

CZU: 37.015:51

DOI: 10.36120/2587-3636.v22i4.39-47

IMPACTUL STRATEGIILOR INTERACTIVE ÎN VALORIFICAREA ȘI DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR ELEVILOR LA MATEMATICĂ

Maria PAVEL, conf. univ. dr., UST

<https://orcid.org/0000-0003-4803-6398>

Tatiana OLEDNIC, profesoară de matematică, grad didactic I

<https://orcid.org/0000-0002-1095-2561>

Colegiul Național de Comerț al ASEM

Rezumat. În acest articol, se pune accent pe valorificarea și dezvoltarea competențelor elevilor la matematică în cadrul studierii modului „Funcția putere. Funcția radical”, prin implementarea strategiilor interactive. Se descrie experimentul didactic în care au fost implicați 50 de elevi din două grupe academice: CON-11, TAP-11. Experimentul s-a realizat în trei etape: de constatare, de formare și de control. Se descrie fiecare etapă a experimentului și se prezintă analiza rezultatelor obținute.

Cuvinte cheie: competențe, matematică, evaluare, experiment, test.

THE IMPACT OF INTERACTIVE STRATEGIES IN VALUATION AND DEVELOPMENT OF THE STUDENTS COMPETENCES IN MATHEMATICS

Summary. This article focuses on valuation and development of students' mathematics skills in the study of the module “The power function. The radical function”, by implementing interactive strategies. It describes the didactic experiment in which 50 students from two academic groups were involved: CON-11, TAP-11 and which was carried out in three stages: the experiment of finding, training and control. Each stage of the experiment is described and the analysis of the obtained results is presented.

Keywords: skills, math, assessment, experiment, test.

Introducere

Învățământul modern se bazează pe conceperea unui nou sistem de referință axat pe formarea competențelor la elevi. Prin urmare, în procesul de învățământ evaluarea se raportează la competențele generale și competențele specifice pe care trebuie să le obțină elevii în cadrul curriculumul școlar. Evaluarea nu se mai referă la achiziții, stocări de informații, verificarea modului în care elevii și-au însușit sau nu un conținut, ci la ceea ce este capabil elevul să facă cu acel conținut, cum reușește să aplice ceea ce a învățat. Astfel, scopul evaluării s-a modificat, deci și rezultatele elevilor vor fi altele, elevul va reuși să se folosească în mod operativ de tot ceea ce a învățat în școală [5, 3].

Un rol important în formarea și dezvoltarea competențelor la matematică îl au strategiile didactice interactive, bazate pe principiul centrării pe elev și orientate spre motivarea pentru învățare. În lucrarea [10] au fost descrise aplicații practice cu privire la implementarea metodelor interactive de predare-învățare a matematicii, iar în [11] s-au analizat aspectele motivaționale ale acestora în cadrul învățământului profesional-tehnic la disciplinele matematice. În acest articol se va pune accent pe procesul de evaluare a

rezultatelor elevilor la matematică ca urmare a experimentării practice a strategiilor didactice interactive.

În acest context, a fost organizat și desfășurat un experiment didactic în cadrul Colegiului Național de Comerț al ASEM, cu 50 de elevii din clasa a X-a, grupele academice CON-11, TAP-11. Experimentul s-a realizat în trei etape: de constatare, formativ și de control.

În cadrul etapei constatative s-a aplicat un test de evaluare inițială, prin intermediul căruia s-au testat cunoștințele, abilitățile și aptitudinile de rezolvare a ecuațiilor studiate în gimnaziu. În ceea ce urmează este ilustrat testul inițial, pentru elevii anului I, bazându-se pe rezolvarea ecuațiilor de gradul II, a ecuațiilor raționale și a ecuațiilor cu modul.

Test inițial

Timp efectiv: 45 de minute

1. Determină corespondența, indicând prin săgeți:

<i>Ecuțiile</i>	<i>Mulțimea soluțiilor ecuațiilor</i>	5p.
$\frac{x}{2} = 3$	\emptyset	
$\frac{8}{x} = 2$	± 4	
$ x + 9 = 4$	6	
$x^2 - 16 = 0$	4	

2. Compune o ecuație de gradul II ale cărei soluții sunt: $x_1 = -2, x_2 = 3$. 4p

3. Fie ecuațiile:

a) $|x - 2| = 4$; b) $5 - x^2 = 3$; c) $-3x^2 + 8x = 0$; d) $\frac{x}{6} - 2 = 1$.

Completează casetele cu numere reale, astfel încât propozițiile obținute să fie adevărate:

a) $|x - 2| = 4 \Leftrightarrow \begin{cases} \square = 4 \\ x - 2 = \square \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \square \\ x = \square \end{cases}$. 4p

b) $5 - x^2 = 3 \Leftrightarrow x^2 = \square \Leftrightarrow \begin{cases} x = \square \\ x = \square \end{cases}$. 3p

c) $-3x^2 + 8x = 0 \Leftrightarrow \square(x - \square) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = \square \\ x = \square \end{cases}$. 4p

d) $\frac{x}{6} - 2 = 0 \Leftrightarrow x - \square = 0 \Leftrightarrow x = \square$. 2p

4. Rezolvă în R ecuațiile:

a) $\frac{x-3}{6-x} = 1$ 4p

b) $x^2 - |x| - 12 = 0$ 5p

c) $|3 - x| + |2x + 1| = 6$ 7p

Pe parcursul etapei formative s-au implementat nemijlocit strategiile didactice interactive în procesul de predare-învățare a modului „Funcția putere. Funcția radical”, căruia îi sunt rezervate 10 ore. Astfel, elevii au fost motivați să învețe prin organizarea cât mai eficientă a lecțiilor, prin utilizarea metodelor și procedeele ce contribuie la dezvoltarea gândirii logice și critice, la valorificarea competențelor de muncă colaborativă [12], creativă, intelectuală și la stimularea imaginației și a relațiilor de tip intra- și interpersonale (jocul), creând un climat psihologic motivațional (figura 1).



Figura 1. Strategii didactice interactive implementate în cadrul orelor de matematică

La etapa a treia de control, s-a desfășurat evaluarea finală a elevilor, în care s-au făcut estimări cantitative cu privire la cunoștințele acumulate pe parcursul modului. Pentru testul final elaborat s-au luat în considerare unitățile de competențe din curriculumul național la matematică, au fost formulate obiectivele de evaluare, elaborată matricea de specificații (tabel 1) și itemii corelați cu obiectivele de evaluare, concretizat baremul de corectare (tabel 2) și baremul de notare (tabel 3) [7, 4].

Evaluarea sumativă la tema „Funcția radical. Funcția putere” s-a fundamentat pe activitățile și produsele de învățare recomandate de curriculumul pentru clasa a X-a, și anume pe rezolvarea exercițiilor și problemelor ce se referă la: – identificarea corespondențelor funcționale atât în situații reale, cotidiene, cât și modelate, dar și reprezentarea acestora prin diferite modalități (analitic, grafic, tabelar, prin diagrame); – formularea prin sinteze deductive a caracteristicilor funcțiilor numerice reprezentate grafic și/sau analitic (zerouri, monotonie, paritate, periodicitate, extreme, mărginire); – implementarea algoritmului studiat la rezolvarea problemelor și situațiilor-problemă cu referire la modelarea prin funcții a unor procese fizice, chimice, biologice, sociale sau economice; – valorificarea caracteristicilor locale și/sau globale ale funcțiilor în diverse

situații reale și/sau modelate; – formularea și descrierea unor situații concrete prin funcția putere sau funcția radical, cu ajutorul limbajului științific matematic; – identificarea tipurilor și a metodelor optime de rezolvare a ecuațiilor, inecuațiilor și sistemelor sau totalităților acestora, conform diverselor criterii de clasificare; – implementarea ecuațiilor, inecuațiilor și sistemelor sau a totalităților acestora studiate la modelarea realităților situaționale reale, antreprenoriale; – analiza critică a corectitudinii, simplității, clarității și semnificației rezultatelor obținute la rezolvarea unei ecuații, inecuații și sistem sau totalitate a acestora [7, 4].

Testul sumativ a fost construit în baza *obiectivelor de evaluare*, care au specificat că elevii vor demonstra că sunt capabili:

- OE₁: să recunoască în situații reale și/sau modelate funcția radical, ecuațiile și inecuațiile iraționale;
- OE₂: să obțină propoziții logice adevărate prin completarea spațiilor libere;
- OE₃: să utilizeze proprietățile funcției radical și funcției putere la rezolvarea ecuațiilor și inecuațiilor iraționale;
- OE₄: să aplice algoritmi, identități, transformări ale expresiilor algebrice la rezolvarea ecuațiilor și inecuațiilor iraționale;
- OE₅: să identifice metoda adecvată de rezolvare a ecuațiilor și inecuațiilor iraționale corespunzător tipului ei;
- OE₆: să determine condițiile de existență a mulțimii soluțiilor ecuațiilor și inecuațiilor iraționale;
- OE₇: să manifeste independență în gândire și acțiune privind aplicarea în rezolvări de probleme a ecuațiilor și inecuațiilor iraționale.

Tabel 1. Matricea de specificații

Conținuturi \ Domenii	Cunoaștere și înțelegere	Aplicare	Integrare	Total
Proprietățile funcției radical	2	1		3
Rezolvarea ecuațiilor iraționale	1	1	1	3
Rezolvarea inecuațiilor iraționale		2	1	3
Total	3(33,3%)	4(44,5%)	2(22,2 %)	9(100%)

Test sumativ

Timp efectiv: 60 minute

1. Să se determine valoarea de adevăr a propoziției:

„ $x = 4$ este soluția ecuației $\sqrt{x} - 2 = 0$ ” $A|F$

Să se completeze spațiile libere în itemii 2-3, astfel încât să se obțină propoziții adevărate.

2. Domeniul de valori al funcției $f(x) = \sqrt[6]{x}$ este _____.

3. $x = \underline{\hspace{2cm}}$ este zeroul funcției $f: D \rightarrow R, f(x) = \sqrt[5]{3-x}$.
4. Să se rezolve în R inecuația $\sqrt{6-5x} < 3$.
5. Să se determine domeniul de definiție al funcției $f(x) = \frac{5}{\sqrt{x^2+7x+10}}$.
6. Să se determine opusul numărului, ce determină soluția ecuației $x - 4\sqrt{x} = 12$.
7. Să se rezolve în R ecuația $\sqrt{2x-1} - \sqrt{x-1} = \sqrt{2x-9}$.
8. Să se rezolve în R inecuațiile:
- a) $\sqrt{5x-1} + 3x < 1$;
- b) $\sqrt{4x-12} \cdot (20+x-x^2) \geq 0$

Tabel 2. Barem de corectare

Itemul	Scor maxim	Etapele rezolvării	Punctaj acordat
1.	2p.	Punctul se acordă pentru stabilirea corectă a valorii de adevăr a propoziției	2 p.
2.	2p.	Punctele se acordă numai pentru completarea corectă a casetei	3 p.
3.	2p.	Punctele se acordă numai pentru completarea corectă a casetei	2p.
4.	4 p.	<ul style="list-style-type: none"> • Scrierea sistemului $\begin{cases} 6-5x \geq 0 \\ 6-5x < 9 \end{cases}$ • Rezolvarea sistemului • Răspuns corect 	1 p 2 p (câte 1p. pentru fiecare inecuație) 1p
5.	4 p.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scrierea condiției $x^2 + 7x + 10 > 0$ ▪ Rezolvarea ecuației $x^2 + 7x + 10 = 0$ ▪ Răspuns corect 	1p 2p (câte 1p. pentru fiecare soluție) 1p
6.	5 p.	<ul style="list-style-type: none"> • Obținerea ecuației $t^2 - 4t - 12 = 0$, unde $\sqrt{x} = t, t > 0$ • Rezolvarea ecuației $t^2 - 4t - 12 = 0$ • Rezolvarea ecuației $\sqrt{x} = 6$ • Răspuns corect 	1 p 2 p (câte 1p. pentru fiecare soluție) 1p. 1 p
7.	7p.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinarea DVA $x \geq \frac{9}{2}$ ▪ Obținerea ecuației $2\sqrt{2x^2 - 3x + 1} = x + 7$ ▪ Rezolvarea ecuației $4(2x^2 - 3x + 1) = (x + 7)^2$ ▪ Selectarea soluțiilor ce aparțin intervalului $[\frac{9}{2}, +\infty)$ ▪ Răspuns corect 	2 p 1p 2 p (câte 1p. pentru fiecare soluție) 1p. 1 p
8. a)	7p.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scrierea corectă a sistemului $\begin{cases} 1-3x > 0 \\ 5x-1 \geq 0 \\ 5x-1 < (1-3x)^2 \end{cases}$ ▪ Rezolvarea sistemului $\begin{cases} 1-3x > 0 \\ 5x-1 \geq 0 \end{cases}$ ▪ Rezolvarea ecuației $5x-1 = (1-3x)^2$ ▪ Determinarea mulțimii soluțiilor inecuației $5x-1 < (1-3x)^2$ ▪ Răspuns corect 	1p. 2p. (câte 1p. pentru fiecare inecuație) 2p. (câte 1p. pentru fiecare soluție) 1p. 1p.

8. b)	7p.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scrierea corectă a sistemului $\begin{cases} 4x - 12 \geq 0 \\ 20 + x - x^2 \geq 0 \end{cases}$ ▪ Rezolvarea inecuației $4x - 12 \geq 0$ ▪ Rezolvarea ecuației $20 + x - x^2 = 0$ ▪ Determinarea mulțimii soluțiilor inecuației $20 + x - x^2 \geq 0$ ▪ Răspuns corect 	<p>2p. (câte 1p. pentru fiecare inecuație) 1p.</p> <p>2p. (câte 1p. pentru fiecare soluție) 1p.</p> <p>1p.</p>
Total			40 p.

Tabel 3. Barem de notare

Nota	Punctajul	Procentajul	Nota	Punctajul	Procentajul
10	38 - 40	96 – 100%	5	12 - 17	31 – 44 %
9	35– 37	87 – 95 %	4	6 - 11	20 – 30 %
8	30– 34	76 – 86 %	3	3 - 5	11 – 19 %
7	24 - 29	61 – 75 %	2	2	5 – 10 %
6	18 - 23	45 – 60 %	1	1	0 – 4 %

Reprezentarea comparativă a rezultatelor obținute de elevii grupelor CON-11 și TAP-11 la testul inițial și testul sumativ este reflectată în tabelul 4.

Tabel 4. Reprezentarea comparativă a rezultatelor la testul inițial și final

Grupa	Test	10	9	8	7	6	5	4	Media
TAP-11	Test inițial				3	7	12	5	5,29
	Test final			3	4	7	10	3	5,77
CON-11	Test inițial			2	4	8	6	3	5,82
	Test final		2	3	5	9	3	1	6,52

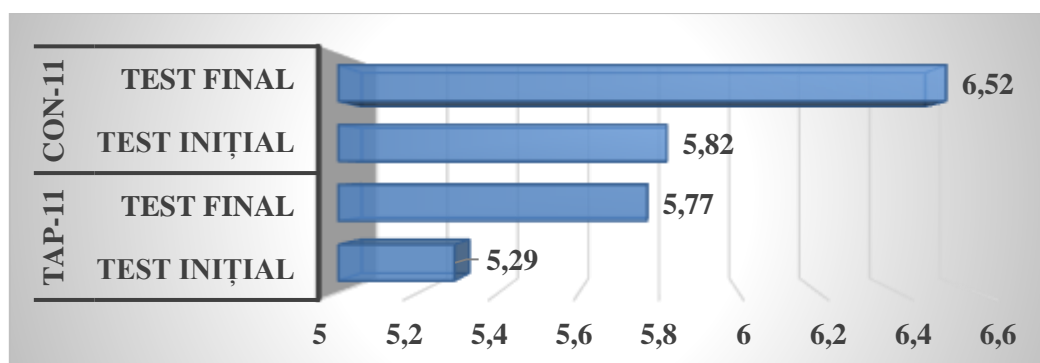


Figura 2. Dinamica mediilor rezultatelor elevilor acumulate la testul inițial și final

Astfel, prin intermediul celor două teste de evaluare propuse s-a constatat nivelul formării competențelor de rezolvare a ecuațiilor în general, inclusiv a ecuațiilor și inecuațiilor iraționale. În figurile 2 și 3 sunt reprezentate dinamica mediilor notelor acumulate și procentul calității obținute de elevii grupelor implicate în experimentul didactic, la etapa inițială și cea finală.

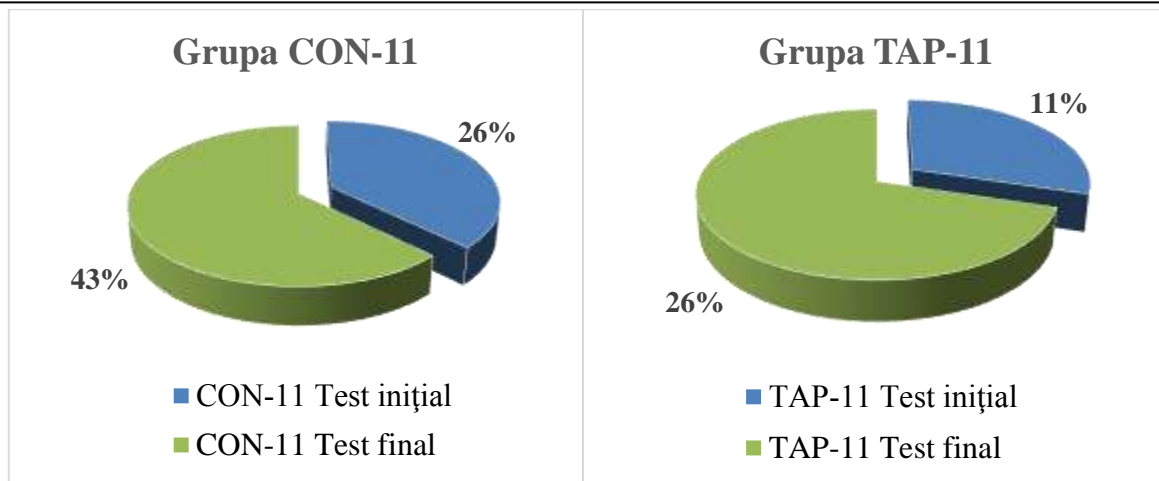


Figura 3. Dinamica procentului calității elevilor acumulate la testul inițial și final

Analizând rezultatele obținute, se observă o creștere a mediilor notelor de la testul final față de cele de la testul inițial. Pe de o parte, această constatare poate fi interpretată prin faptul că itemii de la testul inițial au făcut referire la conținuturile de matematică studiate în gimnaziu, iar informația nu a fost recapitulată. Pe de altă parte, la testul final s-a făcut referire la conținuturile recent învățate. Totodată, în cadrul acestui experiment au fost depuse toate eforturile de motivare și implicare a elevilor în diferite activități bazate pe strategii didactice interactive, pentru obținerea performanței și a succesului educațional. În mod clar, s-a determinat că nivelul de pregătire a elevilor din grupa de contabilitate (CON-11) este mai înalt cu aproximativ 14% față de cel al elevilor din grupa de tehnologii (TAP-11), această diferență datorându-se faptului că elevii – viitori specialiștii în contabilitate – sunt mai mult orientați spre formarea competențelor matematice decât cei ce vor obține calificarea de tehnicieni în alimentația publică.

Pentru a determina dacă s-au înregistrat diferențe semnificative între mediile notelor la testul inițial și cel final, s-a aplicat testul statistic t pentru eșantioane perechi, variabila independentă fiind dihotomică, iar cea dependentă – cantitativă. Deoarece notele z ale coeficienților de asimetrie (skewness) și boltire (kurtosis) sunt mai mici decât 2,0 (pentru variabila *test inițial* $z_{skewness} = 1,13$, $z_{kurtosis} = 0,72$ și pentru variabila *test final* $z_{skewness} = 1,15$, $z_{kurtosis} = 0,76$), se consideră că variabilele *test inițial* și *test final* sunt distribuite normal, și prin urmare se poate aplica testul statistic t. Rezultatele furnizate de aplicația SPSS pentru testul t sunt ilustrate în tabelele 5 și 6.

Tabelul 5. Statistica eșantioanelor perechi

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Test inițial	5,54	50	1,05386	,14904
	Test final	6,12	50	1,27199	,17989

Tabelul 5. Testul t pentru eșantioane perechi

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Test inițial - Test final	-,58	,57463	,08127	-,74331	-,41669	-7,137	49	,000

Media la testul inițial pentru tot eșantionul experimental (grupele CON-11 și TAP-11) este 5,54, iar la cel final – 6,12, iar $t(49) = 7,137$, pentru pragul de semnificație $p = 0,000 < 0,5$, ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între aceste medii. Mărima efectului variabilei independente asupra celei dependente este $d = \sqrt{\frac{t^2}{df}} = 1,02 \geq 1$, ceea ce înseamnă un efect foarte puternic. Acest fapt, precum și creșterea semnificativă a mediei se datorează faptului că în procesul educațional s-au utilizat diverse metode, forme și tehnici active de predare – învățare – evaluare a matematicii care, în combinație cu măiestria pedagogică, pun în valoare succesul elevului. Același lucru este confirmat de procentul calității obținut în cadrul experimentului în grupele academice menționate, deoarece se constată o dinamică ascendentă de la 26% la 43% în grupa academică CON-11 și de la 11% la 26% în grupa academică TAP-11.

Concluzie

Învățământul fundamentat pe competențe presupune o abordare pedagogică ce se axează pe activități diferențiate de învățare/formare și vizează stăpânirea de către fiecare elev a competențelor de bază proiectate prin curriculumul disciplinar, aceasta conducând la sporirea eficienței demersului educațional, la creșterea nivelului de reușită individuală, la diminuarea ratei eșecului școlar [1]. Totodată, componenta esențială a procesului educațional - evaluarea - stimulează învățarea, formarea și dezvoltarea competențelor și nu ar trebui să-i inhibe ori să-i demotiveze pe actorii procesului educațional, ci, dimpotrivă, să-i încurajeze și să-i stimuleze în realizarea obiectivelor preconizate [8].

Pe de altă parte, strategiile didactice interactive pot fi desfășurate cu succes în demersul educațional bazat pe competențe, iar rezultatele statistice ale experimentului descris mai sus confirmă eficiența acestora prin mărirea efectului și a diferențelor semnificative constatate între mediile în creștere la nivelul etapei de constatare și la cel de control.

Bibliografie

1. Achiri I. Evaluarea și dezvoltarea curriculară. Chișinău: IȘE, 2017. 20 p. http://www.ipp.md/old/public/files/Proiecte/Evaluarea_si_dezvoltarea_curriculara.pdf

2. Achiri I., Cara A. Proiectarea didactică: Orientări metodologice. Chișinău: Lyceum, 2004. 176 p.
3. Achiri I., Cara A. Grîu E. Unitatea de învățământ: Management educațional. Chișinău: Gunivas, 2002. 110 p. ISBN: 9975-9622-7-0.
4. Achiri I., Ceapa V., Șputenco O. Matematica. Ghid de implementare a curriculumului modernizat pentru treapta liceală. Chișinău: Cartier, 2010. 116 p.
5. Bucun N., Cucer A., Antoci D. Perspectiva psihosocială a asigurării calității educației în Republica Moldova. Chișinău: Print-Caro, 2010. 143 p. ISBN: 978-9975-4187-3-7.
6. Cartaleanu T., Cosovan O., Goraș-Postică V. Formarea de competențe prin strategii didactice interactive. Chișinău: ProDidactica, 2008. 204 p.
7. Cutasevici A., Crudu V., Ceapa V. (coord.) Curriculum național. Aria curriculară matematică și științe. Matematică, clasele X-a- XII-a. Chișinău: Știința, 2019. 85 p.
8. Hadârcă M. Evaluarea rezultatelor școlare: o altă perspectivă de abordare. În: Didactica Pro..., 2004. Nr. 5-6 (27-28), p. 49-53. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Evaluarea%20rezultatelor%20scolare.pdf
9. Lupu I., Cabac E. Factori contextuali care influențează randamentul elevilor la matematică. În: Presa universitară bălțeană, 2008. p. 17-20.
10. Olednic T. Practici privind motivarea elevilor în procesul de predare-învățare-evaluare la matematică. In: Tradiție și inovație în educație Învățământul general: tradiție și inovație . Vol. I, 18-19 octombrie 2019, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, p. 246-251. ISBN 978-9975-76-289-2.
11. Olednic T. Motivarea elevilor la matematică. In: Învățământ superior: tradiții, valori, perspective. Vol. 1, 27-28 septembrie 2019, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, p. 86-89. ISBN 978-9975-76-284-7.
12. Pavel M., Pavel D. Dezvoltarea competențelor colaborative la viitorii informaticieni. In: Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte. Vol. 1, 1-2 martie 2019, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, p. 235-239. ISBN 978-9975-76-271-7.