elevilor egal cu 35% [6]. Pentru a interpreta aceste cifre subliniem că factorul de impact asupra elevilor a predării convenționale sau frontale efectuată de un profesor experimentat timp de doi ani este de 35%. Deci ludicul are un factor de impact negativ, deoarece mișcarea browniană, aparent activă, a elevilor în clasă încă nu este învățare și cu atât mai mult, înțelegere.

A doua treaptă pe scara paradigmelor este învățarea prin înțelegere (*Learning by Understanding*), ulterior LBU. Un exemplu în acest sens este învățarea reflexivă a științelor sau prin cercetare (*Inquiry-Based Science Education*), ulterior IBSE [7], care, conform VTL, are un factor de impact de până la 80%. Odată cu creșterea gradului de complexitate a comunicării în clasă crește și succesul academic al elevilor, deoarece comunicarea este cea pârghie ce ne asigură încadrarea activă a elevului.

A treia treaptă este legată de asumarea învățării (*Learning by Being*), ulterior LBB, când elevii nu doar înțeleg care sunt obiectivele lecției, dar și le asumă ca obiective cognitive proprii. În final, această asumare conduce spre formarea competențelor sustenabile de învățare pe tot parcursul vieții [8]. Diferite procedee didactice aplicate în LBB au factor de impact asupra succesului academic al elevilor de la 80% - capacitatea elevilor de a desfășura cercetare independentă, până la 130% - capacitatea de a distinge similarități și legități, și de a conecta informația nouă la cea anterioară. Rezultatele VTL demonstrează că aplicarea simultană sau suprapunerea a câteva procedee de învățare din LBB conduce la sinergia lor, adică la un factor de impact cumulativ.

Efortul cognitiv

Obiectivul de bază al oricărei discipline din spectrul STEM este înțelegerea științifică a lumii. Scopul fizicii este înlocuirea reprezentărilor naive, non – științifice, apriorice ale elevilor cu concepte științifice. Cercetările, efectuate pe grupuri de profesori, arată că acest lucru nu se reușește nici în cazul a cca 30% din profesorii de fizică. Cauza o vedem în excluderea sau minimalizarea efortului cognitiv. Este un principiu didactic uitat – învățarea prin efort. Anume efortul intelectual intrinsec al elevului într-o atmosferă de empatie în clasă este baza înțelegerii conceptuale, științifice a lumii. Ar trebui să vorbim despre educația centrată pe efortul cognitiv al elevului, dar nu despre educația centrată pe elev, care ascunde de fapt rolul pasiv al elevului. Din punct de vedere al evaluării, abordările constructiviste nu arată mai bine în rezultatele testărilor obișnuite ale elevilor, dar elevii

deprinși cu metode constructiviste răspund mai bine atunci când e necesar de explicat un fenomen [9]. De asemenea, revenind la problema motivației și a plictiselii elevilor în clasă, putem arăta că programele de instruire bazate pe astfel de abordări constructiviste ca implicare, explorare, explicare, elaborare și evaluare cresc motivația elevilor [10]. Conceptul LBB nu presupune doar asumarea de către elevi a actului învățării dar este și despre aceea că elevii înțeleg modul lor de gândire, sunt conștienți de procedeele de învățare pe care le aplică, ceea ce este mult mai mult decât replicarea activității de învățare preluate de la profesor. Astfel avem o prezență puternică a metacogniției în cadrul LBB, când elevii știu să-și aleagă strategia de învățare (prin cercetare), pot estima rezultatul posibil al cercetării lor și pot analiza acest rezultat și decide dacă e necesar de ales o altă strategie de cercetare [11].

Legătura inversă elev – profesor – elev

Orice abordare constructivistă se bazează și pe comunicarea permanentă, deoarece elevii trebuie să înțeleagă care sunt obiectivele didactice, iar profesorul – să știe cum reacționează elevii la demersul său. Aceste principii stau la baza VTL [12]. Prezentăm mai jos care este factorul de impact al câtorva procedee didactice constructiviste, folosite în cadrul conceptului LBB. Învățarea problematizată – 26%, predarea centrată pe elev – 36%, evaluarea formativă – 48%, instruirea mutuală – 74%, dezbateri ghidate de profesor – 82%, cunoașterea instantanee a profesorului cum elevii au perceput acțiunea sa didactică – 129%, cunoașterea de către profesor a potențialului și aptitudinilor elevilor săi – 162%. Din aceste date se vede că factorul de impact asupra succesului academic al elevilor crește odată cu nivelul feedback – ului. Rezultatul negativ (sub 40% care corespund predării convenționale) al învățării problematizate se explică prin aplicarea ei sporadică, de fațadă. Cifrele sunt confirmate și de rezultatele PISA. În R. Moldova este un elev la trei – patru clase cu înțelegere profund științifică a termenilor și noțiunilor, pe când în Coreea de Sud – patru astfel de elevi într-o clasă [13]. În concluzie, pe baza feedback – ului cât au înțeles și cât au reținut elevii săi. Înțelegerea e de trei ori mai valoroasă decât memorizarea [14].

Rezultate și Concluzii

În această comunicare am prezentat evoluția paradigmatelor educaționale de la învățarea activă până la cea a asumării învățării și am arătat impactul asupra reușitei academice a unor procedee constructiviste. Am demonstrat că învățarea activă încă nu asigură înțelegerea, iar înțelegerea aparentă încă nu denotă formarea competențelor de învățare sustenabile.

S-a arătat că, pentru obținerea înțelegerii științifice a lucrurilor și fenomenelor din natură, tehnică, societate, actul didactic trebuie să se bazeze pe efortul cognitiv și intelectual al elevului, iar motivarea pentru efort trebuie să devină intrinsecă.

De rând cu efortul cognitiv, conceptul constructivist LBB se bazează și pe metacogniție, adică elevii nu doar își înțeleg acțiunea, dar înțeleg și modul lor de gândire în timpul acestei acțiuni, care nu este o replică a acțiunii profesorului.

S-a arătat că conceptul LBB remodelează formatul comunicării elev – profesor, care devine un canal bidirecțional ce funcționează permanent. Acest lucru este în corespundere cu teoria VTL, conform căreia anume feedback – ul asigură congruența obiectivelor didactice cu cele cognitive. Din această cauză strategiile didactice cu un grad de feedback mai înalt au un impact factor mai înalt asupra succesului academic al elevilor. Dar cele mai valoroase strategii didactice presupun abilitatea profesorului de a coordona dezbaterile din cadrul proiectelor de cercetare științifică exploratorie a elevilor.

Bibliografie

4. HATTIE, J. A. C. *Hattie's 2017 Updated List of Factors Influencing Student Achievement*. Disponibil la: in <http://www.evidencebasedteaching.org.au/hatties-2017-updated-list/>
5. SCHARFF, L. et al., *Exploring Metacognition as Support for Learning Transfer*. Teaching & Learning Inquiry, 5(1), 2017. Disponibil la: <http://dx.doi.org/10.20343/teachlearningqu.5.1.7>, <http://eprints.leedsbeckett.ac.uk/3314/3/Exploring%20Metacognition%20as%20a%20Support%20for%20Learning%20Transfer.pdf>
6. HATTIE, J. A. C. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. 1st Edition. Routledge, 2009. ISBN: 978-0-415-47617-1.
7. MILLIS, B. J. *Using Metacognition to Promote Learning*. IDEA Paper #63. December 2016. Disponibil la: https://www.ideaedu.org/Portals/0/Uploads/Documents/IDEA%20Papers/IDEA%20Papers/PaperIDEA_63.pdf
8. CALALB, M. *Learning by Being or Assumption of Cognitive Goals*. În: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*, nr. 5(135),2020, pp. 49-54. ISSN 1857-2103. 10.5281/zenodo.3967033.
9. HATTIE, J. A. C. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. 1st Edition. Routledge, 2009. ISBN: 978-0-415-47617-1.
10. HARLEN, W. *Principles and Big ideas of Science Education*. Hatfield, UK: ASE, 2010. ISBN 978 0 86357 4 313.
11. CALALB, M. *Correlation between Visible Teaching and Inquiry-Based Learning*. Proceedings of the World Conference on Teaching and Education, 18 – 20 October, 2019. Budapest, Hungary, pp. 81 – 88.

12. BERUBE, C. T. *A Study of the Effects of Constructivist Based vs. Traditional Direct Instruction on 8th Grade Science Comprehension*. Doctor of Philosophy (PhD), dissertation, Old Dominion University, DOI: 10.25777/0abc-wf06.
https://digitalcommons.odu.edu/urbanservices_education_etds/12
13. ARIODER, L. J. Q., ARIODER, V. Q., QUINTANA, V. V., & DAGAMAC, N. H. *Application of Constructivist Teaching Approach in Introducing New Environmental Concepts to Young Elementary Students in the Philippines: A small class sized experience from slime moulds modelling*. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(2), e2214, 2020.
<https://doi.org/10.29333/ijese/7818>
14. KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R.E. *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching*, *Educational Psychologist*, 41:2, 2006, p.75-86. DOI: https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
15. HATTIE, J. A. C., DONOGHUE, G. M. *Learning Strategies: a Synthesis and Conceptual Model*, *npj Science of Learning* 1, 16013, 2016. DOI: 10.1038/npjscilearn.2016.13.
16. PISA, *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. Revised edition, OECD Publishing, 2017. ISBN 978-92-64-28184-4.
17. NICOL, D. J., BOYLE, J. T. *Peer Instruction Versus Class-Wide Discussion in The Large Classes: a comparison of two interaction methods in the wired classroom*. *Studies in Higher Education*, v28, nr.4, 2003, pp. 458-473.

РАЗРАБОТКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ХАРАКТЕРА В СПО КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Viorel BOCANCEA, Olesya ROGOJNICOVA

Universitatea de Stat din Tiraspol

Аннотация. в работе рассмотрен один из способов формирования исследовательских компетенций учащихся СПО путем привлечения студентов к разработке исследовательских проектов, основанной на междисциплинарных связях. Приведен пример исследовательской работы на тему «Люминесцентный анализ пищевых продуктов, кулинарных и кондитерских изделий».

Summary. the paper considers one of the ways to form the research competencies of students of secondary professional organizations (SPOs) by involving students in the development of research projects based on interdisciplinary connections. An example of a research project on the topic "Luminescent analysis of food, culinary and confectionery products" is given.

Ключевые слова: исследовательская деятельность, исследовательские компетентности, междисциплинарные связи физики, химии со спецдисциплинами.

Keywords: research activity, research competencies, interdisciplinary connections of physics with chemistry and special disciplines.

Введение

В настоящее время во всех образовательных стандартах прописаны компетенции, которыми должен обладать будущий выпускник. В дальнейшей профессиональной деятельности они должны не только обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе обучения, но и немаловажной ролью является умение работать в коллективе, приспосабливаться к быстро меняющимся условиям труда (технологическим процессам), быть способными к выбору метода руководителя и решению поставленных целей и задач.

Перечислим некоторых компетенций, прописанных в стандарте специалистов в области общественного питания [1]:

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

Все перечисленные компетенции относятся к исследовательским компетенциям и их формированию может способствовать включение студентов в исследовательскую проектную работу.

Практическая часть

Многолетний опыт (с 2008 года по настоящее время) показывает, что наиболее результативными студенческими исследовательскими проектами являются те, которые носят междисциплинарный характер. Поэтому, при составлении перечня предлагаемых студентам тем исследовательских проектов, желательно опираться на связь физики с другими общеобразовательными дисциплинами, такими как химия и биология, а также с будущими спецдисциплинами и профессиональными модулями.

Работы, проводимые на стыке наук, повышают мотивацию, познавательный интерес к изучению, пониманию физических, химических, биологических явлений, а также показывают значимость изучаемых общеобразовательных дисциплин в будущей профессии.

Так, студентами ТТК (Тираспольский техникум коммерции) при изучении физики и химии были выполнены следующие проекты: «Молекулярная кухня: обыкновенное чудо современной науки», «Майонез – знакомый незнакомец», «Пища богов – шоколад», «Радуга чая», «Кофе – бодрящий напиток», «Физико-химические процессы, происходящие при изготовлении теста», «Физико-химические свойства молока», «Физико-химические свойства полимеров». При разработке проекта студенты изучали литературу, связанную с темой работы, проводили опыты и эксперименты, посещали различные предприятия города Тирасполя, а затем оформляли результаты в виде докладов и презентаций.

Итогом исследовательской проектной деятельности является проведение в техникуме ежегодной студенческой научно-практической конференции, на которой студенты защищают свой исследовательский проект. С 2009 года студенты техникума принимают участие во Всероссийском фестивале исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио». Они и их руководители были награждены дипломами фестиваля. Многие из работ были опубликованы [2, 3, 4].

Исследовательская деятельность позволяет сформировать творческие умения, самостоятельность при принятии решений, развивает умения думать нестандартно, а также выражать и грамотно доказывать свою точку зрения.

Приведем пример одной из последних работ со студентами. Тему именно этой работы студенты подсказали сами, поставив перед нами проблему: «Подделку денег выявить легко. Взял прибор, провел купюру и всё видно. А можно ли так легко и быстро с продуктами питания?»

Исходя из этого, была сформулирована тема исследовательской работы «Люминесцентный анализ пищевых продуктов, кулинарных и кондитерских изделий».

Желание участвовать в данной работе изъявило пятеро человек. Но из-за дистанционного обучения в работе смогли участвовать только трое.

Перед студентами была поставлена цель, из которой вытекли задачи. Для решения поставленных задач были выбраны теоретические и экспериментальные методы исследования:

- *теоретические методы*: анализ литературы по теме исследования; изучение содержания государственных стандартов; анализ методов исследования;

- *экспериментальные методы*: эксперимент по изучению качества некоторых продуктов питания с помощью люминесцентного анализа; визуальная обработка данных эксперимента и обоснование выводов.

Объект исследования: люминесцентный анализ.

Предмет исследования: пищевые продукты, кулинарные и кондитерские изделия.

Гипотезы исследования: люминесцентный анализ является одним из информативных, быстрых и точных методов анализа качества продуктов питания.

В теоретической части были изучены и представлены: история открытия люминесценции, понятие люминесценция, виды люминесценции по способу возбуждения, по длительности свечения и по природе люминесцирующего вещества, а также применение люминесценции.

Для выполнения экспериментальной части были исследованы 5 групп пищевых продуктов: жиры, мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, овощи и фрукты, мука и зерно.

Экспериментальная часть проводилась в лаборатории санитарно-гигиенических испытаний Республиканского центра гигиены и эпидемиологии и в лаборатории химии Тираспольского техникума коммерции.

Для выполнения экспериментальной части были использованы люминоскоп ЛПК-1 и прибор, изготовленный собственными руками и использованием ультрафиолетовой лампы.

Данные, полученные с помощью заводского люминоскопа, полностью совпадают с данными прибора, изготовленным своими руками.

В результате проведения работы были выявлены:

1. Фальсификация пищевых продуктов (масло, сливки),
2. Дефекты пищевых продуктов (обморожения),
3. Заболевания пищевых продуктов (фитофтороз, голубая плесень),
4. Определен сорт (муки) и возраст пищевых продуктов (зерна).

Рассмотренная в качестве примера работа, была представлена в апреле 2021 года на студенческой научно-практической конференции «Творчество. Профессия. Инициатива» в г. Златоусте (Россия) и заняла второе место.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что исследовательские работы межпредметного характера:

- формируют у обучающихся целостную картину мира, явления, процесса;
- повышают научный уровень процесса обучения;
- обеспечивают развитие познавательной активности и самостоятельности студентов;
- побуждают их к творческому, диалектическому и системному мышлению;
- усиливают процесс воспитания путём создания дополнительных возможностей для

практического применения.

Библиография

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 19.02.10 Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]. Федеральные государственные образовательные стандарты. М.: Институт стратегических исследований в образовании РАО. Online: <http://www.edu.ru/documents/view/59575/>
2. РОГОЖНИКОВА, О. А., ТЕРЕХОВА, В.А. Физико-химические процессы, происходящие при при изготовлении теста. Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио», 2009-2010 уч. год. Online: <https://project.1sept.ru/works/587445>
3. РОГОЖНИКОВА, О. А., ТЕРЕХОВА, В.А. Физико-химические процессы, происходящие при выпечке и хранении хлеба и хлебобулочных изделий. Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио», 2010-2011 уч. год. Online: <https://project.1sept.ru/works/587445>
4. РОГОЖНИКОВА, О. А., ТЕРЕХОВА, В.А., Бурля К.И. Майонез – знакомый незнакомец! Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио», 2011-2012 уч. год. Online: <https://project.1sept.ru/works/593767>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОЛБА В ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЯХ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Наталья ШАТЬКО, учитель физики, высшая дидактическая степень

Публичное учреждение теоретический лицей «Олимп», г. Кишинэу

Резюме. В данной работе автор раскрывает использование в образовательном процессе на уроках физики технологии проблемного обучения через создание и решение проблемных ситуаций. В статье приводятся классификация проблемных ситуаций, примеры их использования из опыта работы учителя. Описывается применение «цикла Колба» на уроке физики как метода интерактивного обучения. Применение метода Колба при решении проблемных ситуаций на уроках физики подводит учащихся к самостоятельному формулированию познавательных проблем и к активному их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение знаниями и развитие мыслительных способностей учащихся.

Summary. In this work the author demonstrated usage of problem-based learning applied during physics lessons in school by designing and encouraging problem solving situations. Author discussed classification of problem solving situations with real-life examples from her experience. Kolb's experiential learning is introduced as a method of interactive teaching during physics lessons. Application of Kolb's approach in problem-solving situations enables self-directed formulation of a problem and active construction of its solution. As a result, pupils are stimulated to apply more creative and proficient ways of knowledge acquisition and end up with better understanding of the subjects learnt.

Ключевые слова: технологии проблемного обучения, метод Колба, классификация проблемных ситуаций.

Keywords: Problem-based learning, PBL, Kolb's experiential learning, classification of problem solving situations.

Введение

На современном этапе организации учебного процесса от педагога требуется применение новых методов и приемов для активизации деятельности на уроке и повышения мотивации к учебе. Работая в школе, мы замечаем, что как бы мы ни старались, обучаются успешно только 10%. Почему? Исследования американского педагога Эдгара Дейла дают простое объяснение: только 10% людей способны запомнить и понять то, что они читают. И только когда мы участвуем в реальной деятельности, тогда мы запоминаем на 90%[1]. Для этого необходимы новые педагогические технологии, эффективные формы организации образовательного процесса, активные методы обучения. Один из таких современных методов обучения - «Цикл Колба». Идея модели Колба заключается в том, что обучающийся перемещается из этапов «мыслительных» в «действующие» и обратно по кругу (Рис.1).



Рис. 1. Цикл Колба

К деятельным педагогическим технологиям так же относится технология проблемного обучения. Проблемное обучение направлено на развитие творческих способностей учащихся, активизирует деятельность учащихся и повышает познавательный интерес. Для ребенка в любом возрасте свойственно любопытство, именно поэтому на уроке требуется удивить и включить «функцию Почемучки». Тогда проблема не оставляет учащихся в покое, ее хочется решить. Способности, сформированные в активном решении проблемной ситуации, - прочные и осознанные.

Методы и материалы

Проблемное обучение основано американским психологом и педагогом Джоном Дьюи, основавшим в 1894 году в Чикаго опытную школу, в которой учебный процесс был представлен игровой и трудовой деятельностью. Занятия чтением, письмом, счетом проводились только в связи с потребностями –инстинктами, возникавшими у детей спонтанно, по мере их физиологического созревания. Д. Дьюи выделял четыре инстинкта, играющих важную роль в обучении: 1) социальный, 2) конструирования, 3) художественного выражения, 4) исследовательский. Для удовлетворения этих инстинктов ребенку предоставлялись в качестве источников познания: слово, произведения искусства, технические устройства. Дети вовлекались в игру и в практическую деятельность-труд [3].

Современный учитель, стремящийся к новому воспитанию, «становится одной из планет в перевернутой системе Коперника» (сравнение Дьюи). Центром этой системы являются дети– они и есть то солнце, вокруг которого вращаются учебные планы, книги и работа педагогов. Признав основой образования инстинкты и интересы детей, поставив целью воспитания и обучения пробуждение собственной энергии детей, стремясь приблизить знание к опыту, чувствам и эмоциям учеников с тем, чтобы затем поднять их до высот науки, учитель перестал находиться над учениками, а оказался рядом с ними. В результате педагог, естественно, лишился возможности использовать все методы, связанные с прямым воздействием на учеников. Действительно, в рассуждениях педагогов-реформаторов, в том

числе и Дьюи, об учителе в новой школе наиболее часто мы встречаем глаголы «руководит», «направляет», «помогает» [2].

Одним из интерактивных методов обучения является применение «цикла Колба». Дэвид Колб – ученый, педагог, специализирующийся на экспериментальном обучении, вопросах развития карьеры и профессионального образования, при создании своей модели обучения в 1984 году использовал работы Джона Дьюи, Жана Пиаже и Курта Левина. Модель Колба представляет собой цикл обучения из следующих этапов:

- Непосредственный опыт Возникновение новой ситуации и приобретение нового опыта или переосмысление уже существующего.
- Наблюдение и рефлексия. Оценка полученного опыта. На этом этапе особое значение имеют любые несоответствия между опытом и пониманием.
- Формирование моделей. Рефлексия порождает новую идею или изменение существующей абстрактной концепции. Человек учится из пережитого опыта.
- Активное экспериментирование. Активное применение своих идей.

Эффективное обучение происходит тогда, когда человек проходит полностью через весь цикл, однако не обязательно процесс начинается с этапа конкретного опыта. Колб рассматривал обучение как комплексный процесс, где каждый этап подкрепляет друг друга и становится началом следующего. Можно начать цикл на любом этапе, но пройти следует через полную логическую последовательность, так как ни один этап сам по себе не является эффективным для обучения.

Таблица 1. Характеристика этапов модели Цикл Колба [4]

№ п/п	Название этапа	Сущность
1	Непосредственный опыт	Запланированный или случайный
2	Наблюдение и рефлексия	Активное осмысление опыта и его значения
3	Формирование абстрактных концепций и моделей	Обобщение полученного опыта для разработки различных концепций или идей, которые можно будет применять при возникновении схожих ситуаций.
4	Активное экспериментирование	Проверка концепций и идей в новых ситуациях, что дает новый конкретный опыт. Цикл начинается снова

Модель Колба больше используется в обучении взрослых людей, но на современном этапе стала применяться как один из методов на уроке в школе. Преимущества данного метода состоят в том, что модель представляет собой цикл и, ориентируясь на потребности учащихся, можно гибко использовать его на уроке для организации деятельности. Людей можно

разделить по предпочитаемому стилю обучения на четыре типа: активисты, мыслители, теоретики и прагматики (Рис. 2). Активист намерен узнать новое и получить опыт. Он находится в центре событий, имеет активную позицию и задачи решает сходу. Мыслитель предпочитает анализировать увиденное и пройденное, а после находит решение. Теоретик имеет логическое мышление, предпочитает пошаговое выполнение задачи. Прагматик любит экспериментировать, искать новые идеи, которые можно сразу опробовать в реальных условиях. Людей, предпочитающих тот или иной стиль в «чистом» виде встретить исключительно сложно. У каждого проходящего обучение более или менее представлены элементы всех стилей.[4]



Рис. 2. Стили и этапы обучения по циклу Колба

Сегодня под проблемным обучением понимается такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемных ситуаций, неизбежно ведущих учащихся к самостоятельному формулированию познавательных проблем и к активному их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение знаниями и развитие мыслительных способностей учащихся. Проблемные ситуации могут быть различными по содержанию неизвестного, сложности, по виду рассогласования информации, по другим методическим особенностям [3].

Можно выделить пять видов проблемных ситуаций, связанных с:

1. Невозможностью выполнить задание.
2. Противоречием между жизненным опытом учащихся и научными знаниями.
3. Процессом познания, т.е. с противоречием между ранее полученными знаниями и новыми.
4. Предъявленными противоречивыми фактами.
5. Противоречием самой объективной реальности.

Результаты и обсуждения

Я предлагаю применение проблемных ситуаций на уроках физики используя метод Колба. В качестве примера первого типа проблемной ситуации, связанной с невозможностью выполнить задание (ситуация опровержения), рассмотрим конкретную ситуацию из урока в 7 классе при изучении темы «Силы».

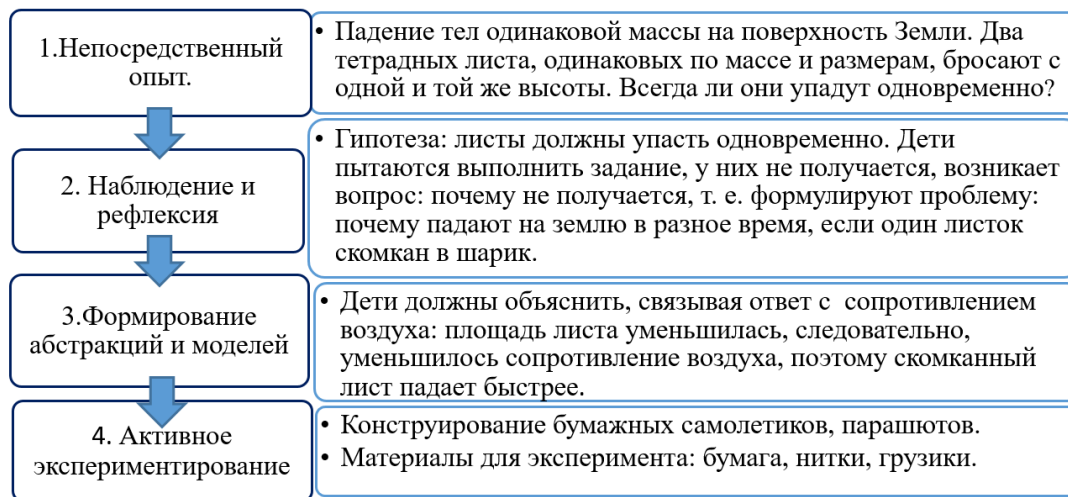


Рис. 3. Метод Колба при решении ситуации опровержения на уроке по теме «Силы»

Опыт показывает, что последний этап активного экспериментирования выводит учащихся на новый уровень. Как правило, дома есть желающие продолжить конструирование, в ход идут разные материалы. На следующем уроке обычно предоставляется возможность продемонстрировать свои эксперименты и наблюдения одноклассникам, обсудить и оценить. Второй пример проблемной ситуации, связанной с противоречием между жизненным опытом учащихся и научными знаниями (ситуация несоответствия) обсудим на случае с урока 7 класса при изучении темы «Условие плавания тел».

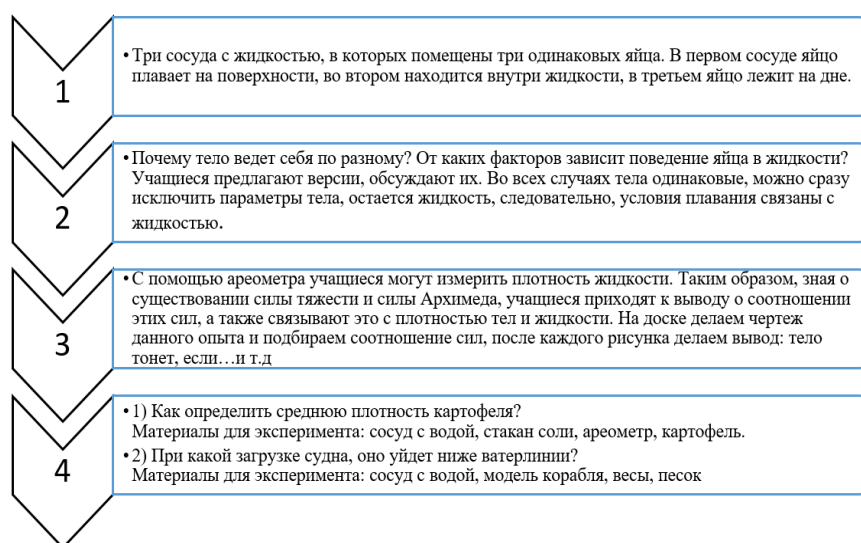


Рис. 4. Метод Колба при решении ситуации несоответствия на уроке по теме «Условия плавания тел»

Наблюдения новых, неожиданных эффектов возбуждают активность обучающихся, вызывают острое желание разобраться в сути явления. При этом в одних случаях полезно предложить учащимся внимательно наблюдать за происходящим, а в других – попробовать предсказать заранее результат опыта.

Следующий пример - проблемная ситуация, связанная с процессом познания, т.е. с противоречием между ранее полученными знаниями и новыми (ситуация неожиданности). Рассмотрим детальнее ситуацию при изучении темы «Атмосферное давление» в 7 классе. Интерес новизны, а, следовательно, возбуждение внимания и мыслительной активности возникает тогда, когда новое может вступить в связь с прошлым опытом. Важно учесть, что слишком легкая ситуация не вызовет интереса, а сложная, в силу возрастных потребностей, скорее всего останется без отклика.

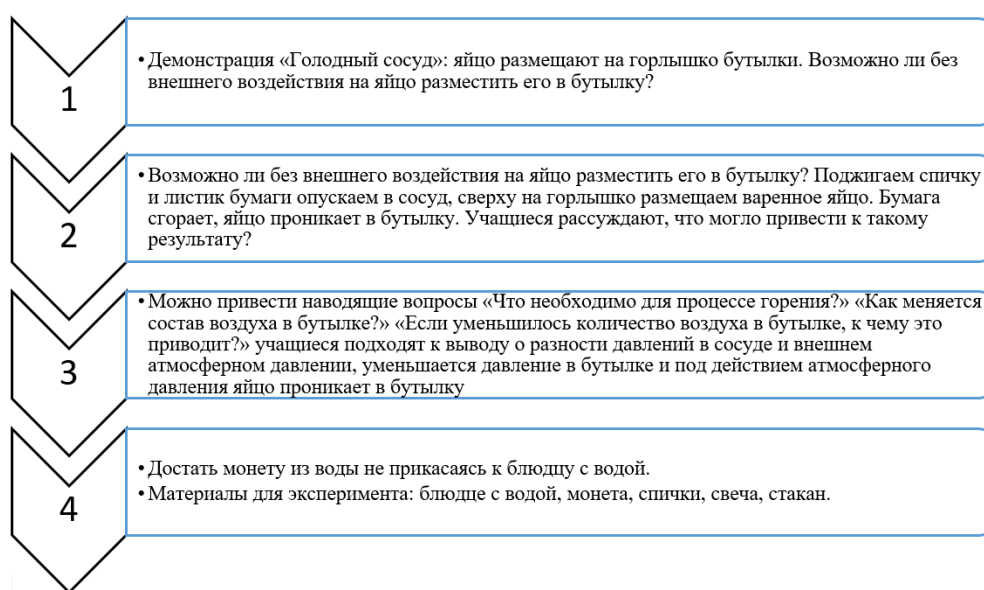


Рис. 5. Метод Колба при решении ситуации неожиданности на уроке по теме «Атмосферное давление»

В завершение решения проблемной ситуации необходимо организовать обмен мнениями, дать высказаться учащимся по полученным результатам, провести самооценивание и взаимооценивание (можно на эмоциональном уровне), выявить сильные и слабые стороны их деятельности. Это помогает в первую очередь скорректировать дальнейшую деятельность: по моему наблюдению, тяжелее всего дается приучить к групповой деятельности 7-8 классы. Важно: чем меньше рабочая группа, тем продуктивнее ее деятельность.

Четвертый пример - проблемная ситуация, связанная с предъявленными противоречивыми фактами (ситуация противоречия, конфликта). Рассмотрим на примере изучении темы «Количество теплоты» в 8 классе.

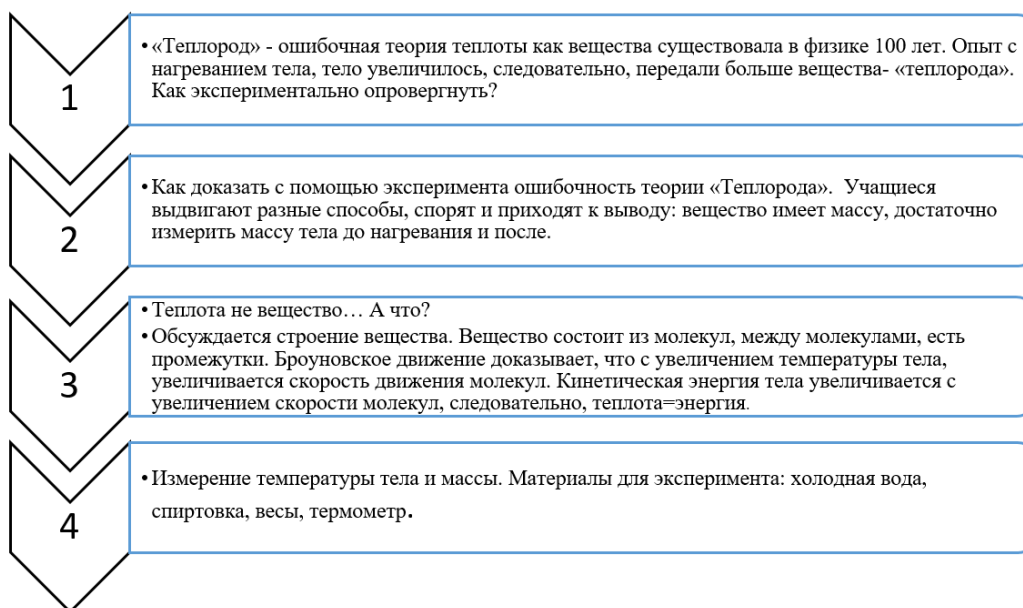


Рис. 5. Метод Колба при решении ситуации противоречия на уроке по теме «Количество теплоты»

Последний тип проблемной ситуации - связанная с противоречием самой объективной реальности (ситуация предположения). Пример из урока в 8 классе при изучении темы «Испарение и кипение жидкости».

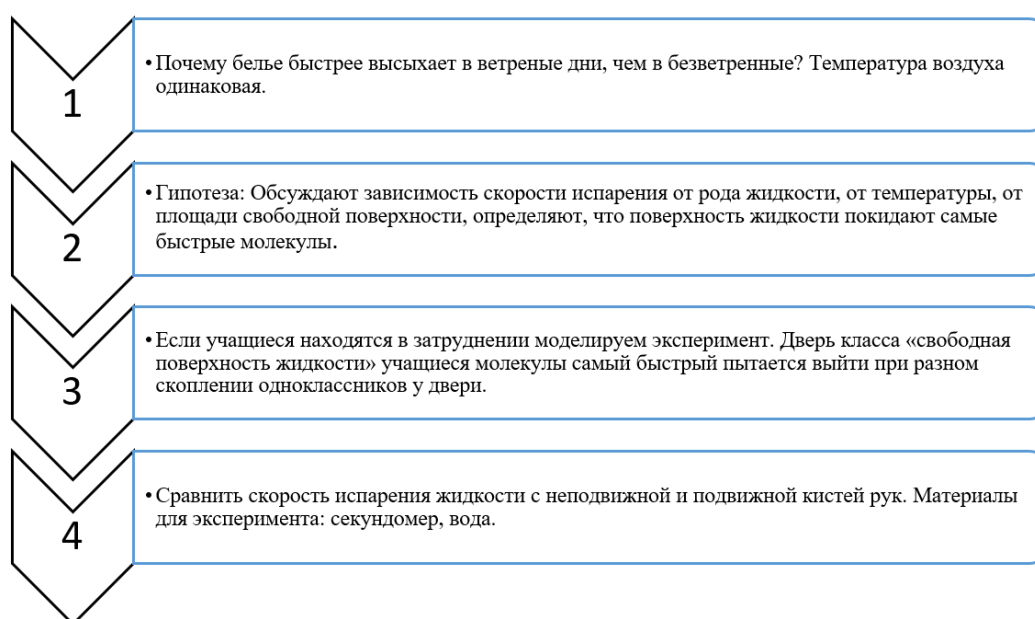


Рис. 6. Метод Колба при решении ситуации предположения на уроке по теме «Испарение и кипение жидкости»

Выводы

Применение метода Колба в решении проблемных ситуаций позволяет включить в групповую деятельность всех учащихся, распределить их по предпочитаемому стилю обучения (активисты, мыслители, теоретики и прагматики), отработать все этапы, выйти за

пределы одной проблемной ситуации на следующий уровень. Результативность применения описанного метода наблюдается в решении качественных задач в гимназическом звене и экспериментальных задач в лицейском звене. Предметные знания сами по себе являются “мертвым грузом”, который в дальнейшей жизни не используется учениками, а умение выдвигать гипотезы, решать проблемы, сотрудничать с одноклассниками в учебной деятельности дает возможность гармонично сосуществовать в современном обществе. Таким образом, создание проблемных ситуаций на уроках делает урок более значимым, так как это следует логике процесса научного познания, а метод Колба позволяет сделать процесс тем инструментом, который будет формировать у учащихся способность к саморазвитию.

Библиография

1. Конус обучения Эдгара Дэйла.
Online: <https://research-style.ru/journal/piramida-obucheniya.html/soneofexperience>
2. ДЬЮИ, Дж. Демократия и образование. пер. с англ. М.: Педагогика-пресс, 2000, 55 стр.
3. СЕМИНА, М. Из опыта работы по технологии проблемного обучения на уроках физики Ж: Эксперимент и инновации в школе, 2012, 5, стр 41.
4. ЧУЛАНОВА, О., НИКИТЕНКО, Е. Методика обучения по циклу Колба как эффективный инструмент обучения. Online: https://publikacia.net/archive/uploads/pages/2016_2_3/32.pdf

Secția 4
EDUCAȚIE STEAM

MOTIVAREA ACTIVITĂȚII ELEVILOR PRIN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE GEOMETRIE DIN COTIDIAN

Valentina BORDAN, profesor, grad didactic superior

Nina IZMANĂ, profesor, grad didactic I

Instituția Publică Liceul Teoretic „Principesa Natalia Dadiani”, mun. Chișinău

Rezumat. *Cunoștințele au valoare când sunt utile și înțelese conceptual. În acest articol sunt propuse câteva probleme de geometrie, ce reflectă situații ce pot fi observate de elevi în viața reală, care prezintă un real interes și trezesc curiozitatea elevilor, formându-le competențe de utilizare a achizițiilor matematice dobândite pentru caracterizarea locală sau globală a unei situații reale și/sau modelate prin integrarea cunoștințelor.*

Summary. *Knowledge is valuable when it is useful and conceptually understood. In this article, some geometry problems are proposed, reflecting situations that can be seen by students in real life, which are of real interest and arouse the students' curiosity, by training them to use the acquired mathematical acquirement to characterize a real situation, locally or globally and/or modelled through knowledge integration.*

Cuvinte-cheie: *geometrie, motivație, cotidian, abilități, cunoștințe, competențe matematice.*

Keywords: *geometry, motivation, quotidian, skills, knowledge, math's skills.*

Motto: „Nu învățăm pentru școală, ci pentru viață”

Seneca

Astăzi, societatea are nevoie de cetățeni pregătiți pentru viață, flexibili în funcție de cerințele pieței, cu o bună pregătire teoretică și practică, cu o poziție civică activă. Pregătirea practică a elevilor presupune formarea de competențe și abilități de aplicare a principiilor și proceselor matematice de bază, în contexte cotidiene, cu scopul aplicării ei în industrie, agricultură, tehnică, economie, activitate profesională și în viața de zi cu zi.

Cunoștințele geometrice sunt astăzi semnificative din punct de vedere profesional pentru multe specialități moderne: proiectanți, constructori, arhitecți, designeri, muncitori și oameni de știință etc. Matematica, în general, și geometria, în special, își trag seva din viața cotidiană și își găsesc nenumărate aplicații în cotidian.

Pentru formarea competențelor înaintate de curriculum și obținerea succesului școlar, este nevoie nu doar de rezolvare de exerciții și probleme, dar de rezolvarea problemelor cu conținut integrativ, care este un proces mai complicat și de durată, așa cum rezolvarea acestor probleme necesită intuiție și înțelegere profundă a noțiunilor studiate.

O problemă din cotidian este o problemă în care se reflectă situații reale din viață și în rezultatul rezolvării, elevul va fi capabil să aplice cunoștințele matematice în viața reală. Să menționăm că o problemă din cotidian trebuie să verifice anumite condiții:

- să aibă o valoare cognitivă;
- elevul trebuie să înțeleagă partea nematematică a problemei;

- problema trebuie să reflecte situații observate de elevi în viața reală;
- problema trebuie să reflecte atât partea matematică, cât și cea nematematică și relațiile între ele;
- în problemă nu trebuie să fie indicată metoda de rezolvare a ei.

În vederea rezolvării unei probleme, trebuie să ținem cont de următoarele etape:

Cunoașterea enunțului problemei.

Întocmirea planului de rezolvare (construirea modelului matematic).

Enunțarea relațiilor dintre datele problemei și necunoscutele ei. Aceste relații pot fi egalități, inegalități sau de altă formă și ele vor forma așa-numitul model matematic al problemei.

Rezolvarea modelului matematic. Transformarea elementelor cunoscute și cele necunoscute. Introducerea elementelor noi, apropiate de datele problemei.

Activități suplimentare: generalizare, cercetarea cazurilor particulare, aplicarea analogiilor; verificarea soluțiilor găsite; interpretarea datele obținute. Alegerea soluțiile practice. Prezentarea unui răspuns corect conform ipotezei problemei.

În continuare propunem câteva probleme din geometrie, care prezintă un real interes și trezesc curiozitatea elevilor, formându-le competențe de utilizare a achizițiilor matematice dobândite pentru caracterizarea locală sau globală a unei situații reale și/sau modelate prin integrarea cunoștințelor. În rezolvarea acestor probleme cunoștințele teoretice ale elevilor, gândirea, imaginația și intuiția trebuie să se conecteze simultan și să ducă în final la o deducție creativă. Această categorie de probleme este foarte importantă în ciclul preuniversitar, deoarece asigură fundamentarea logică și consolidarea cunoștințelor, precum și aplicarea competentă a acestora în realitatea cotidiană.

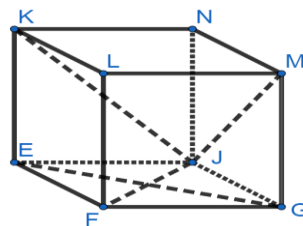
Problema 1. Grigore a decis să construiască pentru locuința sa o măsuță de cafea. Inspirat de mobila în stil scandinav, el a montat masa pe un suport din metal sub formă de cub cu lungimea laturii de 50 cm. Fără a măsura unghiurile cu raportorul sau alt instrument Grigore poate determina măsura unghiului dintre dreptele suport ale segmentelor? Cum?

A. Recunoașteți pozițiile relative ale dreptelor și descrieți situațiile folosind simboluri matematice:

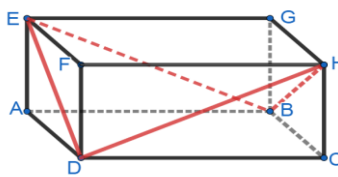
a) KJ și JM; b) EG și FJ; c) MJ și FJ; d) MJ și EG; e) KJ și EG; f) LF și MJ; g) KL și MJ.

B. Calculează măsurile unghiurilor formate de dreptele:

a) KJ și JM; b) EG și FJ; c) MJ și FJ; d) MJ și EG; e) KJ și EG; f) KN și MJ; g) KL și MJ.



Problema 2. Grigore construiește pentru antreul casei o consolă modernă din sticlă organică sub formă de paralelipiped dreptunghic. Ornamentată cu bandă - lumină LED pe diagonalele fețelor laterale (HB, BE, ED, DH). Dimensiunile consolei sunt: $AB = 12 \text{ dm}$, $BC = 6 \text{ dm}$, $AE = 8 \text{ dm}$.



A. Determinați lungimea benzii luminoase și prețul ei, dacă 1 m de bandă costă 700 lei (rotunjiți rezultatul până la întregi).

B. Recunoașteți pozițiile relative ale dreptelor și descrieți situațiile folosind simboluri matematice:

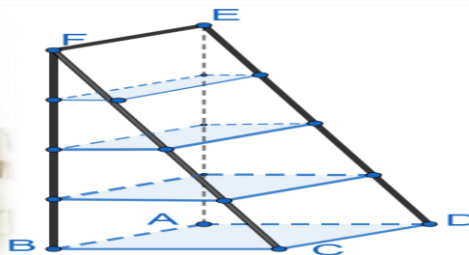
a) AD și EG ; b) ED și DH ; c) CD și ED ; d) EA și BC ; e) EB și BC .

C. Calculați măsurile unghiurilor formate de dreptele: a) EB și FD ; b) EB și DH ; c) ED și EB ; d) EG și DH .

D. Calculați aria totală a consolei (aria totală a prismei).

E. Grigore a cumpărat sticlă organică pentru confecționarea consolei. Cât a achitat pentru sticlă dacă 1 m^2 sticlă costă 500 lei și nu i-au rămas resturi de sticlă.

Problema 3. Grigore are în camera sa o etajeră (desenul de mai jos), cu înălțimea $BF = 1,6 \text{ m}$. Dimensiunile raftului de jos sunt $BC = 0,6 \text{ m}$ și $CD = 0,4 \text{ m}$. Determinați dimensiunile celorlalte rafturi, știind că sunt situate la aceeași distanță una de alta.

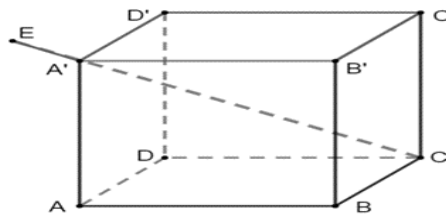


Problema 4. Paralelipipedul dreptunghic $ABCD A' B' C' D'$ reprezintă schematic o ladă de depozitare a lui Grigore cu lungimile laturilor bazei $AB = 80 \text{ cm}$, $BC = 60 \text{ cm}$ și înălțimea $AA' = 1 \text{ m}$.

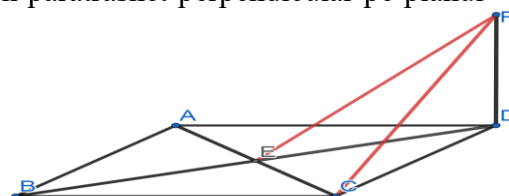
Segmentul $[EC]$ reprezintă o sculă cu vârful ascuțit în punctul C . Se știe că $EC = 1,5 \text{ m}$.

a) Poate fi depozitată scula în ladă? Argumentați. b) Determinați distanța de la D' la dreapta AC . c) Determinați distanța de la D' la dreapta $A'C$.

d) Determinați măsura unghiului format de dreapta $A'C$ și (ABC) .



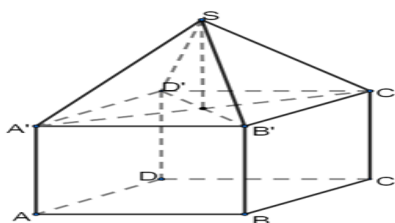
Problema 5. Grigore a instalat în colțul D al grădinii sale un paratrăsnet perpendicular pe planul grădinii, înalt de 12 m. Grădina lui Grigore are forma unui romb ABCD cu $AC = 10\text{ m}$ și $BD = 24\text{ m}$. a) Arătați că distanța de la vârful F al paratrăsnetului la colțul C al grădinii este mai mică de 18 metri; b) Calculați $d(F, AC)$; c) Calculați $d(F, AB)$.



Problema 6. În figura de jos este reprezentat foișorul din grădina bunicilor, format din prisma patrulateră regulată $ABCDAA'B'C'D'$ și piramida regulată $SA'B'C'D'$.

Se cunoaște că lungimile $AB = SA' = AA' = 6\text{ m}$. a) Pilonul de susținere SO, unde punctul O este centrul pătratului ABCD este îngropat la 30 cm adâncime. Aflați înălțimea totală a pilonului? b) Se știe că fața $ABB'A'$ este complet deschisă, iar ceilalți pereți laterali sunt din lemn. Pentru 1 m^2 de perete s-au cumpărat $0,2\text{ m}^3$ de lemn prelucrat. Știind că 1 m^3 de lemn costă 350 lei, calculați costul pereților laterali.

c) Pentru acoperiș, bunicul a cumpărat 80 foi de tablă dreptunghiulară cu dimensiunile de 1 m și respectiv 0,8 m. Stabiliți dacă tabla cumpărată este suficientă, știind că 10% din suprafața acoperișului se pierde la îmbinări.



Problema 7. Grigore, elev în cl.XII-a, a primit de ziua sa o amuletă din argint sub formă de piramidă patrulateră regulată. Cum se pregătea pentru examen, a măsurat latura bazei obținând 10 mm și cântărind bijuteria a obținut 4,196 g. Știind că densitatea argintului este $\rho = 10,49\text{ g/cm}^3$, de aflat: a) Înălțimea bijuteriei; b) Distanța de la un vârf al bazei la o față laterală, dacă înălțimea bijuteriei este 12 mm; c) Tangenta unghiului plan corespunzător diedrului format de secțiunea axială și o față laterală, dacă înălțimea amuletei este de 12 mm.

Cu certitudine, problemele abordate mai sus, vor cultiva la elevi un interes constant față de matematică, în special față de geometrie. Fiecare elev după ce va găsi o soluție nouă, elegantă a

fiecărei probleme, va ajunge la concluzia că geometria este cea mai misterioasă și interesantă materie care se studiază în ciclul preuniversitar.

Bibliografie

1. ȚARĂLUNGĂ, B., BORDAN, V. Formarea competențelor matematice prin rezolvarea problemelor din cotidian. In: *Calitate în educație - imperativ al societății contemporane*. Vol. 2, 4-5 decembrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea Pedagogică de Stat Ion Creangă din Chișinău, 2020, pp. 384-387.
2. Curriculum Național, Matematica, Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Chișinău, 2020.
3. POLYA, G. *Mathematical discovery*. John Wiley&Sons, Inc. New York-London 1962, 1965.
4. <https://www.geogebra.org/geometry?lang=ro>

IMPLEMENTAREA CONȚINUTURILOR PRACTICE APLICATIVE ÎN FORMAREA COMPETENȚEI MATEMATICE LA ETAPA GIMNAZIALĂ

Laurențiu CALMUȚCHI, dr. hab., prof. univ.

Rebeca CHIPERI, studentă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Una din cele mai actuale probleme ale instruirii preuniversitare rămâne a fi eficientizarea orientărilor cu caracter practic aplicativ a tuturor disciplinelor școlare și în particular a geometriei. În articol se prezintă rolul rezolvării problemelor practic aplicative în formarea competenței matematice la geometrie.*

Summary. *One of the most current problems of pre-university training remains to be the streamlining of practical applied guidelines for all school subjects and especially geometry. The article presents the role of solving practical applicative problems in the formation of mathematical competence in geometry.*

Cuvinte cheie: *Competența matematică, probleme aplicative, rezolvarea problemelor, unități de conținut, unități de competențe, figuri și corpuri geometrice.*

Keywords: *mathematical competence, applicative problems, problem solving, content units, skills units, figures and bodies.*

Introducere

Actualmente, ca și în trecut, geometria – gimnastica de necontestat a minții continuă să se bucure de o înaltă apreciere, atât prin caracterul său practic, cât și prin contribuția pe care o aduce la formarea și dezvoltarea personalității elevului. Pornind de la realitatea că geometria este aplicată în viața de zi cu zi apare necesitatea formării competențelor necesare pentru a facilita conștientizarea ponderii aplicării ei în diverse domenii.

Una din problemele actuale ale instruirii preuniversitare rămâne a fi eficientizarea **orientărilor cu caracter practic aplicativ** a tuturor disciplinelor școlare și în particular a geometriei. Interacțiunea și complementarizarea diferitelor activități de învățare, realizarea interdisciplinarității, iar o astfel de abordare conduce nemijlocit la creșterea interesului elevilor pentru matematică ca știință, la dezvoltarea gândirii logice, a creativității, asigură învățarea geometriei prin activități atractive, formarea și dezvoltarea abilităților de a aplica cele studiate în situații reale și/sau modelate [1, 2].

Scopul major al educației matematice este formarea și dezvoltarea competențelor școlare, matematice pentru a realiza dezvoltarea deplină a personalității absolventului gimnaziului și a-i permite accesul la următoarea treaptă a învățământului și/sau integrarea socială a acestuia.

Competența școlară este un sistem integrat de cunoștințe, abilități, atitudini și valori dobândite, formate și dezvoltate prin învățare, a căror mobilizare permite identificarea și rezolvarea diferitelor probleme în diverse contexte și situații.

Competența matematică reprezintă capacitatea de a dezvolta și de a aplica gândirea matematică în scopul de a rezolva problemele apărute în situații cotidiene.

Achizițiile finale în termeni de competențe necesită a fi reale, centrate pe aspectul formativ, aplicativ axate pe rezultate finale - formarea competenței matematice.

Organizarea procesului de predare – învățare – evaluare axat pe unitățile de competențe și unitățile de învățare în procesul studierii geometriei (cl. VI) la modulul **Figuri și corpuri geometrice** sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Corelarea dintre unitățile de competențe și conținut la modulul *Figuri și corpuri geometrice*

Unități de competențe	Unități de conținut
Identificarea (spațiu) în situații reale și/sau modelate și clasificarea în funcție de diverse criterii a figurilor geometrice studiate.	Figuri geometrice: punct, dreaptă, plan, semiplan, segment, semidreaptă, linie frântă.
Identificarea și aplicarea terminologiei aferente noțiunilor geometrice studiate în diferite contexte.	Lungimea segmentului. Segmente congruente. Construirea unui segment congruent cu cel dat.
Caracterizarea unor configurații geometrice utilizând terminologia și notațiile specifice.	Triunghi, patrulater. Perimetrul triunghiului și patrulaterului
Utilizarea instrumentului de desen pentru reprezentarea în plan a unor configurații geometrice, a relațiilor dintre figuri	Poligon. Elemente ale poligonului (laturi, unghiuri, diagonale), perimetrul poligonului. Aria pătratului, a dreptunghiului.
Confecționarea din diferite materiale a figurilor plane și a corpurilor geometrice studiate.	Unghiuri. Construirea cu ajutorul raportorului a unui unghi având o măsură dată.
Calcularea și estimarea măsurilor de unghiuri, a lungimilor, a perimetrelor, a ariilor, a volumelor figurilor studiate.	Calculare cu măsurile de unghiuri (grade, minute, secunde). Unghiuri congruente. Construirea cu ajutorul riglei și compasului a unui unghi congruent cu cel dat.
Extrapolarea achizițiilor geometrice dobândite utilizând diverse reprezentări geometrice pentru rezolvarea de probleme	Mediatoarea unui segment. Construirea cu ajutorul riglei și a echerului a mediatoarei segmentului. Linie curbă. Cerc. Disc.
Justificarea unui demers/rezultat simplu, susținerea propriilor idei și viziuni cu argumentări	Cub, paralelipiped dreptunghic. Desfășurarea corpului geometric studiat. Sfera, corp sferic.
Investigarea valorii de <i>adevăr/fals</i> a unei afirmații simple prin prezentarea unor exemple sau contraexemplu	Volumul cubului și a cuboidului (fără demonstrare).

Unitățile de competențe sunt achiziții care trebuie să fie dobândite de către elev la finele compartimentului studiat sau la finele anului de studii, ele servesc ca elemente/pași în formarea competențelor.

Unitățile de conținut constituie instrumente de dobândire a achizițiilor determinate de unitățile de competențe proiectate.

Activitățile și produsele de învățare recomandate reprezintă o listă deschisă de context semnificative de manifestare a unităților de competențe proiectate [3].

Luând în considerație actualitățile curriculumului matematic pentru clasele gimnaziale (V-IX) putem afirma că orice activitate trebuie să fie atent introdusă încât să se realizeze o învățare aplicată. Elevul trebuie pus în situații de învățare experimentală, valorificând realitatea înconjurătoare, prin descoperire

Scopul cercetării constă în valorificarea posibilității de formare a competenței matematice, identificarea, elaborarea și implementarea unor activități cu caracter practic- aplicativ în procesul studierii geometriei gimnaziale.

Metode aplicate

Pentru realizarea scopului propus am cercetat bibliografia privitor la unele direcții științifice de aplicare practică a problemelor în geometrie; am analizat ponderea problemelor aplicative formulate în manualele de geometrie; ponderea itemilor cu situații aplicative din testele exersate pentru evaluarea elevilor la examenele de promovare (treapta gimnazială); chestionarea elevilor privitor la atitudinea lor față de rezolvarea problemelor aplicative la lecțiile de geometrie; prelucrarea, interpretarea și analiza rezultatelor obținute. Pentru efectuarea experimentului am ales predarea geometriei în clasa VI (modulul Figuri și corpuri geometrice).

Activitățile recomandate spre realizare în cadrul studierii geometriei la modulul *Figuri și corpuri geometrice* sunt următoarele:

- *Rezolvarea exercițiilor și problemelor de:*
 - identificare, descriere verbală și în scris, utilizând tehnologia și notațiile respective;
 - de prezentare a figurilor geometrice plane studiate și a configurațiilor geometrice, utilizând instrumente de desen, instrumente TIC și aplicarea lor în rezolvarea problemelor;
 - determinarea lungimilor de segmente, a perimetrelor, a lungimii cercului, a ariilor (pătratul, dreptunghiului, discului) și a volumelor (cubului, paralelipipedului dreptunghic);
 - confecționarea din diferite materiale a corpurilor și figurilor geometrice;
 - aplicarea proprietăților figurilor și corpurilor geometrice studiate în diferite domenii etc.
- *Cercetarea cazurilor concrete din situații reale sau modelate* referitoare la figurile geometrice plane și la corpurile studiate în soluționarea unor probleme;
- *Realizarea lucrărilor practice, inclusiv pe teren* privind aplicarea figurilor geometrice plane și a corpurilor studiate în practică;
- *Realizarea unor proiecte de grup/ individuale* privitor la aplicarea figurilor geometrice plane și a corpurilor studiate în diferite domenii;

Aplicarea jocurilor didactice în predare –învățare- evaluarea figurilor geometrice plane și a corpurilor studiate.

Rezolvarea problemelor cu caracter aplicativ (probleme-situații) poate fi realizată în mai multe domenii: economie, finanțe și statistică; probleme cu caracter militar aplicativ; domeniul industriei; mediului ambiant; medicinei; matematicii în cotidian etc.

În cazul problemelor formulate sub formă de situații practice elevul exersează procedeul de transpunere a situației practice în model matematic, ceea ce permite să stabilească o legătură mai strânsă între cunoștințele matematice și viața cotidiană reală.

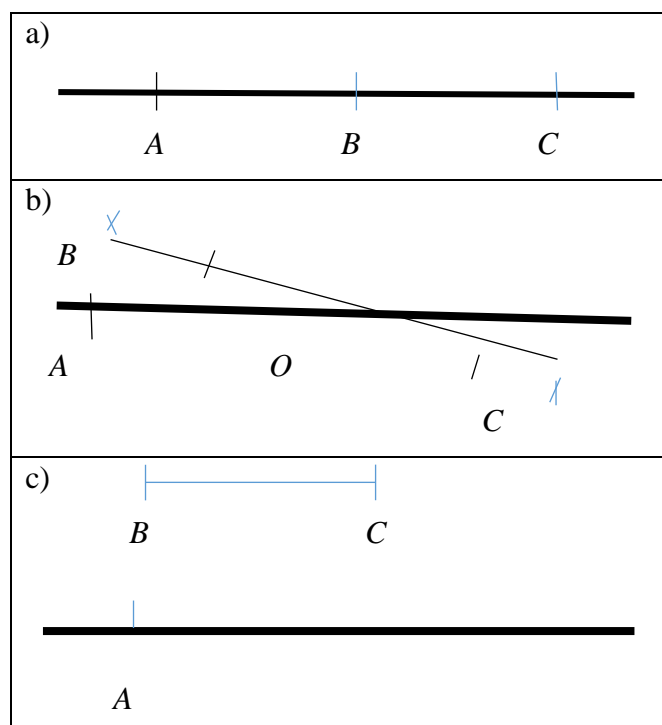
La rezolvarea problemelor aplicative am decis să parcurgem următoarele etape: formularea problemei; transpunerea problemei în limbajul matematic; aplicarea – rezolvarea modelului matematic elaborat, efectuarea calculelor; interpretare – analiza rezultatelor obținute în contextul situației practice care a fost formulată; evaluare – verificarea rezultatelor [4, 5].

În continuare propunem unele probleme cu caracter aplicativ care pot fi rezolvate în clasa a VI-a:

Problema 1.

Prin punctul A , a apărut necesitatea de a construi un drum astfel, încât două localități, notate prin punctele B și C să se afle la distanțe egale de la acest drum. Cum de alcătuit desenul pentru trasarea drumului căutat?

Soluție: Elevii, de obicei pot cunoaște trei cazuri posibile: a) dacă punctele date A , B și C sunt situate pe o linie dreaptă, atunci drumul dat trebuie să treacă prin ele; b) dacă punctele date A , B și C nu sunt situate pe una și aceeași linie dreaptă, atunci drumul dat trebuie să treacă prin punctul A și în continuare sau prin mijlocul segmentului BC ; c) sau să fie paralel cu segmentul BC .



Se denotă că mai există cazul, când punctul A coincide cu mijlocul segmentului BC (în cazul dat localitățile B și C vor fi egal depărtate de toate drumurile drepte ce trec prin punctul A).

Problema 2.

Un tractor cu un plug cu cinci corpuri (lățimea blocării fiecărui corp este de 35 cm) a arat $5,6\text{ ha}$ timp de 8 ore . Cu ce viteză s-a deplasat tractorul pe parcursul aratului câmpului dat?

Soluție: Lățimea de acoperire a celor cinci pluguri este egală cu $1,75\text{ m}$. Timp de 8 ore tractorul va parcurge un drum de $56000:1,75 = 32000\text{ (m)}$. Viteza medie a tractorului este egală cu $32000 : 8 = 4000\text{ (m/h)} = 4\text{ (km/h)}$.

Problema 3.

Construiți un pătrat de aria maximală, folosind bastonașele de următoarele lungimi: 4 bastonașe cu lungimea egală cu 1 cm ; 4 bastonașe cu lungimea egală cu 2 cm ; 7 bastonașe cu lungimea egală cu 3 cm ; 5 bastonașe cu lungimea egală cu 4 cm .

Soluție: Dacă a lungimea laturii pătratului, atunci perimetrul va fi egal cu $4a$, adică număr care se divide la 4 . Cel mai mare număr, care nu depășește 53 (suma lungimilor tuturor bastonașelor date) și care se divide la 4 , este egal cu 52 . Prin urmare, se poate selecta patru complete de lungimi a unei laturi a pătratului din lungimile bastonașelor date, în fiecare dintre aceste cazuri suma lungimilor a unei laturi a pătratului fiind egală cu 13 cm . Pot fi următoarele variante de lungimi a unei laturi a pătratului căutat: $(4, 4, 3, 2)$; $(4, 4, 3, 1, 1)$; $(4, 3, 3, 2, 1)$; $(3, 3, 3, 2, 2)$.

Rezultate și discuții

Activitățile cu conținut practic aplicativ în învățarea geometriei la etapa gimnazială prezintă o formă de activitate a elevilor care se desfășoară sub ghidarea cadrului didactic.

Rezolvarea problemelor cu situații aplicative în predarea geometriei în clasa VI-a prezintă una din cele mai sigure căi ce conduce la formarea **competenței matematice**. Ele au în general **caracter practic aplicativ** întrucât ilustrează prin elemente matematice o serie de situații reale, întâlnite în viața de toate zilele.

Analizând curriculumul gimnazial la disciplina *Geometrie, cl. VI*, observăm că rolul problemelor în procesul de predare este unul decisiv, și că mai mult de jumătate din timpul acordat este alocat soluționării problemelor. Problemele se rezolvă practic la fiecare etapă a lecției.

Pentru determinarea ponderii problemelor formulate ca situații practice în manualele de geometrie asupra formării competenței matematice a fost analizat manualul de geometrie pentru clasa a VI-a. Rezultatele analizei manualului de geometrie sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. Ponderea problemelor aplicative formulate în manualul de geometrie

Denumirea manualului	Numărul total de Probleme	Numărul de probleme cu conținut aplicativ	Ponderea problemelor cu caracter aplicativ, %
Geometria clasa a VI-a	114	30	26

Putem remarca faptul că o pondere scăzută a problemelor sub formă de situații practice propuse spre a fi rezolvate, 26 % nu vor contribui îndeajuns asupra formării competenței matematice.

Analiza itemilor din testele de exersare pentru examenul de promovare la matematică, ciclul gimnazial din Republica Moldova denotă o pondere mare de probleme formulate cu model matematic. Ponderea itemilor formulați cu situații practice față de cei formulați cu modelul matematic este prezentată în Tabelul 3.

Tabelul 3. Modul de formare a itemilor la testele de exersare pentru examenul de promovare, ciclul gimnazial

Anul de studii	Total itemi formulați pentru a fi rezolvați	Itemi cu situații practice aplicative	Ponderea itemilor cu caracter aplicativ, %
2021	12	2	17
2020	Nu a avut loc examenul	-	-
2019	12	2	17
2018	12	2	17
2017	12	3	25

În urma cercetării modului de alcătuire a itemilor la testele pentru examenul de promovare, ciclul gimnazial se observă o staționare a ponderii problemelor aplicative.

Se menționează faptul că ponderea problemelor cu situații practice la evaluările școlare și lucrările de control propuse de profesori nu depășește 10 %. *O astfel de distanțiere a matematicii școlare de viața reală este o problemă care necesită soluționare.*

În cadrul chestionării elevilor li s-a propus să compare două teste de evaluare, unul din ele fiind compus din probleme cu modele matematice elaborate, iar celălalt mai conținea și probleme cu caracter practic aplicativ. Inițial, elevii intervievați au menționat că problemele cu caracter aplicativ nu sunt obișnuite, ci sunt probleme de concursuri, sunt destinate numai pentru cei care cunosc bine matematica. Unii elevi preferă să rezolve aceste tipuri de probleme spre finisarea lucrării. Majoritatea elevilor (80%) menționează că problemele în care sunt descrise situații practice, legate cu viața cotidiană sunt mai interesante și doresc să le rezolve cât mai des, alți elevi (15%) nu sunt hotărâți, și numai (5%) nu doresc să rezolve astfel de probleme. Atitudinea elevilor față de dorința de a rezolva probleme cu caracter aplicativ se prezintă în Fig. 1.

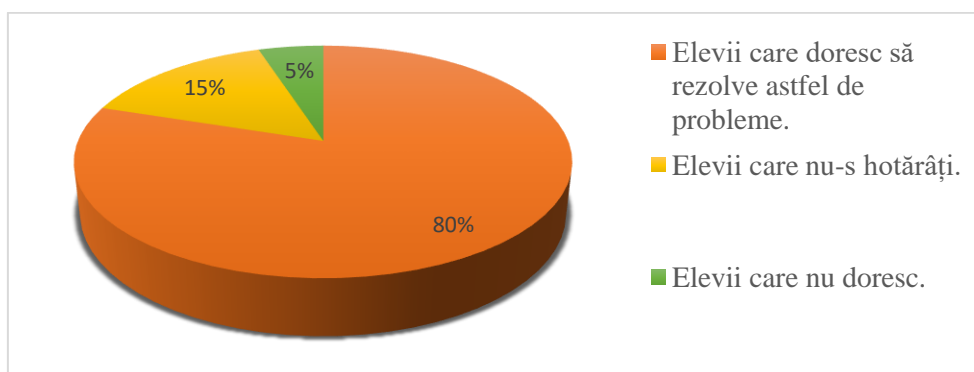


Fig. 1. Atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor cu caracter aplicativ la geometrie

Selectarea problemelor cu caracter aplicativ necesită respectarea anumitor condiții:

- Să prezinte valoare euristică și impact educativ asupra personalității elevului;
- Să fie clar expuse noțiunile nematematice din textul problemei;
- Să oglindească relația dintre problema matematică și nematematică;
- Textul problemei aplicative nu va conține indicații și mijloace de rezolvare;
- În mod obligatoriu situația din problemă să fie una reală, datele din problemă, întrebările, răspunsurile obținute să fie evidente și observate în viața cotidiană;
- Partea practică, aplicativă să nu prevalueze esența matematică a problemei;
- Textul problemelor aplicative să fie și cu caracter interdisciplinar;
- Accesibilitatea informației nematematice pentru elevii care studiază geometria în clasa a VI-a.

Concluzii

În contextul noilor orientări și tendințe privind modernizarea învățământului impuse de cerințele societății actuale, geometriei îi revine un rol esențial în formarea și dezvoltarea personalității elevului, iar utilizarea activităților de învățare cu caracter practic aplicativ eficientizează procesul de formare a competenței matematice motivează colectivul de elevi pentru a învăța. Formarea și dezvoltarea competenței matematice oferă posibilități reale de soluționare a problemelor cotidiene.

Bibliografie

1. BOCOȘ, M. Instruirea interactivă. Iași, Polirom, 2013. 472 p.
2. CARTALEANU T., GHICOV A. Predarea – învățarea interactivă centrată pe elev. București, 2009. 100 p.
3. Curriculum Național. Matematica. Clasele V-IX. Ghid de implementare. Chișinău, 2020. 180 p
4. CALMUȚCHII, L., SCHIȚAN, Ș. Abordarea principiului interdisciplinarității prin rezolvare de probleme la matematică. UST. Chișinău, 2021.
5. CABAC, E. Corelarea problemelor din manualul școlar de matematică cu tendințele internaționale în domeniul matematicii. Chișinău, 2017. 30 p.
6. СМІРНОВА, І. М., СМІРНОВ В. А. Геометрические задачи с практическим содержанием. – М.: МЦНМО, 2010. 136 с.
7. ACHIRI, I., BRAICOV, A., ȘPUNTECO, O. Matematică. Manual cl. a 6-a. Ed. Prut, 2020. 244p.

ABORDĂRI ALE CONCEPTULUI EDUCAȚIONAL STEM/STEAM ÎN PREDAREA GEOMETRIEI GIMNAZIALE

Laurențiu CALMUȚCHI, dr. hab., prof. univ.

Rovim PÎRGARI, student

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *În condițiile când reforma sistemului educațional a devenit un proces continuu și dinamic apare necesitatea dezvoltării unei noi paradigme educaționale capabile de a contribui la formarea competenței de a utiliza rațional și efectiv abilitățile acumulate. În articol sunt abordate aspectele teoretico-practice privitor la organizarea și realizarea unui proiect STEAM în predarea geometriei gimnaziale.*

Summary. *In the conditions when the reform of the educational system has become a continuous and dynamic process, the need arises for the development of the formation of the competence to use the accumulated skills rationally and effectively. The article addresses the organization and realization of a STEAM project in the teaching of secondary geometry.*

Cuvinte cheie: *concept educațional STEM/STEAM, integrare educațională, proiecte de cercetare, prezentare, evaluarea proiectului, ateliere.*

Keywords: *STEM/STEAM educational concept, educational integration, research projects, presentation, project evaluation, workshops.*

Introducere

În condițiile când reforma sistemului educațional a devenit un proces continuu și dinamic apare necesitatea dezvoltării unei noi paradigme educaționale capabile de a contribui la formarea competenței de a utiliza rațional și efectiv abilitățile acumulate.

Matematica este disciplina obligatorie din aria curriculară Matematica și Științe care se implică plener la formarea profilului absolventului. În conformitate cu prevederile Codului Educațional al Republicii Moldova nr. 152/2014, competența matematică este una dintre competențele cheie care definesc finalitatea procesului educativ, fapt care accentuează ponderea disciplinelor în conturarea profilului absolventului. Aceste competențe, recunoscute la nivel european sunt formulate astfel: „competențe matematice și competențe de bază în știință și tehnologie, care pot fi formate și dezvoltate prin aplicarea proiectelor STEM/STEAM.

Educația STEM/STEAM a devenit o prioritate a învățământului internațional și național actual. Disciplinele școlare se predau integrat, interdisciplinar axate pe legătura cu realitatea și viața cotidiană. Conceptul educațional STEM/STEAM este unul, evident orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe a celui ce învață prin intermediul activităților didactice cu un pronunțat accent aplicativ și prin abordarea sa recomandă ca competențele să fie achiziționate în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe. El semnifică o abordare educațională a predării-învățării care utilizează interferența elementelor sale componente (Științe, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică).

Scopul educației STEM/STEAM este înțelegerea conceptelor, și formarea de abilități procedurale necesare pentru rezolvarea problemelor personale, sociale și globale, care implică integrarea științei tehnologiei ingineriei, artei și matematicii [1, 2].

Metode aplicate

Pentru realizarea scopului propus s-a efectuat consultarea bibliografiei privitor la conceptul educațional *STEAM*, chestionarea elevilor, s-a utilizat metoda proiectelor, testarea psihogeometrică a elevilor etc.

Învățarea prin proiecte este o învățare care se axează pe investigația activă efectuată de un elev sau a unui grup de elevi. *Metoda proiectelor* a fost introdusă de pedagogii americani J. Dewey și W. Kilpatrick în 1918, dar popularizarea ei a avut loc în anii 1960-1970. *Metoda proiectelor* a fost fundamentată pe principiul potrivit căruia „Viața este o acțiune, și nu o muncă la comandă și că școala, făcând parte din viață, trebuie să-i adopte caracteristicile.

Proiectele *STEM/STEAM* sunt o continuare a proiectelor propuse de pedagogii americani care se raportează la standardele curriculare, eficient contribuie la realizarea conexiunilor interdisciplinare, transdisciplinare, multidisciplinare, intradisciplinare.

Curriculumul la Matematică propune spre realizare mai multe exemple de proiecte *STEM/STEAM*, pe niveluri de clase recomandate în studierea geometriei gimnaziale:

- Aplicații ale figurilor geometrice în design;
- Corpurile geometrice în construcțiile din localitatea mea;
- Elemente de geometrie în covoarele moldovenești;
- Simetria în natură etc.

Elevii realizează cel mult un proiect pe semestru. Profesorul de matematică, de comun acord cu ceilalți profesori implicați în proces, va selecta proiectul respectiv din lista celor propuse în Curriculum sau va propune proiect *STEAM* de alternativă.

Realizarea proiectelor *STEAM* presupune următorii pași:

- *Stabilirea domeniului* de interes, precizarea temei;
- *Proiectarea activității*;
- *Realizarea cercetării propriu-zise*, respectiv realizarea practică a experimentului de cercetare;
- *Finalizarea proiectului* și elaborarea produselor finale ale acestuia;
- *Prezentarea finală* a produselor proiectului;
- *Evaluarea proiectului* a cercetării în ansamblu, a strategiei utilizate, a produsului realizat.

Generalizând, evidențiem 3 etape de bază: **proiectare, desfășurare și finisare.**

Drept exemple de activități care pot fi realizate în contextul educației *STEAM*: *aplicații practice, experimente, activități creative legate de meșteșugăria și arte, vizite ale elevilor în muzee, laboratoare științifice, activități individuale, activități în echipă,*

Aprecierea proiectelor integrative STEAM se efectuează după următoarele criterii de evaluare:

- a calității proiectului;
- a produsului realizat, adică a rezultatelor experimentale obținute;
- a ansamblului de cunoștințe, priceperi și deprinderi ale personalității implicate în activitatea de proiect *STEAM*.

Aprecierea calității proiectului:

- relevanța, utilitatea și aplicabilitatea temei alese, conexiunile interdisciplinare care se deschid;
- adaptarea metodelor de cercetare selectate;
- caracterul strategiei de lucru adoptat: clasic, tradițional, original, inovator, creator;

Aprecierea produsului realizat prin:

- calitatea surselor bibliografice utilizate;
- selectarea surselor materiale necesare desfășurării investigațiilor;
- prelucrarea critică a informațiilor, structurarea materialului, corelațiile interdisciplinare;
- activitate efectivă, modul de valorificare a metodelor de cercetare selectate;
- corectitudinea interpretării experimentului și a concluziilor;
- calitatea și aplicabilitatea rezultatelor obținute;
- calitatea prezentării și a produsului realizat.



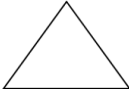


Aprecierea competenței matematice la elevi prin:

- modul de gândire, elaborare și structurare a proiectului: rigurozitatea proiectului și realizării demersurilor teoretice și practice – aplicative, logica structurării materialului, argumentarea ideilor, corectitudinea formulării ipotezelor și a verificării lor etc.
- relevanța și calitatea produsului intelectual sau material realizat;
- manifestarea interesului, voinței orientate spre realizarea proiectelor de cercetare;
- volumul necesar de cunoștințe teoretice și capacitatea aplicării lor în activitățile practice de cercetare [4, 5].

La inițierea activităților în proiectele *STEM/STEAM* elevii se repartizează în grupuri după efectuarea testării psihogeometrice S. Dellinger. Ținând cont de preferințele elevilor în alegerea figurii geometrice preferate se poate analiza tabelul 1.

Tabelul 1. Tipologia personalității persoanei conform Testului psihogeometric S. Dellinger

Repartizarea	Figura	Identificarea
		CERC (<i>comunicator</i>): se referă la

<p>Alegeți figura geometrică care vă place cel mai mult.</p> <p>❖ Repartizați-vă pe echipe conform figurilor alese</p>		„emisfericii drepți”, gândirea lor se caracterizează prin imaginație, intuiție, integrativitate.
		PĂTRAT (<i>muncitor</i>): se referă la „emisfericii stângi” (structura analitică a minții).
		TRIUNGHI (<i>conducător</i>): persoane energice, nestăpânite cu o inițiere volitivă, „emisferici stângi”.
		DREPTUNGHI (<i>tip tranzitoriu</i>), este tipul de personalitate, ce se caracterizează prin labilitatea dispoziției, neîncredere în alegeri și prezintă o variantă intermediară, tranzitorie, imprevizibilă
		ZIGZAG (<i>generator</i>): simbolizează creativitatea, capacitatea artistică, adică generarea ideilor, intuiție bogată.

Diagnosticarea personalității cu ajutorul testului psihogeometric Dellinger permite:

- ✓ Identificarea rapidă a tipului de personalitate și a formei individuale;
- ✓ Oferirea unei caracteristici detaliate a calităților personale și particularităților comportamentului persoanei.

În continuare vă propunem scenariul proiectului *STEAM* cu tema: ***Simetria în jurul nostru*** realizat la geometrie în clasa a VII-a.

- *Disciplina de bază:* matematica
- *Disciplinele înrudite:* informatică, biologie, geografie, arte, limba română
- *Titlul proiectului STEAM:* Simetria în jurul nostru
- *Tipul proiectului:* De cercetare
- *Scopul proiectului STEAM:* Cercetare, importanței și aplicabilității simetriei în viața

de zi cu zi. Cunoașterea cu aplicarea transformărilor geometrice studiate (simetria față de un punct, simetria față de o dreaptă) pentru a identifica, a explica fenomene și procese legate de simetrie, elaborarea și realizarea unor construcții simetrice, utilizând instrumente digitale, dezvoltarea abilităților cooperative și de colaborare.

- **Obiectivele proiectului STEAM:**

La sfârșitul proiectului, elevul va fi capabil:

- Abordarea geometriei prin intermediul construcțiilor simetrice;

- Aplicarea transformărilor geometrice studiate pentru a identifica și a explica fenomene procese;

- Aplicarea instrumentelor digitale studiate la realizarea imaginilor cu elemente de simetrie din jurul nostru;

- Recunoașterea importanței și aplicabilității simetriei în viața de zi cu zi;

- Formarea și dezvoltarea competenței de comunicare și colaborare;

- Evaluarea și autoevaluarea performanțelor obținute în urma realizării proiectului.

➤ **Sarcina proiectului STEAM formulată pentru elevi:** Aplicarea simetriei în jurul nostru prin elaborare de imagini cu figuri simetrice, construcții simetrice din diverse resurse materiale și digitale.

➤ **Produsul/produsele proiectului STEAM realizat:** construcții geometrice simetrice, postere, curiozități lingvistice: simetria literelor, simetria cuvintelor, construcții simetrice Lego.

➤ **Resurse umane:** elevi, profesori etc.

➤ **Resurse materiale:** tabla interactivă, proiector, calculator, fișe de lucru, foi colorate, foarfece, instrumente digitale, figuri Lego etc.

➤ **Resurse informaționale și metodologice:** Lecție web: <https://bit.ly/3qvr18G>, GeoGebra, fișe de lucru, Zoom.

➤ **Forme de realizare a proiectului:** frontal; în grup; individual

➤ **Argumentul proiectului:** Simetria asigură ordinea, frumusețea și perfecțiunea lumii care ne înconjoară.

Proiectul *Simetria în jurul nostru* urmărește scopul formării și dezvoltării competenței matematice:

- Valorificarea cunoștințelor teoretice în contexte practice;

- Transferarea cunoștințelor teoretice, aplicarea transformărilor geometrice studiate pentru a identifica și explica fenomene, procese din jurul nostru;

- Abordarea critică de acumulare, de prelucrare și stocare a informației acumulate.

Designul acțiunilor/activităților de bază desfășurate în cadrul proiectului constă în:

➤ Etapa de documentare;

➤ Etapa de informare;

➤ Etapa de implementare;

➤ Etapa de prezentare a produselor finale ale proiectului și de evaluare (echipele de elevi repartizați în ateliere: matematicienii erudiți, constructorii creativi, tinerii naturaliști, lingviștii curioși).

Rezultate și discuții

Cercetarea a început cu efectuarea unor sondaje privitor la realizarea proiectelor *STEAM*. Chestionarea elevilor privitor la faptul dacă cunosc ce sunt proiectele *STEAM*, și dacă au participat la realizarea acestor proiecte la alte discipline denotă că elevii nu sunt prea informați și nu au participat în așa tip de activități, dar ar dori. De comun acord cu elevii a fost formulată tema proiectului *STEAM* – *Simetria în jurul nostru*. Majoritatea elevilor intervievați (55%) au demonstrat că cunosc ce înseamnă simetria și ce prezintă axa de simetrie. La fel majoritatea elevilor au argumentat prin exemple proprii prezența simetriei în jurul nostru.

Produsele elaborate de elevi în cadrul realizării proiectului – *Simetria în jurul nostru* sunt prezentate în Fig. 1.

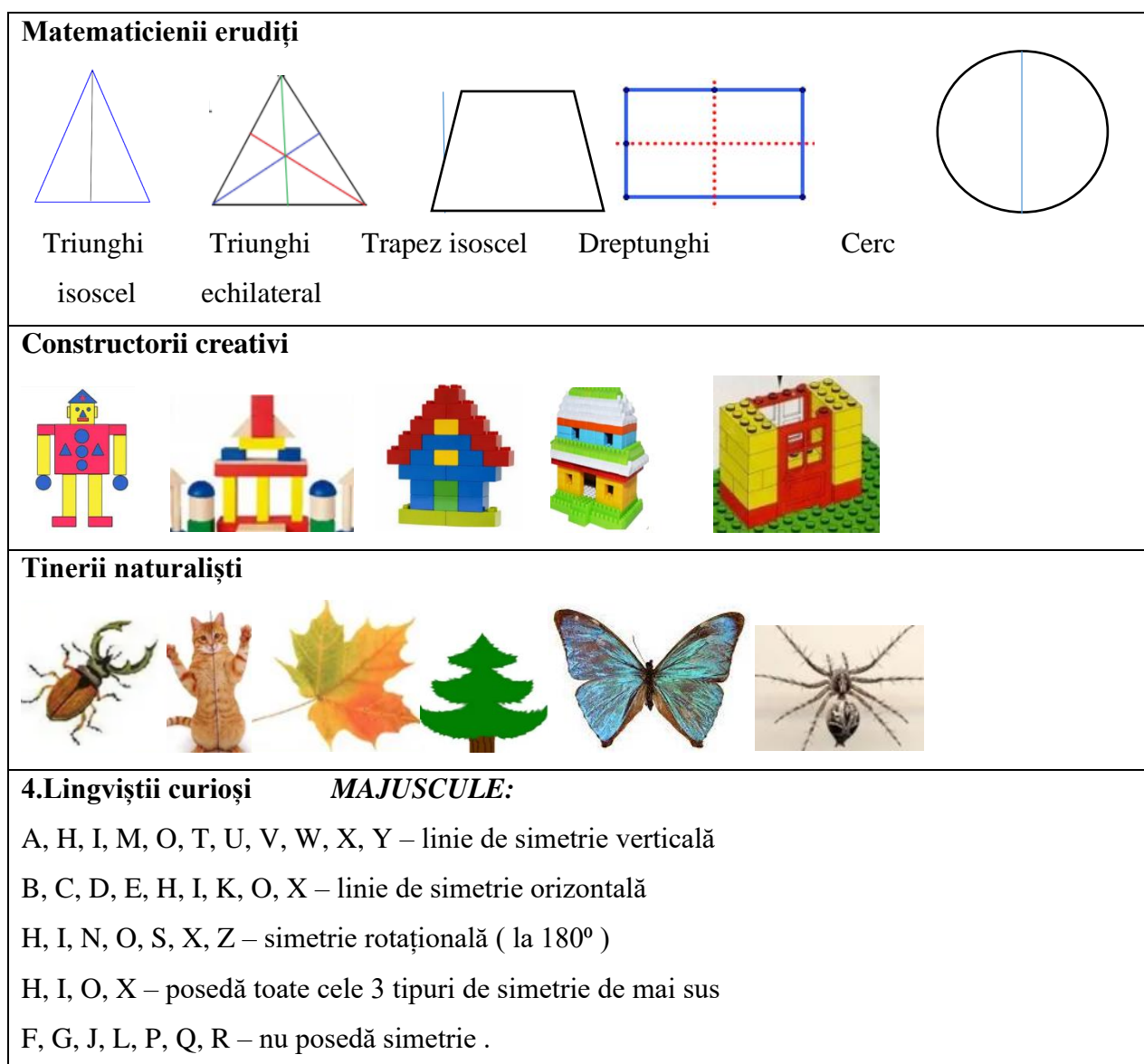


Fig. 1. Produsele atelierelor obținute în urma realizării proiectului *STEAM*

Se menționează faptul că repartizarea elevilor pe ateliere și activitatea lor s-a desfășurat după dorință proprie a fiecărui elev, la fel s-au luat în considerație și capacitățile lor individuale conform rezultatelor testării psihometrice S. Dellinger.

Atelierul *Matematicienii erudiți* au activat în domeniul dezvoltării conceptului despre simetrie ca artă a frumuseții din jurul nostru având ca sarcină de bază – construirea axelor de simetrie în unele figuri geometrice.

Atelierul *Constructorii creativi* au realizat construcții simetrice cu ajutorul Lego-tehnologiei.

Atelierul *Tinerii naturaliști* – au elaborat postere ce includ imagini, desene care exprimă simetria în natură.

Atelierul *Lingviștii curioși* au activat în cercetarea simetriei în literele alfabetului latin.

Ca rezultat, elevii sunt implicați în situații de învățare autentice, semnificative, dezvoltă gândirea critică și autocritică, încurajează inovația, dezvoltă capacitatea de a colabora și a comunica eficient, sporește motivația de învățare la elevi.

Punctele tari ale activității elevilor în proiecte *STEAM* constau în: argumentarea și valorificarea propriilor idei, opinii; dezvoltarea gândirii critice și autocritice a elevului; dezvoltarea capacității de înțelegere, colaborare și comunicare; formarea competențelor matematice, digitale și lingvistice.

Punctele slabe ale acestor activități sunt: lipsa de un suport didactic; necesitate de mai mult timp alocat pentru astfel de activități; produsul nu apare la finele proiectului.

Concluzii

Învățarea activă, cu ajutorul proiectelor *STEAM*, implică strategii didactice eficiente, prin valorificarea *competențelor matematice*, recomandate de Consiliul Uniunii Europene. Elevul devine responsabil în selectarea și administrarea traseului de învățare, care contribuie la dezvoltarea propriei personalități. Elevii sunt mult mai motivați dacă subiectele sunt predate din perspective diverse, și dacă sunt bazate pe fapte din viața de zi cu zi, când cel mai puternic argument este chiar faptul că viața nu este împărțită pe discipline.

Bibliografie

1. BEATA, A. Succesul STEM Educațiune, The național academie, a workshop Summary, 2011.
2. Curriculum Național. Matematica, clasele V-IX. Ghid de implementare. Chișinău, 2020.180 p.
3. BOCOȘ, M. Instruirea interactivă, Iași: Polirom, 2013. 424 p.
4. ACHIRI, I., BRAICOV, A., ȘPUNTENCO, O. Manual de matematică, pentru clasa a VII-a. Ed. Cartdidact, Chișinău, 2018, 232p.
5. Colecție de proiecte didactice pentru activități integrate în gimnaziu și liceu.
6. ЯКОВЛЕВА, Н. Проектная деятельность в образовательном учреждении. Издательство ФЛИНТА. Москва, 2014. 144 с.

CONCEPȚIA STEAM ÎN ACTIVITĂȚILE DE CERCETARE DIN SISTEMUL EDUCAȚIONAL

Nadejda CAZACIOC, doctorand, Universitatea de Stat din Tiraspol

IPLT Ștefan cel Mare și Sfânt Căușeni, or. Taraclia

Veronica ROTARI, IPLT „M. Eminescu”, or. Ungheni

Rezumat. *Articolul descrie abordarea STEAM în cadrul proiectelor de cercetare multidisciplinară, drept exemplu fiind un proiect integrat, realizat cu elevii din clasa a IX-a în cadrul disciplinelor de studiu fizică și chimie. Proiectul pledează pentru cercetarea amplă care trezește curiozitatea, provoacă gândirea independentă și stimulează învățarea bazată pe abordări curriculare integrate.*

Summary. *The article describes the STEAM approach in multidisciplinary research projects, as an example being an integrated project, carried out with ninth grade students in the subjects of physics and chemistry. The project advocates extensive research that arouses curiosity, encourages independent thinking and stimulates learning based on integrated curricular approaches.*

Cuvinte cheie: *STEAM, chimie, învățare prin cercetare, învățare prin proiect.*

Keywords: *STEAM, chemistry, research learning, project learning.*

Introducere

Sfera de referință a conceptului de educație STEM evidențiază importanță cunoștințelor științifice promovate de științele naturii (biologie, fizică, chimie, geografie fizică etc.), valorificate la nivel de tehnologie (știință aplicată social) și de inginerie (știință aplicată în producția agricolă, industrială, postindustrială, a serviciilor, bazată pe TIC etc.), demonstrate și ordonate matematic și informatic (prin resursele teoretice și metodologice generale și speciale ale matematicii și ale informaticii)[2]. Cercetarea în sine țintește formarea unui practician reflexiv, a unui cercetător capabil nu numai să analizeze critic procesul de predare și învățare și propria traiectorie didactică dar și să ofere și să aplice soluțiile de ameliorare descoperite discipolilor săi. În acest sens se subînțelege că prin informațiile oferite se urmărește un scop și anume:

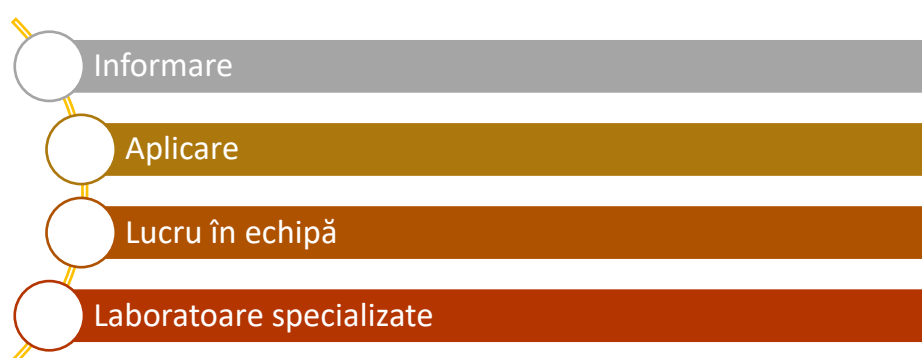
- stimularea demersurilor investigative a exprimării și argumentării interpretărilor și soluțiilor personale în rândul cadrelor didactice;
- formarea gândirii critic - reflexive, dobândirea unor strategii de analiză, rezolutive și decizionale de succes;
- identificarea abordărilor didactice specifice nevoilor de învățare ale elevilor prin aplicarea unor strategii de cercetare adecvate;
- abilitarea cadrelor didactice pentru a proiecta, organiza și desfășura activități creative de cercetare în spațiul școlar;
- Manifestarea unei conduite autoreflexive în vederea ameliorării activității didactice.

Având în vedere seriozitatea menirii și scopurilor sale, implicațiile profunde ale acțiunilor întreprinse, școala trebuie să reprezinte, oriunde și oricând, un spațiu al profesionalismului și al responsabilității.

Școala eficientă nu poate exista, fără participarea responsabilă, creativă, atentă și proactivă a cadrelor didactice, fără profesionism; profesionalismul cadrelor didactice este o condiție intrinsecă a succesului acțiunilor din orice școală.

Profesorul care acționează profesionist trebuie să fie un practicant și un cercetător reflexiv; profesionalismul presupune printre alte atitudini și aptitudini și autoreflexivitate, competențe exersate de investigație și reinterpretare a practicilor educative în scopuri ameliorative, interes constant pentru calitatea actelor sale didactice. Învățarea bazată pe cercetare presupune promovarea și dezvoltarea competențelor elevilor legate de practica cercetării și implică aplicarea strategiilor de predare-învățare care leagă cercetarea de predare [5].

Studiind aprofundat concepția educației STEAM, am constatat gama extrem de largă și includerea a foarte multor subiecte. Pentru profesorii care doresc să predea STEAM, cu excepția cazului în care au un scop bine gândit, le va fi dificil să îi ajute pe copii să navigheze prin faimoasa lume STEAM. Pentru a putea crea un plan de lecție STEAM, ar fi de dorit să urmărim câțiva pași:



Metodologia didactică contemporană este marcată de o serie de procese generatoare de noi contexte educaționale, probleme și soluții funcționale. Una dintre tendințele majore este sporirea gradului de intercalare interdisciplinară pentru a asigura posibilitatea soluționării unor probleme complexe (4).

Metode și materiale:

Scopul competenței de cercetare de a forma și dezvolta atitudinea de autoanaliză, autoreflexie și autodezvoltare, prin interpretarea și analiza rezultatelor cercetării, corelarea ipotezei cu rezultatele obținute, capacitatea de a analiza obiectiv și de a planifica soluții optime de îmbunătățire a rezultatelor, adaptarea la condiții noi sunt strâns corelate cu competența-cheie de autocunoaștere și autorealizare, inclusiv competența de a se autoaprecia adecvat și a-și valorifica potențialul pentru

dezvoltarea personală și autorealizare [6]. Cu scopul de a dezvolta competența de cercetare am propus elevilor un proiect STEAM, care însumă o investigație complexă multidisciplinară a oglinzii, inclusiv importanța oglinzii în viața omului.

Cercetarea a fost efectuată în două licee din Republica Moldova:

- Instituția Publică Liceul Teoretic ”Ștefan Cel mare și Sfânt” Căușeni Taraclia,
- Instituția Publică Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”, mun. Ungheni.

Din eșantionul de cercetare fac parte elevii claselor a IX-a din aceste două licee, anul de studii 2021-2022, pentru eșantionul de control au fost selectați elevii claselor a IX-a, promoția anului 2020-2021.

Argumentul proiectului: Atunci când oamenii încearcă să schimbe ceva la imaginea lor, fie că este vorba de schimbarea look-ului sau a dimensiunilor, aceștia vor apela la puterile unei oglinzi pentru a vedea rezultatele. Valoarea ta ca persoană nu este legată de ceea ce arată oglinda. Evitarea reflexiei este extremă și nu este nici pe departe o soluție permanentă. Această tehnică poate fi folosită doar pentru o perioadă scurtă de timp, astfel încât revederea chipului în oglindă să fie o surpriză... și una plăcută.

Precum fiecare cercetare experimentală necesită o bază științifică solidă am îndemnat elevii să cerceteze o problemă legată de oglindă (Tabelul 1) începând de la istoricul apariției sale, harta descoperirilor, dezvoltării proceselor tehnologice de producere a oglinzii, rolul în viața noastră precum și daune/beneficii/efecte/mituri. Cercetarea s-a fundamentat în baza integrării curriculare prin prisma conceptului educațional STEAM.

Problema cercetată. *Oglinzile sunt unele dintre cele mai importante obiecte de uz pentru oameni, iar prezența lor o putem observa practic peste tot. O mare parte din timp, omul îl petrece privind-și reflexia în oglindă - când se trezește dimineața, când își periază dinții, când se fardează, își aranjează părul și în orice moment când vrea să-și admire chipul. Până și atunci când merge pe drum, își privește reflexia în geamurile fumurii oglindate a magazinelor.*



Tabelul 1. Cercetarea științifică

<i>Studiul interdisciplinar al oglinzii</i>	<i>Elevii Cercetează:</i>
<i>Limba română</i>	Studiind Legenda Narcisei elevii răspund la următoarele întrebări: Unde s-a oglindit și ce a observat fiul Zeului fluvial Cefiso Narcis? De ce Narcis a căzut în apă s-a înecat? Misterul oglinzii din legendă.

<i>Istorie</i>	Istoria și obținerea oglinzilor.
<i>Geografie</i>	Aranjarea pe hartă țările de la istoria apariției oglinzii până la moment. Fabricile unde se confecționează oglinzile.
<i>Științe</i>	Rolul biologic al metalelor din componența oglinzii. Caracteristica elementelor chimice din componența oglinzii. Reacțiile caracteristice ale acestor metale. Materii prime pentru fabricarea oglinzilor și tehnologia producției sale. Tipurile de oglinzi, obținerea imaginii în oglindă. Construcția unui obiect în oglinda plană. Proprietățile fizice ale elementelor chimice din oglindă. Cunoscând partea de masă a Ag într-o oglindă cu suprafața de 1 m ² , să se determine ce masă de argint este necesar pentru a confecționa 1000 oglinzi cu dimensiunea de 1m*0,60 m?
<i>Arte/Tehnologie</i>	Simbolul oglinzii. Mituri. Modele de oglinzi pentru poziționarea în diverse încăperi.

Tot la etapa de documentare elevii au cercetat legendele apariției oglinzilor, precum elementele chimice ce stau la baza oglinzii. Au studiat aprofundat fiecare metal în parte. Au fost foarte curioși despre dimensiunile ce trebuie să aibă o oglindă precum și poziționarea, și locul potrivit al oglinzii. Au fost foarte captivați de simbolul oglinzii dar și de mituri despre ele.

Rezultate și discuții:

În rezultatul cercetărilor, elevii s-au simțit cu adevărat valoroși pentru informația care au selectat-o și sau împărtășit cu colegii, au venit cu diverse argumente care le-au captivat atenția și părinților la ce studiau copii lor acasă foarte intens lucruri la care nu le dădeau nici o însemnătate. Au creat și produse digitale (Fig. 1), care le-au prezentat colegilor, fapt care ia învățat nu doar chimie/fizică/matematică/ istorie/geografie ci și cum se ține un discurs, formularea corectă a frazelor, exprimarea cu intonație precum și cunoașterea materialului pentru a putea da răspunsuri la întrebările publicului.



Fig. 1. Secvențe din lucrările elevilor din cadrul proiectelor [3,4]

Concluzii

Curiozitatea naturală, gândirea critică și abordarea integrată sunt 3 piloni esențiali ai dezvoltării sistemului educațional pe care se axează și paradigma conceptului educațional STEAM. Învățarea secolului XXI este fundamentată pe aplicabilitatea conținuturilor curriculare. Elevilor li se oferă timp să cerceteze, să analizeze și să stabilească traseul acțiunilor care trebuie întreprinse pentru a-și atinge obiectivele. Rezultatele învățării nu sunt cele măsurate prin note sau pur și simplu prin succes sau eșec. Rezultatele învățării sunt acele aptitudini și atitudini dobândite în timpul învățării, acele competențe cu care pleacă elevul de la lecție.

Bibliografie

1. CODREANU, S., COROPCEANU, E. Metodologia de instruire prin cercetare la chimie în context interdisciplinar. În: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2020, nr. 3(21), pp. 14-22. ISSN 1857-0623. 10.36120/2587-3636.v21i3.14-22.
2. CRISTEA, S. Educația STEM. În: *Revista Didactica Pro...*, revistă de teorie și practică educațională. 2020, nr. 1(119), pp. 54-56.
3. https://www.canva.com/design/DAEv_xA4ueU/N9Qtp6M2MJ7TCzxqv9_acw/view?utm_content=DAEv_xA4ueU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton
4. https://www.canva.com/design/DAEwhk5Cm18/549aHAAucRe7PAd-t-8lug/view?utm_content=DAEwhk5Cm18&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton
5. PAVEL, M., PAVEL, D. Profilul cadrului didactic STEAM. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM). Abordări inter/transdisciplinare în studierea matematicii (concept STEAM) . Studierea informaticii și tehnologiilor informaționale din perspectiva STEAM*. Vol.1, 29-30 octombrie 2021, Chișinău. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 303-308. ISBN 978-9975-76-356-1.
6. ROTARI, N. Locul competenței de cercetare în cadrul curricula naționale. In: *Cadrul didactic – promotor al politicilor educaționale*. 11-12 octombrie 2019, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Științe ale Educației, 2019, pp. 118-125. ISBN 978-9975-48-156-4.

ABORDĂRI STEM/STEAM ÎN ROMÂNIA: ASPECTE PRAXIOLOGICE

Claudia-Nicoleta ISPAS, profesor de matematică și informatică

Școala Gimnazială Spectrum, Constanța, România

Rezumat. *În articol este reflectată starea de fapt din România privind implementarea educației STEM/STEAM în învățământ. Este prezentată o analiză a nivelului de implementare în școli a educației STEM/STEAM. Sunt evidențiate unele aspecte praxiologice privind soluționarea problemei abordărilor STEM/STEAM în România din perspectivă transdisciplinară și a formării competențelor.*

Summary. *This article reflects the situation of STEM/STEAM education implementation in the Romanian educational system. An analysis of STEM/STEAM is presented in terms of its degree of implementation in schools. Some praxiological aspects are highlighted in regards to the approach towards STEM/STEAM in Romania, from a transdisciplinary and a competence-enhancing perspective.*

Cuvinte cheie: *educație, STEM/STEAM, transdisciplinaritate, promovarea educației STEM/STEAM, competențe.*

Keywords: *education, STEM/STEAM, transdisciplinarity, promoting STEM/STEAM education, competences.*

Constatăm că, la etapa actuală, în România nu există educație STEM/STEAM instituționalizată, nu există proceduri, programe, ghiduri metodologice sau pilotare privind realizarea acestui tip de educație. Cele mai evidente manifestări STEM/STEAM se petrec acolo unde sunt organizate activități tehnice și științifice extrașcolare cum ar fi cluburile de robotică sau cluburile de științe etc.

Pe data de 14 iulie 2021, Președintele României, Klaus Iohannis, a avut o intervenție în cadrul ședinței de Guvern privind asumarea Proiectului „România Educată”. Acesta e declarat printre altele: „O țară pe deplin dezvoltată și cu o democrație consolidată are o populație educată și corect informată. Nu putem continua cu rate atât de mari de abandon, analfabetism funcțional și științific. În fața acestor probleme, România Educată propune soluții concrete, obiective, măsuri și ținte ambițioase, dar realiste,” ceea ce confirmă necesitatea continuării reformei în învățământ în scopul pregătirii unor generații care să se adapteze pieței muncii, noilor cerințe ce presupun cunoștințe tehnice și tehnologice avansate [6].

În anul 2015 Academia Română a publicat „Strategia de dezvoltare a României în următorii 20 de ani”, și conform acesteia în ultimii ani educația românească s-a confruntat cu o serie de eșecuri, probate prin rezultatele la testările internaționale ale OECD – PISA. Analiza acestor teste a scos la iveală rezultatele slabe în domeniul matematicii, științelor și a educației tehnologice. De asemenea anumite puncte slabe evidențiate în Analiza SWOT pe domeniul educație și cercetare realizată în Viziunea Programului Sturion 2020 pentru dezvoltarea României nu fac decât să confirme nevoia de

reformă în educație. Spre exemplu, găsim: programa încărcată cu materii care nu prezintă interes, lipsa unor programe interactive, în care să fie explorată și dezvoltată ingeniozitatea elevilor, modul de predare lipsit de elemente de noutate și provocări etc. Având în vedere această situație, au fost conturate câteva direcții de politică educațională generală. Una dintre aceste direcții este „Dezvoltarea unor politici naționale pentru promovarea învățământului matematicii, științelor și a tehnologiei” [1].

În paralel cu această inițiativă în anul 2013 a început o reformă a educației în România în urma căreia au fost schimbate planurile-cadru de învățământ. Conform planului-cadru de învățământ pentru ciclul primar, un exemplu de competențe care se doresc atinse de către elevi până la nivelul clasei a IV-a este: „Utilizarea conceptelor, a metodelor specifice diferitelor domenii ale cunoașterii și a instrumentelor tehnologice, în vederea rezolvării de probleme în contexte școlare, extrașcolare și profesionale” [4]. În profilul de formare al absolventului de gimnaziu, prezentat în planul-cadru de învățământ sunt precizate printre altele „Competențe matematice și competențe de bază în științe și tehnologii” ca fiind una dintre finalitățile învățământului gimnazial [3].

Cât despre structură, planurile-cadru de învățământ conțin două componente: trunchi comun (TC) și curriculum la decizia școlii (CDS). „Curriculumul la decizia școlii este o ofertă educațională propusă de școală, în funcție de nevoile și interesele de învățare ale elevilor, specificul școlii și nevoile și tradițiile comunității locale.” Curriculumul la decizia școlii se constituie din două tipuri de opționale. Opționale oferite la nivelul unității de învățământ și opționale oferite la nivel național. Dintre acele opționale oferite la nivel național, în concordanță cu educația STEM putem specifica opționalul „matematică și științe în societatea cunoașterii (un an de studiu)”. În realitate opționalele stabilite la nivelul instituției de învățământ sunt oferite în funcție de resursa umană (profesorul ofertant), și materială disponibilă în unitatea școlară, nu neapărat în funcție de necesități și de opțiunile elevilor și ale părinților [3].

Proiectul România Educată lansat în 2016 și finalizat în anul 2021 „a presupus integrarea feedback-ului primit și actualizarea raportului cu evoluțiile recente, date de actualitate, recomandările OECD și lecțiile învățate în contextul pandemiei de COVID-19. Totodată, o parte dintre prevederile Proiectului au fost incluse în Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR)” [7].

În cadrul acestui proiect au fost realizate studii și analizate rapoarte și statistici care au evidențiat o serie de probleme ale sistemului actual de formare inițială a profesorilor, formare care ulterior se reflectă în educarea noilor generații. Câteva dintre aceste probleme sunt: „numărul redus al orelor de pregătire practică, abordate separat de studiul disciplinelor teoretice; absența dublei specializări; insuficiența abordărilor interdisciplinare”. Acestea stau la baza slabei implementări a educației STEM/STEAM în România. Unul dintre domeniile prioritare menționate în acest proiect este Promovarea Educației STEM/STEAM. Este primul document în care conceptul de STEM/STEAM apare explicit și nu subînțeles [7].

Acestea fiind menționate, ne putem întreba cum a devenit educația STEM/STEAM un domeniu prioritar, sau mai bine spus, de ce? Răspunsul la această întrebare ne este dat de contextul prezentat în acest proiect. Acesta evidențiază că la nivel mondial, nu numai european, rolurile viitoarelor generații pe piața muncii vor necesita o mai mare concentrație în zona științelor, vor presupune ca aceștia să dețină competențe în aceste domenii. Cu cât dezechilibrul între cerere și ofertă pe piața muncii crește, fenomen care începe să fie observat, locurile de muncă în domeniile STEM/STEAM se află de asemenea în creștere.

Bineînțeles că acest proiect nu prezintă doar contextul și problemele semnalate la nivel național și global, ci și cinci obiective și măsuri de aplicat pe plan local, pentru a le remedia. Aceste obiective sunt:

- ✓ Obiectiv 1. Stimularea implicării elevilor și a studenților în zona STEAM, atât în parcursul educațional, cât și în alegerea unei cariere.
- ✓ Obiectiv 2. Pregătirea și susținerea cadrelor didactice pentru predarea, învățarea, evaluarea și motivarea elevilor/studenților în zona STEAM.
- ✓ Obiectiv 3. Asigurarea infrastructurii, a tehnologiei și a resurselor necesare procesului educațional în domeniul STEAM.
- ✓ Obiectiv 4. Managementul și cultura organizațională a unităților de învățământ vor susține orientarea și către zona STEAM.
- ✓ Obiectiv 5. Inițiative, parteneriate și deschidere către societate, axate pe componenta STEAM” [7].

În ciuda condițiilor legislative în domeniu, există profesori și instituții private care promovează educația STEM/STEAM de ani de zile în România. De asemenea, ca profesor dacă ai noroc poți să afli de câte un curs gratuit sau nu, de inițiere sau aprofundare în predarea materiilor STEM/STEAM. Unul dintre aceste cursuri este oferit de Biroul European de Resurse pentru Educație Spațială – România (ESERO România) care a organizat în vara anului 2021 două cursuri, unul pentru profesorii din învățământul primar și unul pentru profesorii din învățământul gimnazial, accesibile doar pentru 40 de cursanți [8]. Comparativ mai generoasă ca ofertă de număr de locuri a fost tabăra de vară pentru profesori MSciTeh (70 de locuri) [2]. Unul dintre obiectivele acesteia a fost creșterea relevanței educației și carierelor STEM. Aceste două manifestări, nu sunt accesibile pentru toți cei interesați, atât din cauza numărului limitat de locuri, cât și din cauza locației unde se desfășoară.

Diverse platforme online facilitează accesul cadrelor didactice, dar și a elevilor la cursuri sau materiale STEM/STEAM. Una dintre acestea este platforma EduVox. Posibilitatea accesării cursurilor online facilitează într-o anumită măsură înscrierea și participarea profesorilor la cursuri care se desfășoară la distanță Majoritatea acestora se desfășoară în limba engleză, și nu toți cei interesați stăpânesc suficient de bine această limbă cât să poată urma un astfel de curs.

Unii profesori de fizică, prin natura disciplinei predate apelează la metoda investigației IBL (Inquiry Based Learning), metodă de învățare activă, atractivă, și care stimulează creativitatea elevilor. Unul dintre aceștia este domnul profesor Ion Băraru, fondatorul Centrului de Cercetări al Elevilor (CCE), din cadrul Colegiului Național Mircea cel Bătrân din Constanța. Acesta a participat împreună cu elevii pe care îi pregătește de nenumărate ori la competiții naționale și internaționale cu proiecte STEM/STEAM. În ultimul timp aceste proiecte sunt continuate în cadrul colegiului de domnul profesor Nicolescu Adrian Eracle.

Putem menționa de asemenea profesori de informatică implicați în asemenea proiecte, unul dintre aceștia fiind domnul profesor Memet Eden care activează în cadrul Liceului Teoretic Internațional de Informatică, Constanța. Acesta coordonează diverse cluburi (Robotică, Manga), în cadrul cărora elevilor le este oferită educație STEM/STEAM, și care au un palmares bogat de participări la competiții naționale și internaționale.

Subsemnata în calitate de profesor de matematică și informatică, de fiecare dată când am avut posibilitatea, am organizat lecții aplicative, și proiecte interdisciplinare, în încercarea de a atrage elevii către științele exacte. Câteva astfel de încercări, sunt:

- coordonarea unui atelier MATH.en.JEANS pe parcursul anului școlar 2018-2019, urmat de participarea la Congresul MATH.en.JEANS de la Padova, Italia, 2018;
- coordonarea primului club din România Maths in Motion, un club de matematică aplicată virtual în cursele de mașini de formula 1 (2018-2019);
- coordonarea unui club de matematică aplicată pentru elevi (clasele a Va și a VI-a) în anul școlar în curs, 2021-2022.

Concluzii

În România există profesori implicați în astfel de proiecte, și care cred în puterea educației STEM/STEAM, deși nu o numesc neapărat așa. Dar manifestările sunt destul de dispersate și nu în orice școală elevii au acces la educație STEM/STEAM.

O oportunitate este faptul că în proiectul „România Educată” este promovată educația STEM/STEAM ca domeniu prioritar, stabilindu-se obiective și măsuri specifice implementării. Este încurajator și faptul că profesorii indiferent la ce nivel educațional activează au început să conștientizeze necesitatea abordării educației STEM/STEAM și să încerce să o implementeze deși ea nu se regăsește încă explicit în legislație.

Bibliografie

1. VLAD, V.-I. (coord). Strategia de dezvoltare a României. București: Editura Academiei Române, 2015, vol I, 480 pagini. p.34-35.

2. Comunitatea Educație pentru Știință. Online: <https://msciteh.educatiepentrustiinta.ro/>
3. Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice. Ordinul privind aprobarea planurilor-cadru de învățământ pentru ciclul gimnazial nr. 3590, 05.04.2016. Monitorul Oficial nr. 446 din 15.06.2016.
4. Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice. Ordinul privind aprobarea planurilor-cadru de învățământ pentru învățământul primar și a Metodologiei privind aplicarea planurilor-cadru de învățământ pentru învățământul primar nr. 3371, 12.03.2013. Monitorul Oficial nr. 192 din 05.04.2013.
5. Parlamentul României. Legea Educației Naționale nr 1 din 5.01.2011. Monitorul Oficial nr 18, 10.01.2011.
6. IOHANNIS, K. Interviu din 14.06.2021. Online: <https://www.presidency.ro/ro/media/discursuri/interventia-presedintelui-romaniei-klaus-iohannis-din-cadrul-sedintei-de-guvern-privind-asumarea-proiectului-romania-educata> (accesat 12.01.2022)
7. Raport-Romania-Educata-14-iulie-2021. Online: <http://romaniaeducata.eu> (accesat 12.01.2022)
8. http://www.esero.ro/?page_id=1182 (accesat 12.01.2022)

APLICAȚII ALE NUMERELOR COMPLEXE. ABORDĂRI INTERDISCIPLINARE LA LECȚIA DE MATEMATICĂ

Nina IZMANĂ, profesor de matematic, grad didactic I

IPLT „Principesa Natalia Dadiani”, mun. Chișinău

Rezumat. *Articolul vizează aspecte ale utilizării numerelor complexe în geometrie, fizică, grafica digitală și geometria fractalilor. Informațiile prezentate în articol cu referire la unele momente din istoria numerelor complexe pot deveni un mijloc de motivare a elevilor pentru studierea capitolului „Numere complexe”. Abordarea interdisciplinară și motivarea elevilor pentru învățarea tuturor disciplinelor necesită baze metodologice ale unui sistem integrat de mecanisme de formare a competenței de integrare a achizițiilor matematice dobândite cu alte cunoștințe, inclusiv din fizică, chimie, biologie, informatică, pentru rezolvarea problemelor în situații reale și/sau modelate.*

Summary. *The article covers aspects of the usage of complex numbers in geometry, physics, digital graphics and fractal's geometry. The information presented in the article on some aspects of the history of complex numbers can become a way of motivating students to study the chapter “Complex numbers”. Interdisciplinary approaches and motivating students to learn all disciplines require methodological bases for an integrated system of skills training mechanisms to integrate mathematical acquisitions acquired with other knowledge, including physics, chemistry, biology, cyber computer, to solve problems in real-world and/or modeled situations.*

Cuvinte cheie: *număr imaginar, numere complexe, aplicații, interdisciplinaritate, grafică digitală, fractali.*

Keywords: *Imaginary number, complex numbers, applications, interdisciplinarity, digital graphics, fractals.*

Introducere

Spre deosebire de alte științe cum ar fi biologia, fizica, chimia, legăturile matematicii cu realitatea nu sunt atât de ușor de remarcat. Conexiunile bilaterale existente între aceasta și multe alte științe l-au determinat pe academicianul Solomon Marcus să denumească matematica “O punte de legătură între toate disciplinele”.

Extrapolarea achizițiilor matematice dobândite pentru a identifica și a explica procese, fenomene din diverse domenii, utilizând concepte și metode matematice în abordarea diverselor situații este o competență specifică disciplinei matematica [2]. Corelarea cunoștințelor de la diferite discipline de învățământ contribuie substanțial la realizarea educației elevilor, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacităților de a aplica cunoștințele în practică. Formând la elevi competența de integrare a achizițiilor matematice cu cunoștințe din alte domenii le prezentăm o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul altor discipline.

Predarea – învățarea prin corelarea disciplinelor de studiu reprezintă noul în lecții, activează elevii și le stimulează creativitatea contribuind la unitatea procesului instructiv – educativ, la formarea unui om cu o cultură vastă. Interdisciplinaritatea se impune ca o exigență a lumii contemporane supusă schimbărilor, acumulărilor cognitive în diferite domenii ale cunoașterii.

Abordările interdisciplinare și motivarea elevilor spre învățarea tuturor disciplinelor necesită baze metodologice ale unui sistem integrat de mecanisme de formare a competenței de integrare a achizițiilor matematice dobândite cu alte cunoștințe, inclusiv din fizică, chimie, biologie, informatică, pentru rezolvarea problemelor în situații reale și/sau modelate. Prin intermediul problemelor aplicative, dar și prin oferirea de informații suplimentare din istoria matematicii motivez elevii să învețe și să aplice cunoștințele matematice pentru formarea competențelor ce corespund priorităților educaționale naționale, europene și necesităților generației în creștere;

Interdisciplinaritatea este „o formă de cooperare între discipline diferite cu privire la o problemă, a cărei complexitate nu poate fi surprinsă decât printr-o convergență și o combinare prudentă a mai multor puncte de vedere” [3].

Legăturile interdisciplinare la modulul: “ Numere complexe”

Numărul complex este unul din conceptele fundamentale ale matematicii moderne, care își găsește aplicarea în „știința pură”. Timp de secole matematicienii au avut o atitudine ambivalentă față de aceste numere, această atitudine este trădată și de denumirea de „numere imaginare”. Numerele complexe au fost considerate inițial ca fiind “produse ale minții umane”.

În 1545 eruditul Girolamo Cardano scria cartea de algebră “*Ars Magna*” în traducere “*Marea artă*”. Cardano a reunit cele mai avansate idei de algebră ale vremii sale, inclusiv noi și spectaculoase metode de rezolvare a ecuațiilor, dar pentru scrierea soluțiilor unor ecuații el folosea $\sqrt{-1}$. Aceste soluții obținute au dus la idea că există un nou gen de numere într-atât de năucitoare, încât le-a declarat “tot atât de subtile pe cât de inutile” și a părăsit idea. În 1572 Bombeli a publicat cartea intitulată “*Algebră*”. Scopul său principal a fost să clarifice cartea lui Cardano [1, pag.78].

În capodopera sa Cardano publică metode de rezolvare a ecuațiilor de gradul 3. Un caz particular al ecuațiilor de gradul 3 este: $x^3 + ax + b = 0$ și soluțiile scrise în simbolică matematicii moderne sunt:

$$x = \sqrt[3]{-\frac{b}{2} + \sqrt{\frac{b^2}{4} + \frac{a^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{b}{2} - \sqrt{\frac{b^2}{4} + \frac{a^3}{27}}} .$$

Cardano a întâlnit un obstacolul neașteptat. Mulți au încercat să explice acest obstacol dar dădeau greș. În unele cazuri formula dădea rezultate strălucite iar în alte cazuri soluțiile erau enigmatice. Spre exemplu pentru ecuația $x^3 - 15x - 4 = 0$ obține soluția scrisă

$x = \sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}}$. Rădăcină pătrată din număr negativ pe atunci se considera că nu există. Ecuația, însă, admite soluția $x = 4$ care nu rezultă din formulele lui Cardano. Bombeli în cartea sa scria că dacă ignori ce înseamnă formula $\sqrt{-121}$ și efectuezi calcule, aplicând regulile algebrei (cunoscute bine pe atunci) atunci: $(2 + \sqrt{-1})^3 = 2 + \sqrt{-121}$ prin urmare

$$\sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} = 2 + \sqrt{-1} \text{ în mod similar } \sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}} = 2 - \sqrt{-1} .$$

Formula care l-a făcut confuz pe Cardano, poate fi rescrisă de Bombeli ca $(2 + \sqrt{-1}) + (2 - \sqrt{-1}) = 4$, rădăcinile misterioase se anulează. Astfel, ipoteza că rădăcinile pătrate ale numerelor negative au sens au dus la rezultate logice. Calculele lui Bombeli au dezvoltat idea că numerele imaginare înseamnă ceva mai mult.

În anul 1702 Gottfried Wilhelm von Leibniz scria: “Spiritul divin a găsit o ieșire sublimă din această minune de analiză, acea prevestire a lumii ideale, acea ambivalență de ființă și non-ființă, pe care o numim rădăcină imaginară a unității negative” această afirmație ne arată că Leibniz nu avea nici o îndoială cu privire la importanța numerelor imaginare, dar nu avea idee ce erau de fapt numerele imaginare [1].

Matematicianul norvegian Caspar Wessel 1797, matematicianul francez Jean-Robert Argant 1806 și ilustrul matematician german Carl Friedrich Gauss 1811 au reprezentat numerele complexe în sistemul de coordonate. Această reprezentare geometrică a devenit un mijloc de vizualizare a numerelor complexe, dar încă nu se știa care este rolul acestor numere. Reprezentare a numerelor complexe în planul de coordonate a motivat matematicienii secolului al XIX-lea să îndrepte atenția către analiza complexă (analiza matematică în care raționamentele au fost extinse la sistemul numerelor complexe). În a două jumătate a secolului XX, numerele complexe făceau parte din trusa mentală a tuturor matematicienilor și a oamenilor de știință [1, pag.76]. Numerele complexe facilitând înțelegerea undelor, căldurii, electricității și magnetismului. Analiza complexă este baza matematică a fizicii cuantice.

Fiecare profesor de matematică predând numerele complexe, la sigur, a fost întrebat de elevii săi “Unde se folosesc aceste numere?”, “Cine a inventat aceste numere?” sau “Ați folosit vreodată aceste numere?” Pentru evitarea acestor întrebări sau pentru a da un răspuns convingător încep cu geneza numerelor imaginare care au generat sistemul numerelor complexe și apoi le propun să scrie referate sau să realizeze proiecte STEAM la tema: „Aplicații ale numerelor complexe în fizică, informatică, biologie, grafică digital și alte domenii”.

I. Aplicații ale numerelor complexe în algebră

- Una dintre cele mai frumoase ecuații din matematică este ecuația lui Euler. Richard Feynman numind-o "bijuteria noastră" și "cea mai remarcabilă identitate din matematică".

Formula lui Euler sau reprezentarea exponențială a unui număr complex spune că orice număr real x poate fi asociat unui număr complex de pe cercul unitate: $e^{ix} = \cos x + i \sin x$, e este baza logaritmului natural, i este unitatea imaginară.

- Pentru cazul particular $x = \pi$ avem identitatea: $e^{i\pi} + 1 = 0$ care combină într-o formulă simplă cele trei numere fundamentale i , π și e .

- Rezolvarea ecuațiilor ce nu admit soluții în mulțimea numerelor reale.

II. Aplicații a numerelor complexe în geometria plană

- Afixul punctului M ce împarte segmentul într-un raport dat.
- Mijlocul unui segment.
- Afixul centrului de greutate a triunghiului cu vârfurile $M_1(Z_1), M_2(Z_2), M_3(Z_3)$.
- Ecuația cercului de centru M_1 și raza $r > 0$ este $|z - z_1| = r$.
- Coliniaritatea punctelor.

III. Aplicații ale numerelor complexe în fizică

Numerele complexe au aplicabilitate și în alte domenii, cum ar fi: mecanica, fizica teoretică. Pentru a putea analiza cu succes circuitele de curent alternativ, trebuie să abandonăm numerele scalare și să luăm în considerație cele complexe, capabile să reprezinte atât amplitudine cât și faza unei unde în același timp.

Numerele complexe sunt mai ușor de înțeles dacă sunt reprezentate în planul complex de coordonate. Dacă desenăm o linie cu o anumită lungime (amplitudine) și unghi (direcție), obținem o reprezentare grafică a unui număr complex, reprezentare cunoscută în fizica sub numele de vector. Doar datorită înțelegerii importanței numerelor complexe iluștrii oameni de știință precum matematicianul Joseph Fourier, fizicianul Erwin Schrödinger și alții au descoperit ecuații ce au schimbat lumea (fig.1), (fig.2). Numerele complexe sunt baza matematică a fizicii cuantice, știință care din punct de vedere experimental funcționează minunat și cipurile de computer și laserele zilelor noastre nu ar funcționa în lipsa ei. Descoperirea structurii moleculelor mari, cum este ADN-ul, comprimarea datelor de imagine în fotografia digitală, curățirea înregistrărilor audio vechi sau afectate, analiza cutremurelor, stocarea eficientă a amprentelor digitale și funcționarea scanerelor medicale sunt posibile astăzi datorită transformărilor Fourier [1]. Aceste aplicații funcționează doar datorită faptului că au fost descoperite numerele complexe.

The diagram shows the Schrödinger equation $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$ with the following labels:

- i : Rădăcina pătrată a lui minus unu
- \hbar : Constanta lui Planck împărțită la 2π
- $\frac{\partial}{\partial t}$: Rata de variație
- Ψ : Funcția de undă cuantică
- $=$: Raportat la timp
- \hat{H} : Operatorul hamiltonian

Fig. 1. Ecuația Schrödinger [1, pag.217]

The diagram shows the Fourier transform equation $F(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx$ with the following labels:

- $F(\xi)$: Transformarea lui Fourier
- $=$: egal
- \int : integrala
- $-\infty$ to ∞ : infinit
- $f(x)$: funcție
- $e^{-2\pi i x \xi}$: minus infinit
- dx : Rădăcina pătrată a lui -1
- ξ : frecvența
- x : spațiul

Fig. 2. Transformarea Fourier [1, pag.140]

IV. Aplicațiile numerelor complexe în grafica digitală artistică

Pentru funcții complexe $f: D \rightarrow \mathbb{C}, f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ vizualizarea comportării se complică – fiind dată de patru dimensiuni: $(x, y, u, v) \in R_4$. O soluție (apărută după 1990 și utilizată curent în „grafica digitală”) implică spațiul culorilor [5,8].

Spre exemplu harta polinomului: $F(Z) = Z^4 - 14Z^2 + 1$ (Fig.3).

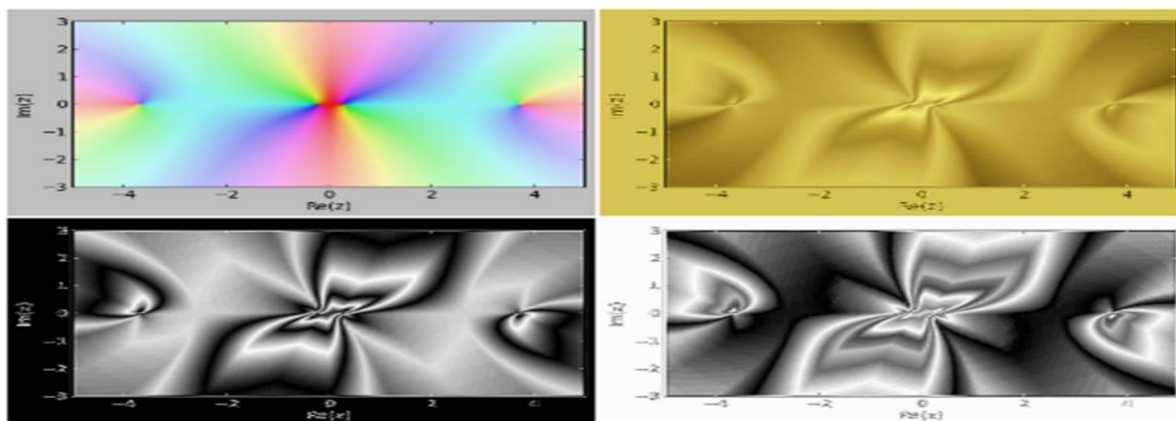


Fig. 3. Harta polinomului $F(Z) = Z^4 - 14Z^2 + 1$

V. Generarea fractalilor prin numere complexe

Un fractal este o figură geometrică fragmentată sau frântă care poate fi divizată în părți, astfel încât fiecare dintre acestea să fie (cel puțin aproximativ) o copie miniaturală a întregului. Termenul a fost introdus de Benoit Mandelbrot în 1975 și este derivat din latinescul *fractus*, însemnând „spart” sau „fracturat”. Fractalul, ca obiect geometric, are în general următoarele caracteristici: are o structură fină la scări arbitrar de mici; este prea neregulat pentru a fi descris în limbaj geometric euclidian tradițional [10]. Fractalii sunt descriși perfect în mulțimea funcțiilor complexe. Fractalul Mandelbrot (Fig.4) constituie originea geometriei fractale și este descris de formula:

$$Z = Z_{precedent}^2 + c, \quad Z - \text{număr complex.}$$

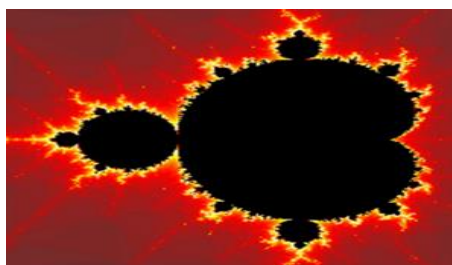
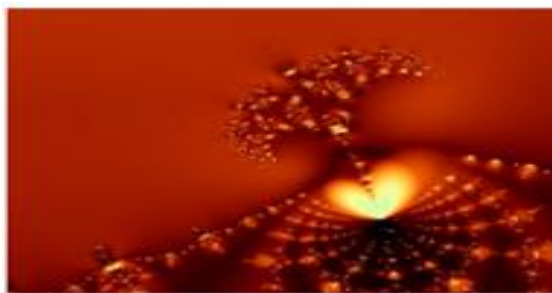


Fig. 4. Fractalul Mandelbrot [10]

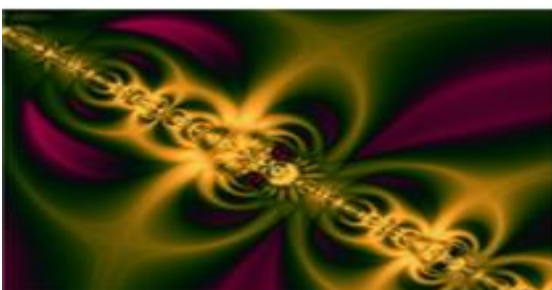
Elevii pot crea peisaje deosebite și imagini atrăgătoare cu ajutorul fractalilor. Pe internet sunt o mulțime de programe generatoare de fractali [13]. Astfel, oricine poate genera fractali, selectând culori, modificând funcția care generează fractalul și alți parametri. Exemple de fractali realizați cu ajutorul programelor sunt prezentate în Fig. 5.



$$z = z - \frac{z^3 \sin z - \sin z - z}{3z^2 \cos z - \cos z - 1} + c$$



$$z = \left(\frac{c}{\cos z} \right)^2$$



$$z = z - \frac{\sin z}{10^{-15}} \cdot \frac{z^8 - z^6 - \sin z - zc - 1}{8z^7 - 6z^5 - \cos z - c}$$

Fig. 5. Fractalii lui Dimitrii Abramov în grafica digitală [10]

VI. Exemplu de aplicații ale numerelor complexe (Geometriei Fractale) în biologie și medicina

Evaluarea structurilor biologice – aplicații în diagnoza precoce a cancerului. Studii asupra unui posibil câmp morfogenetic (Fig. 6).

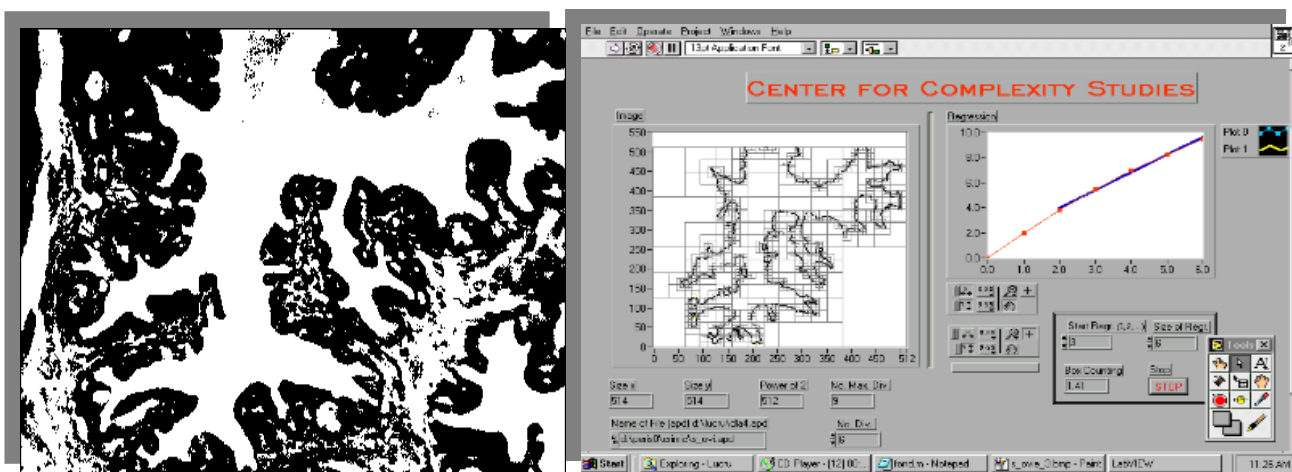


Fig. 6. Câmp morfogenetic

Concluzii: Nimeni nu știe cu siguranță cum răsar spiralele și ramurile din seriile Mandelbrot din simple ecuații neliniare și nici de ce urmăresc ele atât de aproape modelele arhetipale ale naturii.

Aceste teme sunt în prim-planul cercetării matematice și științifice actuale, aceste cercetări nu ar fi putut fi realizate fără înțelegerea conceptului de număr complex și fără aplicarea lor genială în practică.

Abordarea interdisciplinară sporește motivarea elevilor de a învăța. Descoperind spectrul larg de aplicații ale numerelor complexe elevii devin curioși și convingși că matematica trebuie studiată.

Profesorul este cel care, într-o anumită disciplină, știe în fiecare zi mai mult decât ieri, învățându-l pe altul ce știe el azi, îl pregătește pentru ce va afla el mâine și care poate să fundeze ceea ce știe într-o anumită disciplină pe ceea ce știe din celelalte discipline pe care aceasta se fundează. (GRIGORE MOISIL)

Bibliografie

1. STEWART, I. 17 ecuații care au schimbat lumea. Traducere din limba engleză de Bogdan CHIRCEA. Pitești: Paralele 45, 2013. 289 pagini.
2. REY, B., CARETTE, V., DEFRANCE, A., KAHN, S., PACEARCA, P. Competențele în școală. Formare și evaluare, București, Editura: Aramis Print, 2012.
3. CUCOȘ, C. Pedagogie. Iași: Editura Polirom, 1996, 697 pagini. pag.77-79.
4. Matematică: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul educației, Culturii și Cercetării al R.M. Coordonatori: CUTASEVICI, A., CRUDU, V., CEAPĂ, V. Grupul de lucru: ACHIRI, I. (coordonator). Chișinău: Lyceum, 2020. 192 pagini.
5. IVAN, I., VERDIȘ, D., ZERFUS, E. Utilizarea fractalilor în compresia de date. Online: <http://revistaie.ase.ro/content/4/4.pdf>
6. POP, V., ARDELEANU, D. M. Strategii didactice în perspectivă transdisciplinară. 2011. Online: www.didactic.ro
7. BOTA, C. Interdisciplinaritatea - factor de motivație pentru o învățare de calitate. 2012. Online: www.didactic.ro
8. LIPOVAN, N.C. Aplicații ale matematicii abordări interdisciplinare și transdisciplinare. 2012. Online: www.portal.edu.ro
9. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Fractal>
10. <https://slideplayer.com/slide/14899674/>
11. https://ro.wikipedia.org/wiki/Formula_lui_Euler
12. <http://www.edusfera.ro/nou-cursul-aplicatii-ale-matematicii-in-grafica-digitala/>
13. <https://winpcguide.ru/ro/internet-tips/programma-risuyushchaya-fraktaly-programmy>

PROIECTUL STEM LA MATEMATICĂ PENTRU CREAREA ATITUDINII POZITIVE ȘI ORIENTARE PROFESIONALĂ

Elena MACARIA, profesoară de matematică, grad didactic unu
Instituția Publică Liceul Teoretic „D. Cantemir”, or. Cantemir

Rezumat. *Realizarea proiectului de cercetare statistică încurajează elevii să învingă teama față de profesiile viitorului, care sunt strâns legate de științele reale. Aici ei capătă încrederea în forțele proprii, devin mai răspunzători, mai implicați, mai creativi. Își descoperă singuri tipul de inteligență în funcție de aptitudinile pe care le posedă. Lucrând în echipă înțeleg că succesul propriu este de fapt succesul întregii echipe și invers. Ei determină că fiecare operație a gândirii îndeplinește o anumită funcție în procesul de cunoaștere și că abstractizarea și generalizarea sunt esențiale în formularea unor previziuni privind comportarea viitoare a unui fenomen, iar formularea previziunilor corecte sunt cheia succesului în carieră.*

Summary. *Carrying out the statistical research project encourages students to overcome their fear of the professions of the future, which are closely related to the real sciences. Here they gain confidence in their own strengths, become more responsible, more involved, more creative. They discover their own type of intelligence according to the skills they possess. Working as a team, I understand that my own success is actually the success of the whole team and vice versa. They determine that each operation of thought fulfills a certain function in the process of knowledge and that abstraction and generalization are essential in formulating predictions about the future behavior of a phenomenon, and formulating the correct predictions are the key to career success.*

Cuvinte cheie: *orientare profesională, motivare; transdisciplinaritate; statistică.*

Keywords: *career guidance, motivation; transdisciplinarity; statistics.*

Din an în an tot mai mulți absolvenți ai liceului sunt derutați de multitudinea profesiilor și indeciși în fața alegerii. Absolvenții profilului umanist nu sunt motivați să învețe matematica și au o atitudine repulsivă față de aceasta. Profesiile viitorului le trezesc teama din cauza cunoștințelor subrede la științele reale, de aceea pentru modelarea unei atitudini pozitive și orientare profesională eficientă e necesar de diversificat nu numai metodele de predare, dar și cele de evaluare. Modificarea adusă de ediția a patra a curriculumului, ediția 2019 prin recomandarea proiectelor STEM/STEAM înlesnește soluționarea acestei probleme [1].

Pentru clasa a XII-a, la modulul „Elemente de statistică matematică și de calcul financiar” propun elevilor realizarea unui proiect STEM, pornind de la definiția proiectului conform DEX-ului: Cea dintâi formă a unui plan economic, social, financiar etc., care urmează să fie discutat, îmbunătățit și aprobat pentru a primi caracter oficial și a fi pus în aplicare [2]. Voi prezenta în continuare, succint, un exemplu de proiect de cercetare.

Tema: „Determinarea indicelui masei corporale”

Domeniile în care se încadrează: Cercetare statistică.

Scopul Proiectului:

- înțelegerea conceptelor de colectare, înregistrare, grupare, analiză, și interpretare a datelor și formarea de abilități procedurale necesare pentru rezolvarea problemelor statistice, care implică integrarea cunoștințelor din științe, tehnologie, inginerie și matematică
- motivarea elevilor pentru crearea atitudinii pozitive și orientare profesională.

Obiective:

- Creșterea interesului pentru studierea matematicii prin participarea la diverse activități de cercetare.
- Dezvoltarea competențelor științifice ale elevilor, prin antrenarea lor în activitățile de cercetare.
- Dezvoltarea competențelor de comunicare și colaborare și de lucru în echipă.
- Construirea și stabilirea de relații inter-curriculare.
- Formularea unor previziuni privind comportarea viitoare a fenomenului cercetat.
- Determinarea căilor de soluționare a abaterilor de la normal a parametrilor cercetați.

Locul desfășurării: sala de clasă, acasă.

Perioada de desfășurare: pe parcursul lunilor decembrie- ianuarie.

Resurse: cântar, centimetru croitorie clasic, pix, hârtie pentru notițe, laptop.

O barieră în realizarea unui proiect STEM poate fi necesitatea unei investiții materiale esențiale. Proiectul dat nu implică resurse materiale mari.

Rezultate așteptate:

- Elevii lucrează în echipe și se grupează în funcție de aptitudinile și tipul lor de inteligență
- Lucrând în echipă au mai multe șanse să pună în practică ideile, astfel vor acoperi o paletă largă de domenii, totul printr-o cooperare, în care fiecare va învăța unul de la celălalt
- Crește motivația pentru învățare deoarece conținuturile sunt proiectate în funcție de interesele elevilor și se bazează pe investigare, analiză, prognoză, formularea unor previziuni, pe participarea activă a elevului la propria sa învățare.
- Elevii vor deveni mai încrezători în puterea lor de muncă, mai răspunzători față de activitățile desfășurate, mai implicați, mai toleranți și mai creativi.

Discipline implicate:

Prin intermediul acestui proiect și abordării originale a domeniului STEM am acoperit următoarele arii curriculare: matematica, fizica, biologia, informatica, chimia, prevăzute în programa pentru învățământul liceal, printr-o perspectivă transdisciplinară creativă.

Algoritmul de lucru.

1. Selectarea eșantionului reprezentativ.

2. Colectarea datelor:

2.1. Vizita la asistentul medical din instituție pentru luarea datelor din anii precedenți de studiu.

2.2. Măsurarea masei corporale și a înălțimii colegilor de clasă, sau a unei alte clase

3. Înregistrarea datelor.

4. Calculul indicelui masei corporale după formula $IMC = m/h^2$.

5. Gruparea și interpretarea datelor.

6. Formularea unor previziuni privind comportarea viitoare.

7. Recomandări referitor la ameliorarea abaterilor IMC-ului de la limitele normalului.

Tabelul 1. Datele pentru clasa a X-a

Nr. ord	băieți			fete		
	masa	înălțimea	IMC	masa	înălțimea	IMC
1	63	1,73	21,05	51	1,68	18,07
2	60	1,63	22,58	56	1,70	19,38
3	70	1,86	20,23	54	1,72	18,25
4	64	1,80	19,75	64	1,69	22,41
5	60	1,77	19,15	54	1,63	20,32
6	67	1,80	20,68	56	1,56	23,01
7	60	1,76	19,37	51	1,68	18,07
8	63	1,79	19,66	38	1,48	17,35
9	76	1,85	22,21	63	1,67	22,59
10	71	1,73	23,72	48	1,58	19,23
11	90	1,81	27,47	90	170	31,14
12	59	1,71	20,18	45	1,63	16,94
13	60	1,80	18,52	73	174	24,11

Tabelul 2. Datele pentru clasa a XI-a

Nr. ord	băieți			fete		
	masa	înălțimea	IMC	masa	înălțimea	IMC
1	62	1,75	20,24	52	1,68	18,42
2	59	1,63	22,21	57	1,70	19,72
3	68	1,86	19,66	55	1,72	18,59
4	63	1,81	19,23	63	1,70	21,80
5	62	1,78	19,57	52	1,63	19,57
6	68	1,82	20,53	57	1,56	23,42
7	58	1,77	18,51	51	1,69	17,86
8	63	1,80	19,44	38	1,48	17,35
9	78	1,85	22,79	64	1,67	22,95
10	72	1,75	23,51	48	1,58	19,23
11	94	1,83	28,07	100	170	34,6
12	61	1,72	20,62	46	1,63	17,31
13	59	1,82	17,81	71	174	23,45

Tabelul 3. Datele pentru clasa a XII-a

Nr. ord	băieți			fete		
	masa	înălțimea	IMC	masa	înălțimea	IMC
1	63	1,76	20,34	52	1,70	17,99
2	60	1,63	22,58	59	1,70	20,42
3	75	1,86	21,68	55	1,72	18,59
4	63	1,81	19,23	64	1,70	22,15
5	62	1,80	19,14	54	1,64	20,08
6	68	1,82	20,53	57	1,56	23,42
7	58	1,77	18,51	52	1,69	18,21
8	64	1,82	19,32	39	1,48	17,8
9	78	1,86	22,55	66	1,67	23,67
10	70	1,75	22,86	49	1,58	19,63
11	96	1,83	28,67	107	170	37,02
12	60	1,73	20,05	46	1,64	17,01
13	59	1,83	17,62	72	174	23,78

În toate cele trei tabele se păstrează aceeași ordine pentru o analiză și o prognoză reală. Apoi, pentru prelucrarea eficientă sistematizăm datele în tabelul 4.

Tabelul 4. Clasificarea după IMC

IMC	Diagnoza	Clasa	Băieți	Fete	Total
Mai puțin de 16,99	Sleire	10	0	1	1
		11	0	0	0
		12	0	0	0
Între 17 și 18,49	Subponderal	10	0	4	4
		11	1	4	5
		12	1	3	4
Între 18,50 și 24,99	Greutate normală	10	12	7	17
		11	11	8	19
		12	11	8	19
Între 25,00 și 29,99	Supraponderal	10	1	0	1
		11	1	0	1
		12	1	0	1
Între 30,00 și 34,99	Obezitate (gr. I)	10	0	1	1
		11	0	0	0
		12	0	0	0
Între 35,00 și 39,99	Obezitate (gr. II)	10	0	0	0
		11	0	0	0
		12	0	1	1
40,00 sau mai mult	Obezitate morbidă		0	0	0

Pentru calcularea IMC-ului se poate de folosit calculatorul online [3].

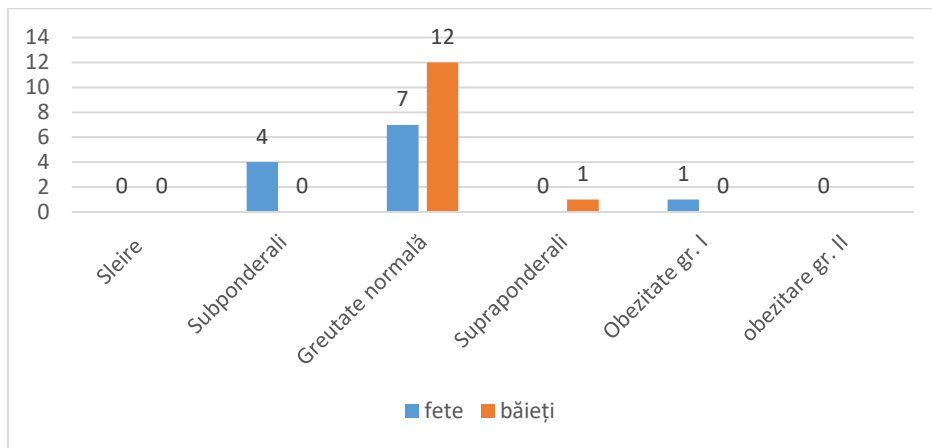


Fig. 1. Rezultatele pentru clasa a X-a

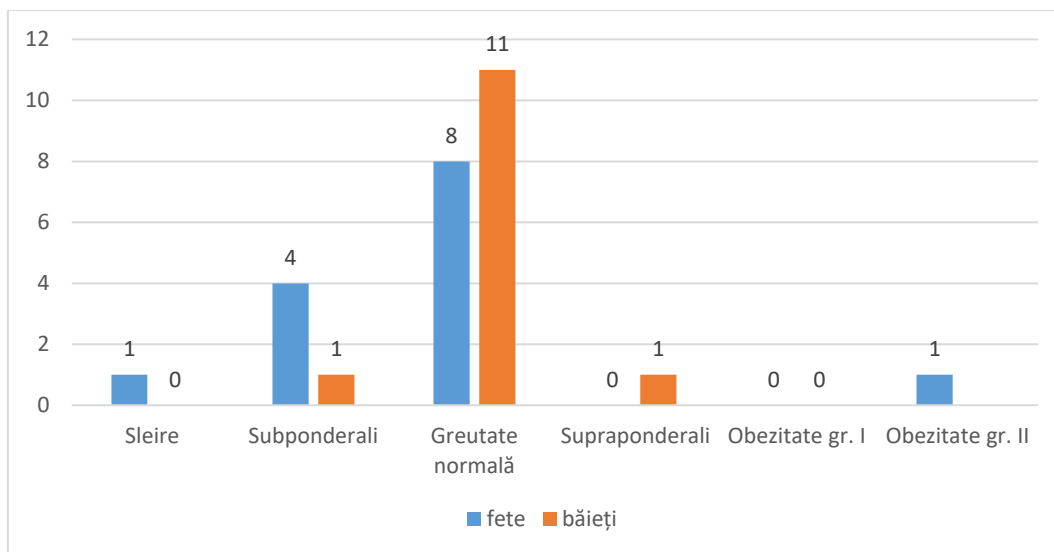


Fig. 2. Rezultatele pentru clasa a XI-a

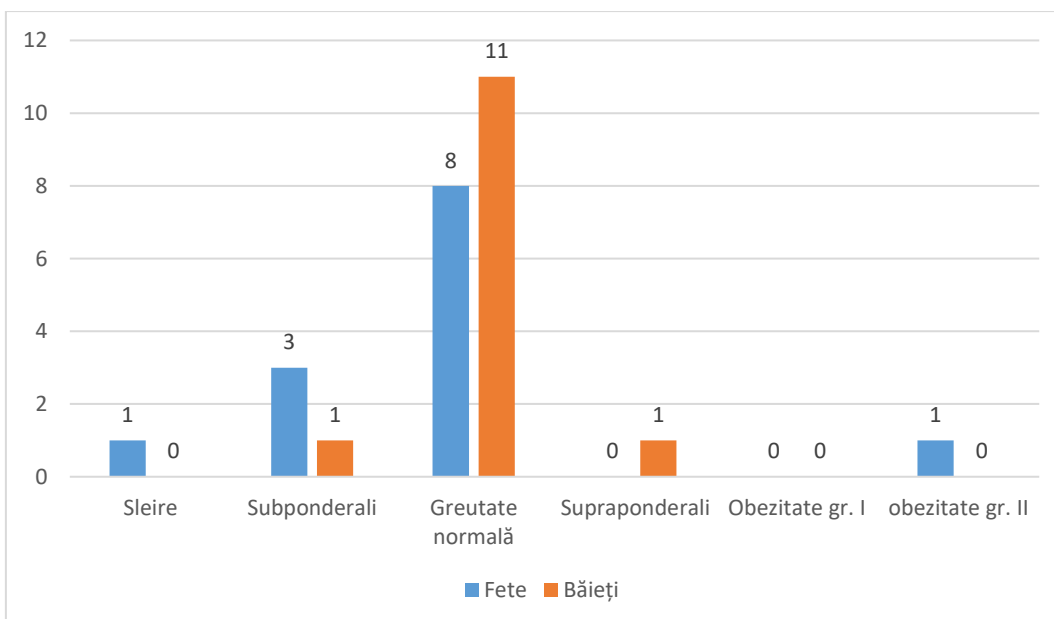


Fig. 3. Rezultatele pentru clasa a XII-a

Analizând rezultatele per ansamblu, elevii fac o prognoză asupra variației IMC-ului de la valorile normale și oferă soluții (mișcare, regim alimentar, dozarea caloriilor etc.) de micșorare a acestei variații, implicând astfel cunoștințele de biologie și chimie.

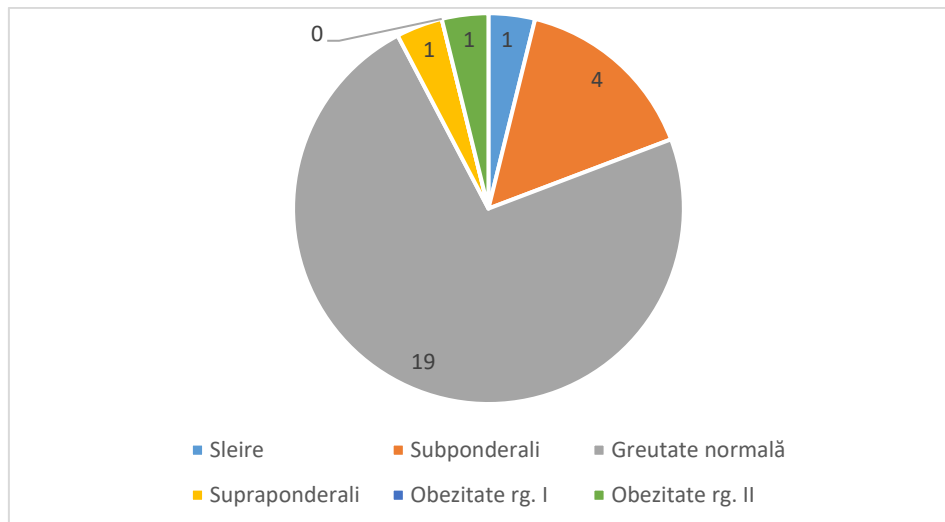


Fig. 4. Rezultatele per ansamblu

În urma realizării proiectului dat este vizibil ușurată înțelegerea conținuturilor din materiile studiate, este sporită motivația elevilor pentru un studiu mai profund care favorizează transferul de informații. Competențele în domeniul STEM, care sunt deja considerate ca o formă de alfabetizare, acumulate pe parcursul anilor de liceu sunt foarte importante și vor deveni indispensabile în profesiile viitorului

Doresc ca prin acest proiect să dezvolt elevilor capacitatea de a colabora cu ceilalți atunci când abordează o problemă și când formulează soluții și să ofer cadrelor didactice posibilitatea de a împărtăși din experiența profesională. Realizarea unei colecții de proiecte ce implică competențe STEM este necesară și oportună, nu pentru a oferi „rețete de predare/evaluare”, ci pentru a stimula imaginația constructivă a fiecărui profesor. Prin intermediul sarcinilor din lumea reală, elevii sunt angajați într-o învățare semnificativă și o evaluare autentică – iar aceasta este cea mai bună pregătire pentru o carieră de succes. Acest proiect care vizează educația STEM integrată, include explorarea problemelor din lumea reală, pune elevii în contextul utilizării aplicative a gândirii critice și autocritice, precum și sporește creșterea la elevi a motivației învățării.

Bibliografie

1. Matematică: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; Chișinău: Lyceum, 2020. 192p.
2. <https://dexonline.ro/definitie/proiect>
3. <https://www.nivea.ro/sfaturi/lifestyle/calculator-imc>

ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE PROIECTE – O METODĂ DE IMPLEMENTARE A ABORDĂRII STEAM ÎN EDUCAȚIE

Teodora VASCAN, doctor, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Problema corelațiilor interdisciplinare și implementarea lor la ore este o mare provocare dacă nu există o poziție clară la nivelul colectivului cu privire la importanța planificării învățării. Degeaba toată bunăvoința de a se realiza ora care, să zicem, leagă tema luminii în fizică și biologie, dacă elevii nu au învățat încă despre plante sau dacă natura luminii la fizică este planificată pentru un alt an. Articolul oferă câteva sfaturi practice cu privire la modul de a începe, organiza și evalua învățarea bazată pe proiecte STEAM.*

Summary. *The issue of interdisciplinary correlations and their implementation in the classroom is a major challenge if there is no clear position at the collective level on the importance of learning planning. In vain all the goodwill to realize the hour which, say, connects the subject of light in physics and biology, if the students have not yet learned about plants, or if the nature of light in physics is planned for another year. The article provides some practical tips on how to start, organize, and evaluate STEAM project-based learning.*

Cuvinte cheie: *abordarea STEAM, învățarea bazată pe proiecte, evaluarea proiectelor, organizarea învățării bazate pe proiecte.*

Keywords: *STEAM approach, project-based learning, project evaluation, project-based learning organization.*

Introducere

Viitorul aduce conectivitate generală, mașini inteligente, inteligență artificială și munca la distanță. Cum să ne ajutăm elevii să se pregătească pentru lumea în care vor lucra și vor trăi? OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) și-au conformat părerile în legătură cu întrebarea care sunt abilitățile pentru secolul XXI. Experții economici au prevăzut următoarele abilități drept premise a succesului în acest secol:

➤ *învățarea și îmbunătățirea așa-numitelor 4C: gândire critică și soluționarea problemelor, creativitate și inovație, comunicare și colaborare (critical thinking, communication, collaboration and creativity);*

➤ *alfabetizarea digitală, mediatică și informațională (cel mai frecvent sub abrevierea DMI – digital, media and information literacy sau prescurtat MIL – media, information literacy cum le definiște UNESCO);*

➤ *însușirile personale în domeniul carierei și vieții: flexibilitate, adaptabilitate, inițiativă și pro-activitate, interacțiune socială și interculturală, productivitate, responsabilitate, leadership și responsabilitate socială.*

Un aport considerabil în dezvoltarea acestor abilități este adus de către abordarea STEAM prin integrarea mai multor discipline.

O metodă a implementării abordării STEAM în procesul educațional este învățarea bazată pe proiecte. Prezentare grafică (Fig. 1) a principiilor și obiectivelor învățării bazate pe proiecte poate servi drept ghid în planificarea, efectuarea și evaluarea rezultatelor muncii cu elevii. Cercurile din exterior conțin cele 7 elemente pe care le combinăm pentru a atinge trei obiective importante de învățare: *transferul noțiunilor cheie, înțelegere și abilități de succes.*

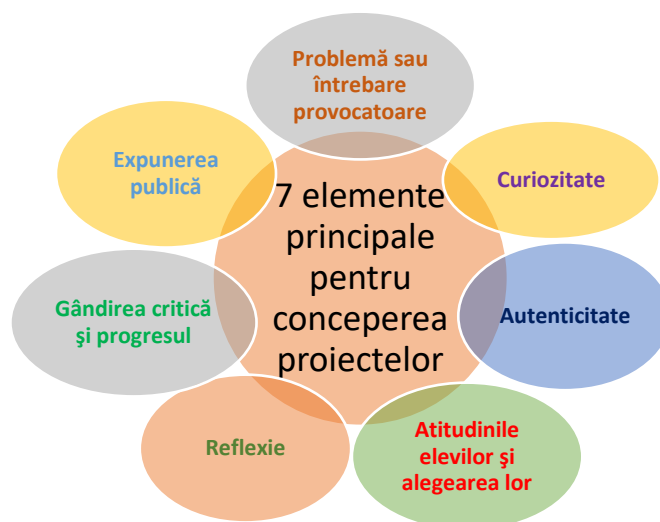


Fig. 1. Prezentare grafică a principiilor și obiectivelor învățării bazate pe proiecte

Metodologia învățării bazate pe proiecte

Această metodă este îndreptată spre dezvoltarea gândirii independente a elevului și de a-l învăța nu pur și simplu de a reține și a reproduce cunoștințe, pe care i le dă școala, dar și puțința de a le aplica în practică.

Învățarea bazată pe proiecte se diferențiază prin caracterul cooperativ al îndeplinirii sarcinilor lucrului asupra căruia proiect. Activitatea trebuie să fie creativă și orientată spre individualitatea elevului. Această metodă presupune un nivel înalt de răspundere individuală și colectivă pentru îndeplinirea fiecărei sarcini la prelucrarea proiectului. Învățarea bazată pe proiecte este una din formele organizării activităților de descoperire și cunoaștere, în care elevul ocupă o poziție activă. De obicei acesta începe în clasă prin definirea și înțelegerea sarcinii (eventual și prin începerea rezolvării acesteia), se continuă acasă pe parcursul a câtorva zile, săptămâni sau luni (timp în care elevul are permanente consultări cu profesorul) și se încheie tot în clasă, prin prezentarea în fața colegilor a unui raport asupra rezultatelor obținute și dacă este cazul, a produsului realizat.

Criterii de alegere a proiectului (pentru elevi):

- ✓ *interes pentru subiectul respectiv;*
- ✓ *acces la resursele informaționale necesare;*

- ✓ *dorința de a crea un produs de care să fie mândri;*
- ✓ *dreptul la alegerea subiectului, ținând cont de actualitatea și eficiența lui (să nu urmeze rutina din grupă).*

Sunt diferite și formele de prezentare a proiectelor: cuvântare, conferință, concurs, sărbătoare, spectacol etc. Rezultatul principal a lucrului asupra proiectului va fi actualizarea cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor, acumulate și aplicarea lor în practică.

Competențe necesare elevului la realizarea și prezentarea proiectului:

- ✓ *de a se documenta și de a procesa informația;*
- ✓ *de a perfecționa continuu propriile realizări;*
- ✓ *de a generaliza și de a face concluziile respective;*
- ✓ *de a lucra cu diverse resurse bibliografice;*
- ✓ *de a genera idei; de a găsi multiple variante de rezolvare a problemei;*
- ✓ *de a prognoza consecințe ale unei sau ale altei opțiuni;*
- ✓ *de a prezenta argumentat punctul său de vedere;*
- ✓ *de a merge la compromisuri și de a prezenta produsul final utilizând vocabularul de specialitate.*

Competențele care se evaluează în timpul realizării proiectului:

- ✓ *metode de lucru;*
- ✓ *utilizarea corespunzătoare a resurselor informaționale;*
- ✓ *utilizarea corespunzătoare a materialelor și echipamentului;*
- ✓ *corectitudinea/acuratețea tehnică;*
- ✓ *generalizarea problemei;*
- ✓ *datele de intrare-ieșire;*
- ✓ *organizarea ideilor și materialelor într-un raport;*
- ✓ *calitatea prezentării;*
- ✓ *importanța elaborării etc.*

În aplicarea metodei proiectului în activitatea educațională este necesar să se cunoască *tipurile de proiecte și etapele de realizare* a lor.

Cercetătoarea română M. Cozărescu [1] vine cu o clasificare mai succintă, divizând proiectele în funcție: de gradul de complexitate a temei; de natura activității; de vârsta școlară a elevilor; de investigația în mediul social, economic; de confecționarea materialelor didactice.

Lucrul asupra proiectelor se face în câteva *etape* [2]. În tabelul 1 sunt prezentate cele 5 etape recomandate pentru învățarea bazată pe proiecte.

Tabelul 1. Etapele învățării bazate pe proiecte

I etapă	II etapă	III etapă	IV etapă	IV etapă
Acțiuni de elaborare a proiectului colectiv	Vizualizarea și conceperea proiectelor individuale	Sintetizarea și discutarea proiectelor	Comunicarea realizărilor achiziționate	EVALUAREA
<i>1.1. Consemnarea proiectului</i>	<i>2.1. Pregătirea proiectelor</i>	<i>3.1. Analiza proiectelor personale</i>	<i>4.1. Prezentarea descoperirilor și a comunicărilor</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inițierea (provocarea) ▪ fundamentarea proiectului ▪ actualizarea cunoștințelor ▪ elaborarea hărții conceptuale. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ alegerea proiectelor de grup ▪ regruparea elevilor reieșind din interese ▪ precizarea proiectelor individuale ▪ formularea problemelor ▪ stabilirea obiectivelor ▪ determinarea metodelor de lucru ▪ inventarierea resurselor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ organizarea informațiilor cu scopul comunicării unei ▪ structurarea proiectelor ▪ verificarea realizării planului de acțiuni (a obiectivelor) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ amenajarea clasei și a localului grupei ▪ pregătirea materialelor didactice și a mijloacelor tehnice ▪ expunerea obiectivelor comunicative ▪ prezentarea comunicărilor (personale și de grup). ▪ prezentarea portofoliilor 	
<i>1.2. Alegerea temei generale</i>	<i>2.2. Ipoteze de concepere a proiectelor</i>	<i>3.2. Discutarea proiectelor</i>	<i>4.2. Finalizarea proiectului</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ regruparea elementelor hărții conceptuale ▪ identificarea regrupărilor ▪ organizarea graficului conceptual ▪ alegerea temei generale și a subtemelor ▪ precizarea intereselor și problemelor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ planificarea etapelor de lucru ▪ colectarea datelor ▪ selectarea informațiilor ▪ tratarea și organizarea informațiilor ▪ organizarea portofoliilor și a agendelor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ convocarea ședințelor de grup ▪ evaluarea reprezentărilor ▪ integrarea proiectelor personale în cele colective, ▪ construirea unui tot coerent 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ discuții în baza comunicărilor prezentate ▪ completarea proiectului colectiv, legăturile între acumulări și tema generală ▪ completări, propuneri, întrebări ▪ avize, păreri ▪ stabilirea unei noi probleme și alegerea unui nou proiect 	

Așa deci, ideea principală a metodei învățării bazate pe proiecte este, de a trece accentul de pe profesor asupra elevului.

Evaluarea performanțelor elevilor în învățarea bazată pe proiecte



Greșeală mare pe care o aduce cu ea fiecare activitate de grup este modul tradițional de notare. În practică, variază între două extreme. Una se reflectă în opinia că pentru fiecare lucrare de grup ar trebui acordată o „notă de grup”, care poate fi cea mai mare dacă se obține un rezultat, dar cu siguranță va fi nedreaptă și nu va reflecta adevărata stare de progres a fiecărui elev. În același timp, o astfel de practică face lipsită de sens evaluarea celor mai activi elevi și îi privește pe cei care sunt mai puțin

activi pentru feedback util din care ar putea învăța ceva. Cealaltă extremă este că, de-a lungul liniei celei mai puțin rezistente, și totuși, din motive de corectitudine, nota este complet absentă. Din nou, nu există feedback adecvat, care trebuie individualizat, astfel încât procesul de evaluare este adesea lipsit de sens, de această dată indiferent de rezultatul final, care poate afecta motivația elevilor.

Evaluarea activității, dacă se face imediat notarea, este dificilă. Totuși în sfârșit de la profesorii din sistemul nostru de învățământ se așteaptă să acorde o notă sumativă și cu o singură cifră să descrie activitatea elevilor pe tot parcursul anului. Uităm, că pe lângă evaluarea sumativă, există și o altă evaluare formativă, care este mult mai importantă în învățarea bazată pe proiect. Toate succesele personale în depășirea emoțiilor, momentele minunate de lucru în echipă, educația bună sau umanitatea în sine pot fi pierdute dacă la notare ne concentrăm exclusiv pe rezultatele învățării. Învățarea bazată pe proiect nu permite acest lucru și ne readuce în mod constant la aceste calități de creștere și dezvoltare a performanțelor elevilor, ceea ce conferă (unii ar spune chiar întoarce) o dimensiune umană procesului educațional. Evaluarea trebuie justificată și explicată public. Ceea ce este important de subliniat este că învățarea bazată pe proiect ca abordare oferă spațiu, nu numai pentru evaluarea cunoștințelor și abilităților dobândite în mod tradițional prin testare și răspuns oral, ci și pentru a lua în considerare uneori progresul personal și dificil de măsurat în competențele interdisciplinare menționate. Descrieți cum s-a comportat elevul în echipă, cum a comunicat, dacă și în ce măsură a fost responsabil, orientat spre rezultate, rapid la acorduri și pregătit să accepte responsabilități; observați mici succese în lupta împotriva emoțiilor sau un moment strălucitor când cineva a venit cu o idee care „a salvat lucrurile”. Toate acestea sunt elemente importante pe care, dacă doriți, aveți dreptul absolut să le descrieți în detaliu și să le transformați într-o notă. În orice caz, aceste observații vă vor ajuta să le oferiți în timp util un comentariu și un feedback stimulat cu privire la lucrările din cadrul proiectului.

În tabelul 2 propunem 16 întrebări de evaluare a învățării bazate pe proiecte.

Tabelul 2. 16 întrebări pentru a vă evalua învățarea bazată pe proiecte STEAM

Nr. ord.	Enunțul întrebărilor		
1.	Are loc o aplicare practică a cunoștințelor?		
2.	Lecția sau proiectul STEAM este legat de obiective de învățare specifice, măsurabile, obiective generale și rezultate de implicare a studenților?		
3.	Este învățarea condusă de proiect prin utilizarea întrebării de conducere?		
4.	Sunt proiectele orientate spre crearea de soluții pentru probleme din lumea reală și sunt centrate pe aplicații din lumea reală, din viața reală?		
5.	Lecția sau unitatea de învățare bazată pe proiecte este multidisciplinară (adică transversală)?		
6.	Proiectul este centrat pe elev sau condus de profesor?		
7.	Profesorul acționează ca un facilitator?		
8.	Elevii învață prin experiență?		

9.	Sunt proiectele care includ – și sunt accesibile pentru – toți studenții, cum ar fi cei cu nevoi și acomodații speciale etc.?		
10.	Procesul de inginerie poate fi găsit în „inima” lecției sau unității de învățare bazată pe proiecte?		
11.	Învățarea este mai puțin structurată?		
12.	Elevii lucrează în grupuri cooperative, colaborative?		
13.	Există oportunități ample pentru studenți de a oferi feedback sincer și constructiv?		
14.	Elevii produc un produs autentic?		
15.	Elevii își prezintă rezultatele unui public autentic?		
16.	Clasa STEAM oferă un makerspace sau un loc dedicat formării studenților?		

Folosiți lista de verificare ca instrument pentru a evalua dezvoltarea activităților de învățare bazată pe pre și post-proiect pentru a determina dacă acestea respectă sau nu obiectivele unei învățări bazate pe proiect. În calitate de profesor la clasă, utilizați lista de verificare pentru a vă evalua propriile practici de instruire.

Concluzii

Un profesor mai ambițios va începe la începutul anului școlar, când de obicei îi introducem pe elevi în planul de lucru, să prezinte elevilor principiile învățării bazate pe proiecte, pentru a crea condiții pentru o muncă eficientă. În orice caz, este important să preconizați cât timp veți consacra învățării bazate pe proiecte pe o anumită temă, modul în care se potrivește cu ceilalți subiecți pe care doriți să îi implicați și toate acestea să le prezentați elevilor și colegilor într-un mod clar și să stabiliți o înțelegere cu ei. Durata învățării bazate pe proiecte depinde de diverși factori: nivelul de complexitate al proiectului imaginat, numărul de subiecți pe care i-ați inclus, dar mai ales de dvs. și elevii dvs. În acest sens, nu vă fie teamă că, odată ce îi aduceți la primul rezultat final, permiteți ca învățarea bazată pe proiecte să se realizeze în continuare - la orele suplimentare sau chiar acasă, ceea ce în circumstanțele învățării la distanță cu siguranță va fi cazul.

Articolul este elaborat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/învățarea (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20

Bibliografie

1. COMARNESCU, M. Pedagogia socială de la teorie la practică. București: Universității din București, 2012. 251 p.
2. ȚÎȚCHIEV, I., VASCAN, T., ȚURCANU, L. Aspecte didactice privind formarea profesorilor școlari de informatică. Suport metodic Chișinău: Tipografia „Valine”, 2020, 231 p. ISBN 978-9975-68-404-0.

SUGESTII DE CREARE A LECȚIILOR STEAM

Teodora VASCAN, doctor, conferențiar, universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Noile profiluri curriculare și de învățare din procesul educațional din Republica Moldova justifică aplicarea metodologiei STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică). În acest articol vor fi prezentate unele sugestii despre cum profesorii să-și dezvolte propriile lecții STEM și care sunt componentele unei lecții STEAM?*

Summary. *The new curricular and learning profiles in the educational process in the Republic of Moldova justify the application of the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics). This article will present some suggestions on how teachers can develop their own STEM lessons and what are the components of a STEAM lesson?*

Cuvinte cheie: *educație STEAM, abordare STEAM, lecții STEAM.*

Keywords: *STEAM education, STEAM approach, STEAM lessons.*

Introducere

Din păcate, învățământul și școala tradițională de astăzi este mai axată pe dobândirea de cunoștințe de către elev. Elevii dobândesc cunoștințe doar de dragul notelor mari, iar unii nu sunt capabili să stăpânească întregul volum de material educațional. Conținutul disciplinelor educaționale devine greoi, plin de terminologie de neînțeles, concepte abstracte.

Educația STEM poate veni în ajutor – prin posibilitatea de a schimba direcția dezvoltării educației, datorită căreia copiii dezvoltă gândirea logică și alfabetizarea tehnică, învață să rezolve probleme, devin inovatori, inventatori.

Termenul „educație STEAM” se referă la predarea și învățarea într-un mod integrat în domeniile: știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică; de obicei, incluzând activități educaționale la toate nivelurile de clasă, de la preșcolar până la post-doctorat.

Interesul pentru dobândirea abilităților cerute de societatea secolului XXI crește semnificativ de la an la an. În acest context, este necesară o reformă educațională sistematică care să cuprindă tehnologia cu gândirea creativă și rezolvarea problemelor în cadrul procesului educațional pentru a pregăti elevii ca viitori cetățeni într-o societate bazată fundamental pe tehnologie. Predarea științei, tehnologiei, ingineriei, artei și matematicii (STEAM) elevilor este una dintre cele mai răspândite modalități de a atinge acest obiectiv și, în același timp, de a spori conceptul de sine și interesul elevilor pentru domeniu și de a oferi informații despre opțiunile relative de carieră. Astfel, încorporarea mai multor instrumente educaționale bazate pe tehnologie în programele educaționale ar putea produce cele mai semnificative beneficii posibile, ajutând elevii să-și dezvolte abilitățile de care vor avea nevoie în viitor [1].

Lecțiile de informatică sunt un domeniu fructuos pentru aplicarea metodelor de educație STEAM, deoarece tehnologia și programarea stau la baza ei. Mulți pedagogi îi sfătuiesc pe profesori

să nu se oprească doar să-i învețe pe copii să programeze, ci și să folosească instrumente de modelare 3D, cum ar fi studierea corpului uman pe site-ul web Zygote Body [2] sau modelarea formelor geometrice pe cont propriu pe site-ul Geogebra [3] etc.

Profesorii de informatică trebuie să caute noi abordări ale metodologiei de predare a instrumentelor software și să stabilească principiile generale pentru construcția și funcționarea tehnologiilor informaționale. Principalul lucru nu ar trebui să fie cunoașterea modului de efectuare a uneia sau acelea operațiuni, ci înțelegerea esenței acestora, capacitatea de a o utiliza într-un alt domeniu de activitate.

Când vine vorba de predarea copiilor despre procesul de proiectare în lumea reală, nimic nu bate o lecție STEAM. Elevii adoră o lecție bazată pe proiecte în care își pot explora creativitatea pentru a rezolva provocările folosind materiale în moduri noi și interesante.

Structura unei lecții STEAM

Există mai multe modalități de a crea o lecție STEAM, cu toate acestea, cele mai bune lecții au adesea o serie de componente comune care fac ca rezultatele elevilor să fie cele mai bune. La planificarea unei lecții STEAM este recomandabil de luat în considerare următorii pași:

1. Procesul de proiectare inginerescă ar trebui să fie predominant

Lecția nu trebuie să implice accesul la o fabrică complet echipată, însă, într-o lecție STEAM funcțională, elevii ar trebui să poată folosi cât mai multe materiale și instrumente la îndemână pentru a-și putea realiza proiectele. Nu numai că ar trebui să aibă acces la echipamente pe care le pot opera în siguranță, elevii ar trebui să fie, de asemenea, conștienți de procesul de proiectare inginerescă. Există pe Internet diverse variații ale procesului de proiectare inginerescă, dar acestea se conformează mai mult sau mai puțin aceluiași pași;

- *IDENTIFICAȚI* nevoia și constrângerile
- *CERCETAȚI* problema
- *IMAGINAȚI*-vă soluțiile posibile
- *PLANIFICAȚI* pașii pentru o soluție dată
- *CONSTRUIȚI* un prototip
- *TESTAȚI ȘI EVALUAȚI* prototipul
- *ÎMBUNĂTĂȚIȚI ȘI REPROIECTAȚI* prototipul

Pașii de mai sus pot fi repetați de câte ori este necesar pentru a obține soluția problemei!

2. Pot elevii să rezolve creativ provocarea?

Cu alte cuvinte, lecția este deschisă pentru a permite explorarea studenților asupra materialelor date pentru a rezolva o anumită problemă? Elevii ar trebui să fie capabili să exploreze mai multe moduri

de a găsi o soluție la problemă, cu recunoașterea deplină a faptului că prototipurile lor inițiale ar putea foarte bine să nu funcționeze. Învățați elevii să aplice procesul de proiectare inginerescă pe parcursul proiectelor lor. Lecția STEAM trebuie să fie practică, nu este vorba doar de cărți sau de calcul... ci poate implica și materiale de construcție!

3. Există colaborare între elevi?

Colaborarea elevilor la proiectele STEAM este esențială, deoarece imită ceea ce se întâmplă în locurile de muncă în viața reală. Elevii trebuie să învețe cum să lucreze într-o echipă interdisciplinară în care fiecare persoană aduce seturi diferite de abilități procesului de proiectare inginerescă. Poate că pentru o parte a lecției s-ar putea să-i faceți pe elevi să se împartă în grupuri mici, unde ei atribuie diferite roluri pentru proiect, fiecare membru al echipei lor având obiective clare, care pot fi raportate grupului, care vor fi apoi prezentate restului clasei.

4. Problema de rezolvat se bazează pe lumea reală?

Cu cât lecția ta STEAM este mai orientată către o problemă din lumea reală, cu atât elevii vor aprecia mai mult contextul a ceea ce ne propunem să obținem. Și mai bine – ce se întâmplă dacă elevii își creează singuri obiectiv final? Obiectivul nu trebuie să fie un scop înalt (ar putea fi cu ușurință o problemă simplă la școală pe care elevii ar putea-o rezolva), atâta timp cât există un context real care depășește evaluarea, elevii vor fi mai motivați să găsească soluția.

5. Cum sunt încorporate matematica și teoria științifică în lecție?

Care este teoria din spatele design-ului? Cum își măsoară elevii rezultatele? Încercați să încorporați matematica și știința în lecția dvs. de la început. Elevii trebuie să vadă că aceste subiecte nu există „în izolare”, matematica este un instrument care poate fi folosit în fiecare componentă a vieții, iar metoda științifică este esențială pentru a găsi legile care stau la baza Universului nostru. O lecție grozavă de STEM abordează acest lucru, determinând studenții să îmbine disciplinele împreună.

6. Care sunt componentele estetice ale design-ului?

Acronimul STEAM include și componenta artistică... așa că încurajați elevii să includă și această componentă. Design-ul excelent este esențial atunci când se construiește un produs care va fi prezentat colegilor și care va trezi curiozități. Pe lângă asta, este distractiv să fii creativ – ceea ce foarte mult place elevilor.

Proiectarea materialelor didactice

Pentru a simplifica procesul de proiectare a materialelor didactice, conform teoriei constructivismului, a fost propus modelul educațional 5E (*The 5E Instructional Model*). Cele 5 faze ale acestui model sunt prezentate în Fig. 1.



Fig. 1. Modelul educațional 5E

Planificarea unei lecții STEAM are loc conform acestui model, are loc prin împărțirea lecției în cinci etape. Fiecare etapă își are scopurile sale. În limba engleză, fiecare etapă începe cu litera E:

1. Negare – Implicare. Prima fază a modelului 5E implică elevii concentrându-i mental asupra unui fenomen, obiect, problemă, situație sau eveniment. Activitățile din faza de implicare sunt concepute pentru a ajuta elevii să facă conexiuni între experiențele de învățare trecute și prezente, să expună concepțiile anterioare și să organizeze gândirea către întrebările esențiale și rezultatele învățării ale secvenței de învățare. Rolul profesorului în faza de implicare este de a prezenta o situație, de a identifica sarcina de instruire și de a stabili regulile și procedurile pentru activități. Profesorul structurează, de asemenea, discuțiile inițiale pentru a dezvălui gama de idei, experiențe și limbaj pe care le folosesc elevii, care devin resurse pentru lecțiile viitoare. La această etapă este necesar de creat legături între experiența din trecut și prezent. La pregătirea materialelor răspundeți la întrebarea: „Pentru ce trebuie aceasta?”, „Unde se vor aplica cunoștințele ce se vor acumula în procesul educațional?” Acțiunile profesorului:

- *Ridică întrebări sau pune probleme*
- *Obține răspunsuri care descoperă cunoștințele actuale ale elevilor*
- *Ajută elevii să facă conexiuni cu lucrările anterioare*
- *Postează rezultatele învățării și le face referire explicit în lecție*
- *Invită elevii să exprime ceea ce cred*
- *Invită elevii să-și pună propriile întrebări*

2. Explore – Cercetează. Odată ce elevii s-au implicat în activități, au nevoie de timp pentru a explora idei. Activitățile Explore sunt concepute astfel încât toți elevii să aibă experiențe comune, concrete, care pot fi folosite ulterior atunci când introduc și discută în mod oficial concepte și explicații științifice și tehnologice. Elevii au timp să investigheze obiecte, evenimente sau situații. Ca rezultat al implicării lor mentale și fizice în aceste activități, elevii pun la îndoială evenimentele, observă tipare, identifică și testează variabile și stabilesc relații cauzale. Rolul profesorului în faza de explorare este de a facilita învățarea. Ei inițiază activități și oferă timp și oportunități elevilor să investigheze obiecte, materiale și situații. Profesorul antrenează și ghidează elevii în timp ce înregistrează și analizează observațiile sau datele și încep să construiască modele sau explicații inițiale. Întrebările pentru această fază: „Ce poate fi măsurat?”, „Cum corect se vor realiza calculele?”

Acțiunile profesorului:

- *Oferă sau clarifică întrebări sau probleme*
- *Oferă experiențe comune*
- *Observă și ascultă elevii în timp ce aceștia interacționează*
- *Acționează ca consultant pentru studenți*
- *Încurajează interacțiunea elev-elev*
- *Pune întrebări de sondare pentru a-i ajuta pe elevi să dea sens experiențelor lor și să le redirecționeze atunci când este necesar*
- *Oferă timp elevilor să rezolve probleme*

3. Explain – Explică. Faza de explicare constă din două părți. În primul rând, profesorul le cere elevilor să-și împărtășească modelele și explicațiile inițiale din experiențele din fazele de implicare și explorare. În al doilea rând, profesorul oferă resurse și informații pentru a sprijini învățarea elevilor și introduce concepte științifice sau tehnologice. Elevii folosesc aceste resurse și informații, precum și ideile altor studenți, pentru a-și construi sau revizui modelele și explicațiile bazate pe dovezi. În inginerie, studenții proiectează soluții la probleme pe baza unor criterii stabilite. Acțiunile profesorului:

- *Încurajează elevii să explice concepte și definiții cu propriile cuvinte*
- *Solicită justificare (dovezi) și clarificări de la elevi*
- *Furnizează în mod oficial definiții, explicații și informații prin mini-prelecție, text, internet sau alte resurse*
- *Se bazează pe explicațiile elevilor*
- *Oferă timp elevilor pentru a-și compara ideile cu alții și, dacă doresc, pentru a-și revizui ideile*

4. Elaborate – Elaborează. Odată ce elevii au construit explicații ale unui fenomen sau au proiectat soluții pentru o problemă, este important să-i implice în experiențe ulterioare care aplică, extind sau

elaborează conceptele, procesele sau abilitățile pe care le învață. Unii elevi pot avea în continuare concepții greșite sau pot înțelege un concept doar în ceea ce privește experiența exploratorie. Activitățile elaborate oferă elevilor timp pentru a-și aplica înțelegerea conceptelor și abilităților. Ei își pot aplica înțelegerea la fenomene sau probleme similare. Acțiunile profesorului:

- *Se așteaptă ca elevii să folosească vocabularul, definițiile și explicațiile oferite anterior în contexte noi*
- *Încurajează elevii să aplice conceptele și abilitățile în situații noi*
- *Oferă dovezi suplimentare, explicații sau raționament*
- *Întărește utilizarea de către studenți a termenilor și descrierilor științifice introduse anterior*
- *Adresează întrebări care îi ajută pe elevi să tragă concluzii rezonabile din dovezi și date*

5. Evaluate – Evaluează. Este important ca elevii să primească feedback cu privire la calitatea explicațiilor lor. În mod informal, acest lucru se poate întâmpla pe parcursul secvenței de învățare. Formal, profesorul poate administra și o evaluare sumativă la sfârșitul secvenței de învățare. Faza de evaluare încurajează elevii să-și evalueze înțelegerea și abilitățile și le permite profesorilor să evalueze progresul individual al elevilor către atingerea obiectivelor și rezultatelor învățării. Activitățile profesorului:

- *Pune întrebări deschise, cum ar fi: „De ce crezi că...?” „Ce dovezi ai?” „Cum ați răspunde la întrebare?”*
- *Observă și înregistrează notele pe măsură ce elevii demonstrează înțelegerea individuală a conceptelor învățate și performanța abilităților*
- *Utilizează o varietate de evaluări pentru a aduna dovezi ale înțelegerii elevilor*
- *Oferă oportunități elevilor de a-și evalua propriul progres*

Concluzii

Pentru a implementa în mod eficient educația STEAM în școli, propunem următoarele soluții: schimbarea concepțiilor despre cunoaștere la granița dintre științe și arte, asigurarea relației dintre educația formală și informală, promovarea unei pedagogii bazate pe artă și creativitate, în contextul învățării incluzive și interdisciplinare.

Este nevoie de timp și grijă pentru a lua în considerare posibilitățile pe care le oferă educația STEAM pentru transmiterea informațiilor în diverse moduri de a cunoaște și de a fi. De asemenea, este nevoie de efort susținut pentru a rezista tiparelor de gândire care au orientat abilitățile cognitive și pentru a crea noi modalități epistemologice de învățare din perspectiva educației STEAM. Este important ca profesorii să se implice și să faciliteze realizarea de activități caracteristice educației STEAM prin promovarea unei pedagogii creative.

Articolul este elaborat în cadrul proiectului de finanțare instituțională cu cifra 0150.0807.80010 și în cadrul laboratorului de Cercetare „Inteligența Artificială Creativă”.

Bibliografie

1. VASCAN, T. Promovarea educației STEAM prin intermediul Roboticii Educaționale, Conferința științifică internațională “Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)”, UST, Facultatea de Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale, Departamentul Didactica Științelor, 29-30 octombrie 2021, volumul I, pp. 330-335.
2. Zygote Body - atlas de anatomie 3D online gratuit. Online: <https://www.zygotebody.com/>
3. Geogebra - instrument digital gratuit pentru activități de clasă, grafică, geometrie, tablă colaborativă și multe altele. Online: <https://www.geogebra.org/classic?lang=en>

ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО УРОКА ПО МАТЕМАТИКЕ И ЛИТЕРАТУРЕ

Татьяна КОЖУХАРОВА учитель математики высшей квалификационной
категории

Наталья ПУРКАЧ, учитель русского языка и литературы высшей
квалификационной категории

МОУ, Бендерский теоретический лицей им. Л. С. Берга, г. Бендеры

Аннотация. В статье описан пример интегрированного урока по математике и литературы. Описаны преимущества и сложности, возникающие при интеграции двух предметов в учебном процессе школы.

Rezumat. Articolul descrie un exemplu de lecție integrată de matematică și literatură. Sunt descrise avantajele și dificultățile care decurg din integrarea a două discipline în procesul educațional al școlii.

Summary. This article describes an example of an integrated lesson in mathematics and literature. The advantages and difficulties arising from the integration of two subjects in the educational process of the school are described.

Ключевые слова: интегрированный урок, междисциплинарные связи, игровой метод обучения.

Cuvinte cheie: lecție integrată, conexiuni interdisciplinare, metoda jocului de predare.

Keywords: integrated lesson, interdisciplinary connections, game method of teaching.

Введение

Выявление и развитие умений учащихся является одной из ответственных задач школьных учителей. Хорошее математическое образование и математический стиль мышления необходимы не только тем, кто будет заниматься исследованиями и научными изобретениями, но и всем, кто будет работать в различных областях, например, инженерами, экономистами, квалифицированными рабочими, агрономами. Математический стиль мышления, умение рассуждать без классификационных ошибок и логических скачков в рассуждениях не менее необходимы будущим историкам и лингвистам, биологам и врачам, юристам и дизайнерам. Все мы были свидетелями исключительной логической скрупулезности врачей в постановке диагноза больному, особенно в сложных случаях. Читая различные произведения, убеждаемся, что математический стиль мышления применяли исторические личности, позволяя находить вполне убедительные решения в сложных и запутанных ситуациях.

На наш взгляд, способность усвоить школьный курс математики присуща практически каждому.

Важно сделать так, чтобы математика стала доступным и интересным предметом для подавляющего большинства школьников.

Для этого на наш взгляд, в структуру учебного процесса целесообразно включать интегрированные уроки. Консолидация потенциала различных учебных дисциплин позволит формировать и развивать метапредметные качества личности учащихся.

Методология

В данной статье речь пойдет о методических возможностях проектирования и реализации уроков, интегрированных в учебную практику в процессе математической подготовки учащихся. Включение интегрированных уроков как способа развития ребенка основано на идеях классической педагогики. Интегрированный урок представляет собой сложную форму организации учебно-познавательной деятельности учащихся, требующую длительной, тщательной подготовки как со стороны учителя, так и со стороны учащихся.

В основе проектирования интегрированных уроков лежит идея объединения нескольких сфер жизни школьника, связанных с предметом, проблемой, понятием. Благодаря такой форме организации учебного процесса обеспечивается не только усвоение содержания программы данной дисциплины, но и активизируется познавательная деятельность школьников, дающая возможность учиться самостоятельно. У учеников развивается интерес к предмету, расширяются возможности для синтеза знаний при переносе навыков из одной области в другую. Учащиеся учатся сопоставлять сложные процессы и явления, формируется системное мышление.

Реализация интегрированных уроков позволяет решить проблему разобщённости учебных предметов и другие широкие возможности (Рис. 1).

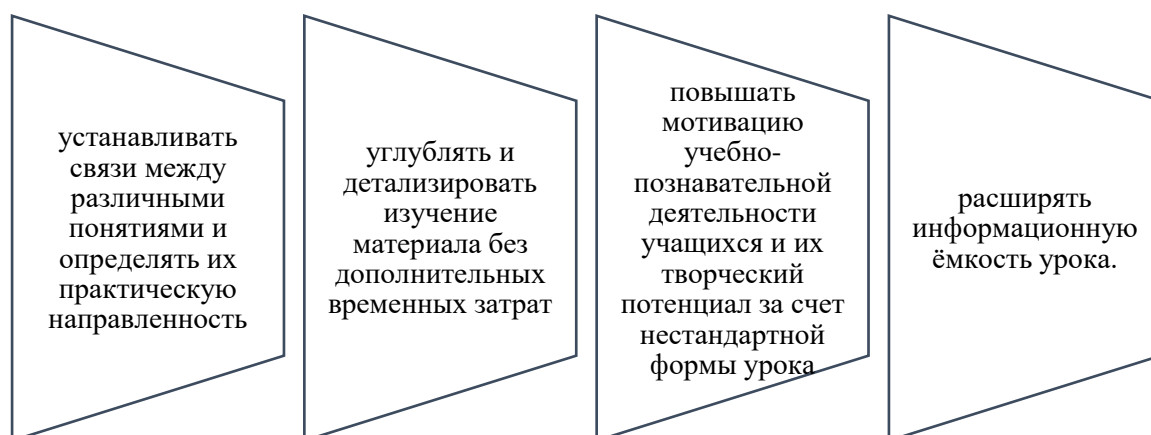


Рис. 1. Преимущества интегрированных уроков

Интегрированный урок объединяет в себе использование материала из содержания нескольких учебных дисциплин при изучении одного понятия, темы или явления. В таком уроке всегда выделяются ведущая дисциплина, выступающая интегратором, и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению содержания ведущей дисциплины. Цели интегрированных уроков представлены на Рис. 2.

- 1) более глубокое проникновение в суть изучаемой проблемы;
- 2) повышение интереса учащихся к той или иной учебной дисциплине;
- 3) создание условий для целостного, системного восприятия изучаемых по данной теме вопросов;
- 4) освоение способов выполнения познавательных действий, носящих метапредметный характер;
- 5) широкое использование знаний из содержания различных дисциплин, то есть осуществление межпредметных связей.

Рис. 2. Цели интегрированных уроков

Реализация интегрированного урока по математике и литературе

На основании теоретического анализа методической литературы и собственного опыта авторов, можно отметить эффективность проведения интегрированных уроков в виде обобщающих уроков, в рамках которых рассматриваются проблемы междисциплинарного характера. Проведение урока двумя и более учителями с применением интерактивных образовательных технологий позволяет повышать мотивацию, развивать познавательную активность учащихся.

Подготовка к интегрированному уроку начинается с определения конкретной темы, класса и аудитории. Но не менее важно выбрать коллегу, с которым необходимо иметь определенную психологическую совместимость. Поэтому такие занятия планируются только с тем коллегой, который вызывает личную симпатию. Поскольку ход интегрированного урока непредсказуем, роли учителей динамично меняются. Учителю, готовящемуся к проведению интегрированного урока, следует иметь в виду, что интеграция – это не просто дополнение, а взаимопроникновение двух и более предметов. Один из предметов, на основе которых организуется интегрированный урок, должен уступить место, поглотив второй, а затем раскрыться по-новому. В противном случае урок будет перегружен, и польза будет сомнительной.

Опишем методические особенности реализации интегрированного урока в процессе обучения математике учащихся 6 классов. Нами был выбран тип урока: обобщение и закрепление материала по теме «Проценты». Во время урока, который мы назвали «На поиски упавшей звезды», использовались эмпирические технологии с преобладанием игрового метода, что позволяет соединить познавательные и игровые мотивы учащихся.



Рис. 3. Фото интегрированного урока «На поиски упавшей звезды»

Игровой метод обучения способствует формированию универсальных учебных навыков учащихся и освоению окружающего мира естественным путем. Познавательная деятельность учеников при обучении математике осуществляется посредством решения задач, в ходе игры целесообразно применять практико-ориентированные задачи. Участникам предлагаются индивидуальные и групповые опережающие задания.

В интегрированном уроке математики и литературы ученики составляли задачи, используя полученные знания по литературе.

Задание 1. Реши примеры и определи дату рождения А. С. Пушкина:

$$\text{число: } 0,12 * 5 : 0,1$$

$$\text{число: } 120 : 5 * 0,25$$

Задание 2. Реши задачу. Известно, что расстояние от Захарово до села Большие Вяземы составляет две версты (1 верста 1,0668 м). Сколько времени требовались семье Пушкиных на дорогу, если скорость передвижения повозки равна 8 км/ч? (Ответ выразить в минутах).

При решении таких задач достигаются следующие цели: расширение кругозора, совершенствование умения извлекать главное, композиционно правильно строить выступление, решается и коммуникативная задача – воспитание умения слушать собеседника.

Выводы и рекомендации

Чем же отличается интегрированный урок от обычной формы урока? Сравнительный анализ показывает, что отличие прежде всего состоит в специфике учебного материала, на нем рассматриваемого или изучаемого. Чаще всего предметом анализа выступают многоплановые объекты, информация о сущности которых содержится в различных учебных дисциплинах.

Интегрированные уроки дают ученику достаточно широкое и яркое представление о мире, в котором он живет, о взаимопомощи, о существовании многообразного мира

материальной и художественной культуры. Основной акцент в интегрированном уроке приходится не столько на усвоение знаний о взаимосвязи явлений и предметов, сколько на развитие образного мышления.

Интегрированные уроки также предполагают обязательное развитие творческой активности учащихся. Это позволяет использовать содержание всех учебных предметов, привлекать сведения из различных областей науки, культуры, искусства, обращаясь к явлениям и событиям окружающей жизни.

В старших классах интегрированные уроки являются важнейшей частью системы межпредметных связей. Материал таких уроков показывает единство процессов, происходящих в окружающем нас мире, позволяет учащимся видеть взаимозависимость различных наук.

Приобретенные метапредметные умения пригодятся учащимся при выполнении творческого задания на экзамене в форме ЕГЭ, а также в их будущей профессиональной деятельности и повседневной жизни. Целенаправленное формирование общекультурной и гражданской идентичности личности выступает как актуальная задача воспитания ребенка на первых ступенях его включения в социализацию. Необходимо ускоренное совершенствование образовательного пространства с целью оптимизации общекультурного, личностного и познавательного развития детей, создание условий для достижения успешности всеми учащимися.

Библиография

1. УЖАН, О. Ю. Роль и место интегрированных уроков в формировании творческих способностей обучающихся. В: Профессиональное образование в России и за рубежом. №1(9), 2013. с. 87-91.
2. КРИВОЛАПОВА, Е. В. Интегрированный урок как одна из форм нестандартного урока. В: Инновационные педагогические технологии. Материалы II Междунар. науч. конф. Казань: Бук, 2015. с. 113-115.
3. ВАВИЛОВА, Л. Н. Интегрированный урок: особенности, подготовка, проведение. В: Образование. Карьера. Общество. №3(54), 2017. с. 46-51.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ: ПРОЦЕНТЫ

Татьяна КОЖУХАРОВА, учитель русского языка и литературы высшей квалификационной категории

МОУ, Бендерский теоретический лицей им. Л. С. Берга, г. Бендеры

Александра ТРАВИНСКАЯ, учитель математики

МОУ, Тираспольская средняя школа номер 18 с гимназическими классами

Аннотация. *Статья посвящена важности формирования основ экономической грамотности современного человека в рамках школьного курса математики. В работе показано как грамотно и рационально использовать процентные вычисления в условиях реальной жизни.*

Summary. *This article is devoted to the importance of forming the foundations of economic literacy of a modern person within the framework of a school mathematics course. The article shows how to correctly and rationally use percentage calculations in real life.*

Ключевые слова: *процент, простой процентный рост, сложный процентный рост, экономическая грамотность.*

Keywords: *percentage, simple percentage growth, compound percentage growth, economic literacy.*

Реалии современного мира обуславливают необходимость экономической грамотности каждого человека. Невысокий уровень экономической грамотности населения влияет как на благополучие отдельно взятой семьи, так и на развитие экономической сферы всего государства.

Повышение грамотности населения в данной области предполагает овладение определенными знаниями в течение всей жизни, начиная со школьной скамьи. А значит, повышение экономической грамотности можно рассматривать как институт позитивной социализации.

В первую очередь экономическая грамотность связана с планированием семейного бюджета. При этом человек неизменно встречается с различными скидками, наценками, уценками, прибылями, кредитами и т.д. А все это в свою очередь связано с процентами и задачами на проценты.

Чтобы начислить зарплату работнику, нужно знать процент налоговых отчислений; чтобы открыть счёт в сбербанке, население интересуется размером процентных начислений на сумму вклада; чтобы знать приблизительный рост цен в будущем году, мы интересуемся процентом инфляции. И это основано на понятии «процент».

В современном обществе сфера практического приложения процентных расчетов расширяется, поэтому задачи на проценты довольно-таки актуальны в наше время. Везде – в газетах, по радио и телевидению, в транспорте и на работе обсуждаются повышение цен,

зарплат, пенсии, рост стоимости акций, снижение покупательской способности населения и т.п. Добавим сюда объявления банков, привлекающих деньги населения на различных условиях, об изменении процента банковского кредита и пр. Все это требует умение производить процентные расчеты.

Итак, проценты – это одно из математических понятий, которые часто встречаются в повседневной жизни. Часто можно прочитать или услышать, например, что «в выборах приняли участие 56,3% избирателей», или «рейтинг победителя хит-парада равен 74%», «промышленное производство сократилось на 11,3%», или «банк начисляет 20% годовых», «молоко содержит 1,5% жира», или «эта ткань на 100% состоит из хлопка».

Ясно, что без умения понимать такого рода информацию в современном обществе, просто трудно было бы существовать.

Процентные вычисления представляют интерес не только для будущих финансистов, но и для всех людей. С такими задачами приходится иметь дело при оформлении в банке сберегательного вклада или кредита, при покупке товаров в рассрочку, при выплате пени, налогов, страхования и т. д. Такие задачи демонстрируют практическую ценность математики. Это значит, что очень важно изучать понятие процента на уроках математики в школе.

С процентами мы начинаем знакомиться с 5 класса, решая простейшие задачи, в 6-7 классах рассматриваются задания, объясняющие разницу между простым и сложным процентным ростом. Полученные знания учащиеся могут использовать при решении как банковских, так и реальных жизненных задач, что и обеспечивает будущую экономическую грамотность нашего общества.

В практической жизни полезно знать связь между простейшими значениями процентов и соответствующими дробями: половина - 50% , четверть - 25%, три четверти - 75% , пятая часть - 20%, три пятых - 60% и т.д.

Полезно также «автоматически» понимать разные формы выражения одного и того же изменения величины, сформулированные без процентов и с помощью процентов, и конечно, самостоятельно говорить «двумя способами». Например, в сообщениях «Минимальная заработная плата повышена с февраля на 50%» и «Минимальная заработная плата повышена с февраля в 1,5 раза» говорится об одном и том же.

Точно так же, увеличить в 2 раза - это значит увеличить на 100%, увеличить в 3 раза - это значит увеличить на 200%, уменьшить в 2 раза - это значит уменьшить на 50% (Рис. 1).

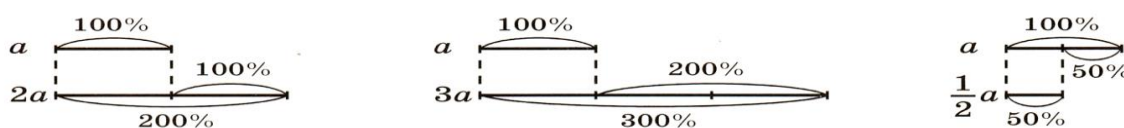


Рис. 1. Графическое отображение увеличения и уменьшения процентов

В наше время человек не всегда может своевременно внести плату за квартиру, в этом случае на него налагается штраф, который называется «пеня» (от латинского *poena* - наказание). Ясно, что в разных городах и у разных людей квартплата, размер пени и время просрочки разные. Поэтому составили общую формулу квартплаты для неаккуратных плательщиков, применимую при любых обстоятельствах.

Пусть S - ежемесячная квартплата, пеня составляет $p\%$ квартплаты за каждый день просрочки, а n - число просроченных дней. Сумму, которую должен заплатить человек после n дней просрочки обозначим S_n .

Тогда за n дней просрочки пеня составит $pn\%$ от S , или $\frac{pn}{100}S$, а всего придется заплатить $S + \frac{pn}{100}S$ или, что-то же самое, $\left(1 + \frac{pn}{100}\right)S$. Таким образом, $S_n = \left(1 + \frac{pn}{100}\right)S$.

Например, сколько надо заплатить горожанину, если его квартплата составляет 100 руб. и просрочена: а) на 5 дней; б) на 30 дней; в) на 4 месяца (120 дней)?

Решение: Подставляя в формулу значение $p=1$ и значения $n = 5, 30, 30 \cdot 4$, получим:

$$а) \left(1 + \frac{1 \cdot 5}{100}\right) \cdot 100 = 1,05 \cdot 100 = 105 \text{ (руб.)};$$

$$б) \left(1 + \frac{1 \cdot 30}{100}\right) \cdot 100 = 1,3 \cdot 100 = 130 \text{ (руб.)};$$

$$в) \left(1 + \frac{1 \cdot 30 \cdot 4}{100}\right) \cdot 100 = 2,2 \cdot 100 = 220 \text{ (руб.)}.$$

Ответ: через 5 дней - 105 руб., через 30 дней - 130 руб., через 4 месяца - 220 руб.

Таким образом, установленная формула позволяет быстро рассчитывать необходимые значения выплат за квартиру.

Такая же формула будет получаться и во всех иных случаях, когда некоторая величина увеличивается на постоянное число процентов за каждый фиксированный период времени. Эта формула описывает многие конкретные ситуации и имеет специальное название: **формула простого процентного роста**.

Рассмотрим практическое применение данной формулы.

Банк выплачивает вкладчикам каждый месяц 2% от внесенной суммы. Клиент сделал вклад в размере 500 руб. Какая сумма будет на его счете через полгода?

Решение: Для решения задачи достаточно подставить в формулу величину процентной ставки $p=2$, числа месяцев $n = 6$ и первоначального вклада $S = 500$:

$$\left(1 + \frac{2 \cdot 6}{100}\right) \cdot 500 = 1,12 \cdot 500 = 560 \text{ (руб.)}.$$

Ответ: через полгода на вкладе будет 560 руб.

Экономически грамотный человек знает, что более выгодным является начисление банками процентов по, так называемой, формуле сложного процентного роста:

$$S_n = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n S.$$

Это позволяет простому обывателю оценить свою прибыль в зависимости от выбора банка.

Продemonстрируем практическую значимость данной формулы для формирования экономической грамотности общества на примере следующей задачи.

Собираясь сделать вклад в размере 1000000 рублей, Дмитрий рассматривает два банка: «Сбербанк», процентная ставка в котором составляет 5% годовых, и «Эксимбанк», процентная ставка в котором составляет 6,5% годовых. Какая большая сумма может оказаться у него на счету через 2 года?

Решение: используем формулу $S_n = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n S$.

1) При вкладе в «Сбербанке» $n = 2$, $p = 5\%$, $S = 1000000$

$$S_2 = \left(1 + \frac{5}{100}\right)^2 1000000 = 1102500 \text{ руб.}$$

через 2 года на счету Дмитрия будет 1102500 руб.

2) При вкладе в «Эксимбанке» $n = 2$, $p = 6,5\%$, $S = 1000000$

$$S_2 = \left(1 + \frac{6,5}{100}\right)^2 1000000 = 1134225 \text{ руб.}$$

через 2 года на счету Дмитрия будет 1134225 руб.

Ответ: при выборе «Эксимбанка» Дмитрий получит большую выгоду и на его счету окажется 1134225 руб.

Действительно, без понятия «процент» многое в жизни было бы непонятно, сумбурно. Именно процент приводит в порядок многие расчеты, сравнения, обеспечивая начальную экономическую грамотность населения.

Библиография

1. ВИЛЕНКИН, Н. Я., ЖОХОВ, В. И. Математика: Учебник для 5 класса ОУ. М.: Мнемозина, 2003, 279с.
2. ДОРОФЕЕВ, Г. В., СЕДОВА, Е. А. Процентные вычисления. М.: Дрофа, 2003.
3. ЭРДНИЕВ, П.М. Математика: учебник для 5-6 классов сред. школы. М.: Просвещение, 1993, 383с.
4. НОВИКОВА, О.Н., ПЛОТНИКОВА, Е.Г., ХУДЯКОВА, М.А. Экономическая грамотность школьников, ее структура и средства формирования. В: Педагогический журнал Башкортостана. № 4-5(89-90), 2020. с. 72-81.