

Sandra Kadum-Bošnjak*

Dimitrije Milaković**

Matematička pismenost studenata prve godine učiteljskog studija

UDK: 371:51

Izvorni znanstveni članak

Primljeno: 10. 4. 2012.

Prihvaćeno: 20.10. 2012.

Sažetak: *U radu se izlažu rezultati istraživanja čiji je cilj bio ispitati matematičku pismenost studenata prve godine Učiteljskog studija i ukazati na ulogu matematičkog znanstvenog jezika u nastavi matematike. Uzorak je činilo 205 studenata prve godine Učiteljskog studija. Rezultati istraživanja pokazuju da je matematička pismenost sudionika istraživanja nezadovoljavajuća. Matematička pismenost uvjetovana je poznavanjem matematičke terminologije i simbolike koja je inače vrlo razvijena i bez koje je matematika mnogima „teška“. Prema rezultatima istraživanja sudionici matematičku terminologiju i simboliku ne poznaju u zadovoljavajućoj mjeri.*

Ključne riječi: *matematička pismenost, studenti, Učiteljski studij, primarno obrazovanje.*

Sandra Kadum-Bosnjak*

Dimitrije Milaković**

Mathematical Knowledge among First-Year Students of the University of Primary Education

UDC: 371:51

Original scientific article

Accepted: 10th April 2012

Confirmed: 20th October 2012

Summary: *The aim of this research was to establish the degree of mathematical knowledge among first-year students of the Faculty of primary education and to show the role of language of mathematics in mathematics lectures. The sample consisted of 205 first-year students of the Faculty of primary education. Results of this research show that mathematical knowledge of future primary school teachers is inadequate. A prerequisite for mathematical knowledge is being familiar with a very well developed mathematical terminology and symbols without which mathematical science becomes "hard to understand". The result of this research shows that mathematical terminology and symbols are not adequately comprehended among research participants.*

Keywords: *mathematical knowledge, students, Faculty of primary education, primary education.*

*Ako ono o čemu govorimo možemo izraziti matematički,
onda o tome nešto znamo; ukoliko to ne možemo,
naše je znanje oskudno i nedovoljno.*

Albert Einstein (1879. – 1955.)

1. Uvodna razmatranja

Jezik je sredstvo usmenog i pisanog sporazumijevanja u raznovrsnim i svakodnevnim situacijama, sredstvo koje čovjeku omogućuje socijalni kontakt. Opismenjavanje je stoga važna sastavnica učenja, ne samo materinjeg, već i drugih, stranih jezika, kao i u drugim odgojno-obrazovnim područjima: matematici, prirodoslovlju, društvoslovlju, umjetnosti itd. (Cotić i Medved Udovič, 2011.). „Pismenost općenito znači sposobnost čitanja, pisanja i uporabu jezika“ (Mrkonjić, 2004.: 245.).

Pismenost, shvaćena kao sposobnost govorenja i pisanja, dugo je bila pokazatelj sposobnosti pojedinca za učinkovito sudjelovanje u društvu. Između pismenosti i nepismenosti nije bilo oštre granice i pritom se pismenost različito shvaćala u različitim državama svijeta (Felda, 2011.). Godinama bilo je sve više onih koji su u većoj ili manjoj mjeri bili pismeni. Javlja se nastojanje da se nepismenost preoblikuje u funkcionalnu pismenost. Pritom bi funkcionalno pismena bila ona osoba koja je u stanju sudjelovati u svim životnim aktivnostima u kojima se zahtijeva pismenost za svakodnevno djelovanje, gdje koristi svoje govorne, pisane i računalne sposobnosti za osobni razvoj i razvoj društva kao cjeline (Smyth, 2005.).

Osim standardnog, govornog i pisanog jezika kojim se služimo u svakodnevnom sporazumijevanju, stručnjaci se i znanstvenici u komuniciranju koriste i jezikom znanosti.

U svakoj znanosti, pa tako i u matematici, osim riječi iz svakidašnjeg života čije nam je značenje dobro poznato, koristimo se i stručnim riječima, izrazima ili terminima. Takve riječi (izraze) čije nam značenje nije poznato treba objasniti, dati formulaciju što se pod njima razumijeva. Naime, svaki pojam izražen nekim stručnim terminom koji nije poznat valja na neki način objasniti, koristeći se pritom drugim, poznatim ili jednostavnijim pojmovima (Radić, 1982.). Prema tome, *jezik znanosti* osim riječi standardnog jezika sadrži i velik broj stručnih izraza, termina, ali i niza simbola i formula (Kadum, 2010.).

Matematička pismenost definirana je u međunarodnom projektu PISA (Programme for International Student Assessment), koji je 2000. godine započela organizacija OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), s ciljem standardizacije vrjednovanja znanja i vještina kod petnaestogodišnjaka, a koja su potrebna za učinkovito participiranje u društvu¹ (Manfreda-Kolar i sur., 2011.). PISA matematičku pismenost definira kao *sposobnost pojedinca da prepozna i razumije ulogu, što je ima matematika u svijetu, da donosi dobro utemeljene odluke, da se koristi i bavi matematikom na način, koji zadovoljava potrebe da živi kao konstruktivan, djelatan i razmišljajući građanin* (Cotič i Felda, 2011.; Željko, 2011.; Felda, 2011.; Repež i sur., 2008.; Mrkonjić, 2004.; De Lange, 2003.).

U ovoj definiciji pismenosti izraz *svijet* znači fizičko, socijalno i kulturno okruženje u kojemu pojedinac živi. Tako u definiciji matematičke pismenosti izraz *uporaba i bavljenje matematikom* uključuje funkcionalnu uporabu matematike u užem smislu kao i spremnost za daljnje proučavanje i čak estetske i rekreacijske

¹ "PISA assesses how far students near the end of compulsory education have acquired some of the knowledge and skills that are essential for full participation in society", <<http://www.pisa.oecd.org>> (datum preuzimanja: 17. 1. 2012.).

elemente matematike. Izraz *život pojedinca* uključuje njegov/njezin osobni život, profesionalni i društveni (Mrkonjić, 2004.). Matematička pismenost neke osobe odražava se u načinu na koji koristi matematička znanja i sposobnosti pri rješavanju (matematičkih problemskih) zadataka.

U definiciji matematičke pismenosti velika je pažnja usmjerena, dakle, na uporabu matematike u svakodnevnom životu, pa se pri poučavanju matematike ističe njezina znanstvenost. Stoga fakulteti, odnosno sveučilišni odjeli, koji obrazuju buduće učitelje primarnog obrazovanja imaju u tom procesu veliku i odgovornu ulogu (Pavleковиć, 2009.).

Iako počeci jezika znanosti sežu u daleku prošlost, povijesno gledajući, jezik znanosti novijeg je datuma, kao što su to uostalom i same znanosti. Što je znanost razvijenija, razvijeniji je i njezin jezik, tj. ima više svojih specifičnih izraza, stručnih termina i simbola.

Razumljivo je da ne postoji *jedinstveni* jezik znanosti koji se ili koji bi se koristio u svim znanostima. Tako, na primjer, razlikujemo *jezik psihologije, jezik pedagogije, jezik sociologije, jezik fizike, jezik matematike...* Međutim, jezik znanosti posjeduje vrlo značajno svojstvo sadržano u činjenici da ima međunarodni karakter, čime se uvelike doprinosi lakšoj, bržoj i kvalitetnijoj razmjeni znanstvenih informacija i misli kao i komuniciranju općenito (Kadum, 2011.).

I. Smolec (1971.: 10.) ukazuje na specifičnosti matematike i – između ostalog – navodi da je „matematičko izražavanje veoma sažeto“ i da se u matematici „traži preciznost misli, izražavanja i rezultata“. Matematički stil koncizan je, zbijen, jezgrovit, ne trpi suvišnosti ni epske dužine, ali ni enigmatske kratkoće. I dalje: „(u matematici) ne treba previše govoriti ni pisati, ali treba dovoljno reći odnosno napisati. Jednom riječi: u matematici treba reći ono što je *nužno i dovoljno*“.

Z. Šporer 1978. godine prikazao je rezultate istraživanja kojim je želio spoznati *ulogu jezika u nastavi matematike*. S tim je ciljem na slučajno odabranoj stranici jednog osnovnoškolskog, jednog srednjoškolskog i jednog sveučilišnog udžbenika matematike ustvrdio omjer riječi standardnog jezika i stručnih izraza i simbola; dobiveni omjeri bili su: 12.3, 5.4 odnosno 3.9. Tridesetak godina kasnije V. Kadum (2011.), istražujući *matematičku pismenost studenata učiteljskog studija* Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli ustvrdio je omjer riječi standardnog (govornog i pisanog) jezika i stručnih izraza i simbola. Dobiveni omjeri iznosili su: 6.3, 5.0 odnosno 4.1. Dobiveni omjeri, i kod Z. Šporera i kod V. Kaduma, kazuju da ukoliko učenici ne poznaju stručne termine i simbole, gotovo je sigurno da matematički tekst ne će razumjeti ili će ga razumjeti samo djelomično.

Tablica 1 – Prikaz omjera broja riječi standardnog jezika te stručnih izraza i simbola u udžbenicima matematike

		udžbenik			
		osnovna škola		srednja škola	inžl. usv.
		IV. razred	VII. razred	III. razred	
1	riječi standardnog jezika	132	215	226	230
2	stručni izrazi, termini (ukupno) ...	41	73	86	124
3	... od toga različitih	13	19	28	50
4	simboli, formule (ukupno) ...	37	80	94	18
5	... od toga različitih	8	22	30	12
6	omjer $\frac{I}{I+IV}$	1.7	1.4	1.3	1.6
7	omjer $\frac{I}{III+V}$	6.3	5.2	3.9	3.7

U okviru istraživanja *matematičke pismenosti studenata učiteljskog studija* željeli smo ustvrditi primjenu jezika matematičke znanosti, odnosno učestalost stručnih izraza, termina i simbola u udžbenicima matematike. Za prikaz omjera broja riječi standardnog jezika i stručnih izraza i simbola koji se nalaze na jednoj, sasvim slučajno odabranoj stranici u četirima udžbenicima matematike², uzeli smo udžbenike za IV. i VII. razred osnovne škole, udžbenik za III. razred srednje škole, te jedan sveučilišni udžbenik matematike. Dobiveni podatci o broju riječi, stručnih izraza i simbola, te izračunati omjeri prikazani su u Tablici 1. Iz navedenih podataka i dobivenih omjera lako se da zaključiti da navedene (udžbeničke) tekstove nije lako niti moguće razumjeti ukoliko se ne poznaje matematička terminologija i simbolika. Naime, ako u prosjeku na svakih 6.3, odnosno 5.2, 3.9 ili 3.7 riječi teksta dolazi po jedan stručni izraz ili simbol, a ovi se stručni izrazi i simboli ne poznaju, sigurno je da se matematički tekst ne će razumjeti ili će se razumjeti samo djelomično i površno³.

² U slučaju da se na tako slučajno odabranoj stranici nalazi slika i/ili tablica, tada se u analizu uzela prva sljedeća stranica koja je sadržavala „čist“ tekst.

³ Naravno, ista tvrdnja vrijedi i za rezultate istraživanja Z. Šporera (1978.) i V. Kaduma (2011.).

Matematičke simbole moguće je grupirati s obzirom na ono što oni predstavljaju. Neki od njih izražavaju (Kadum, 2010.):

- (1) *naredbe koje kazuju što valja učiniti*: „+“ zbroji, „·“ pomnoži, „√“ korjenuj...;
- (2) *pojmove*: 7.3 (decimalni broj), ∞ (beskonačnost), Σ (suma ili zbroj)...;
- (3) *odnose*: „=“ jednako, „>“ je veći, „ \cong “ je sukladan, „ \in “ je element (pripada)...;
- (4) *postupke*: $f(x)$, $f \circ g$;
- (5) *kraći oblik zapisivanja određenih riječi*: \forall „za svaki“ (univerzalni kvantifikator); \exists „postoji“ (egzistencijalni kvantifikator), \exists_1 (ili: $\exists!$) „postoji točno jedan“.

Navodimo nekoliko jednostavnih primjera prevođenja matematičkih iskaza na „jezik“ matematike primjenom matematičkih simbola:

t e k s t	isti tekst napisan matematičkim simbolima
Zbroj (suma) brojeva a i b .	$a + b$
Točka T pripada pravcu p .	$T \in p$
Zbroj brojeva a i b u manji za njihovu razliku.	$(a + b) - (a - b)$
Duljina dužine AB jednaka je duljini dužine CD .	$\overline{AB} = \overline{CD}$ ili $|AB| = |CD|$
Pravac p paralelan je s pravcem q .	$p \parallel q$
Trokut KLM sličan je trokutu PRS .	$\triangle KLM \sim \triangle PRS$
Kut s vrhom u točki V koji zatvaraju poluprave Va i Vb .	$\angle(aVb)$
Sustav jednačbi: $2x + 3y = 1$, $3x - 2y = 4$	$\begin{cases} 2x + 3y = 1 \\ 3x - 2y = 4 \end{cases}$

Iz ovih nekoliko primjera lako se uočava posebnost i važnost pisanja teksta matematičkim simbolima. Ova se posebnost i važnost ogleda u (Kadum, 1998.):

- (1) *kratkoći i jednostavnosti*,
- (2) *preglednosti i praktičnosti*, te
- (3) *preciznosti*.

Budući da se pod simbolom općenito razumijeva neki materijalni objekt, a simboli su i sama slova abecede, na ovo ukazujemo zato što su slova abecede i simbol za pojedine samoglasnike i suglasnike. Ovo nas ovdje ne zanima, već promatramo simbole koji u matematici predstavljaju određene relacije, objekte, veličine i sl.

2. Metoda

2.1. Cilj i zadatak istraživanja

Cilj istraživanja bio je ispitati kakva je matematička pismenost studenata prve godine učiteljskog studija i ukazati na ulogu matematičkog znanstvenog jezika u nastavi matematike.

Temeljem uvodnih razmatranja i postavljena cilja proizašao je *zadatak istraživanja*: ustvrditi matematičku pismenost studenata učiteljskog studija.

2.2. Mjerni instrumenti

Za prikupljanje podataka o matematičkoj pismenosti studenata prve godine učiteljskog studija korištena su dva međusobno povezana upitnika⁴. U prvom upitniku dane su matematičke izjave, tekstualno, koje su sudionici istraživanja trebali prevesti i zapisati matematičkim simbolima, dakle, matematičkim jezikom. Nakon sedam dana primijenjen je drugi upitnik, u kojemu su matematičke izjave zapisane simbolima a zadaća je ispitanika bila da te izjave zapišu u tekstualnom obliku, da ih zapišu riječima.

Svrha je rabljenih mjernih instrumenta bila da se spozna kakvo je elementarno matematičko znanje sudionika istraživanja, njihovo poznavanje matematičke terminologije i simbolike, te znaju li tekstualne matematičke izjave zapisati primjenom matematičkih simbola, i obrnuto. Odgovori ispitanika, rezultati i njihova interpretacija na svakom od obaju primijenjenih mjernih instrumenata mogu se kretati od točnog rješenja, pogrešnog rješenja te bez odgovora, odnosno bez rješenja.

U svakom instrumentu bilo je dvadeset čestica.

Kako navedenim instrumentima autor nije ustvrdio mjerne karakteristike, učinjeno je to ovom prilikom. Faktorska struktura navedenih upitnika, faktorska opterećenja i Cronbachov alfa koeficijent pouzdanosti prikazani su u Tablici 2. Pouzdanost upitnika izražena Cronbachovim alfa koeficijentom pokazala je da oba upitnika zadovoljavaju Nunnallyov i Bernsteinov kriterij unutarnje konzistencije od .70. Naime, dobiveni koeficijent unutarnje konzistencije za prvi upitnik iznosi .81 ($\alpha = .8096$), dok je za drugi upitnik on .80 ($\alpha = .8045$).

⁴ Autor je navedenih upitnika dr. sc. Vladimir Kadum (2011.).

Tablica 2 – Faktorska struktura upitnika, faktorska opterećenja i Cronbachov alfa koeficijent pouzdanosti rabljenih instrumenata

Prvi upitnik (faktor 1)	$\alpha = .8096$
01. Zbroj (suma) brojeva a i b .	.8087
02. Količnik (kvocijent) brojeva a i b .	.8034
03. Broj pet prirodan je broj.	.8034
04. Ako faktori a i b zamijene svoja mjesta, umnožak se ne mijenja.	.8017
05. Broj $\sqrt{2}$ nije racionalan broj.	.8017
06. Broj a nije veći od broja b .	.8090
07. Zbroj brojeva a i b umanji za njihovu razliku.	.7926
08. Modul (apsolutna vrijednost) broja x .	.7936
09. Aritmetička sredina brojeva a i b je njihov poluzbroj.	.8061
10. Funkcija sa skupa D u skup K .	.8034
11. Broj a približno je jednak broju b .	.8001
12. Kompleksni broj kojemu je x realni a y imaginarni dio.	.7994
13. Trokut s vrhovima A , B i C .	.8019
14. Pravac p paralelan je s pravcem q .	.7994
15. Trokut ABC sukladan je trokutu $A'B'C'$.	.8045
16. Dužina kojoj su A i B rubne točke (krajevi).	.8020
17. Kut s vrhom u točki V kojeg zatvaraju polupravci (zrake) Va i Vb .	.7994
18. Trokut KLM sličan je trokutu PRS .	.8049
19. Duljina dužine kojoj su krajevi točke C i D .	.8008
20. Pravac p okomit je na dužinu \overline{AB} .	.7920

Drugi upitnik (faktor 2)	$\alpha = .8045$
21. $x + y$	.7918
22. $\frac{x}{y}$	.7922
23. $7 \in \mathbb{N}$	.7884
24. $ab = ba$	.7974
25. $\sqrt{7} \notin \mathbb{Q}$	.7957
26. $a \leq b$	.8044
27. $(x + y) - (x - y)$	.7960
28. $|a|$	.7924
29. $\frac{x+y}{2}$	.7896
30. $f: A \rightarrow B$	.7963
31. $x \approx y$	.7950
32. $z = a + bi$	.8035
33. $\triangle KLM$	.7985
34. $a \parallel b$	.7983
35. $\triangle KLM \cong \triangle K'L'M'$	.7926
36. \overline{AB}	.8018
37. $\angle(\alpha \vee b)$	.7977
38. $\triangle ABC \sim \triangle KLM$	.7958
39. $|\overline{CD}|$	.7980
40. $q \perp \overline{AB}$	.7983

2.3. Uzorak istraživanja

U istraživanju je sudjelovalo 205 studenata prve godine učiteljskog studija, koji studiraju na četirima fakultetima odnosno sveučilišnim odjelima na kojima se, završetkom studija, stječe akademski naziv magistar/magistra primarnog obrazovanja. Istraživanjem je obuhvaćeno 17 osoba (8.3%) muškog i 188 (91.7%) ženskog spola. S obzirom na činjenicu da su sudionici istraživanja gotovo isključivo ženskog spola, ne bi bilo opravdano uvrstiti i analizu po spolu ispitanika.

Osobitost uzorka s obzirom na završenu srednju školu prikazana je u Tablici 3. Više od polovice sudionika istraživanja (52.7%) završilo je (opću, jezičnu...) gimnaziju, dok je njih 47.3% završilo neku od strukovnih škola. Od strukovnih škola dominira medicinska koju je završilo 17.1% sudionika istraživanja, zatim slijedi ekonomska škola koju je završilo 15.6% ispitanika, dok je komercijalnu školu završilo 6.8% sudionika istraživanja.

Tablica 3 – Distribucija s obzirom na završenu srednju školu

	škola	<i>f</i>	%	<i>F</i>	%
	gimnazija			108	52.7
strukovne škole	ekonomska	32	15.6	97	47.3
	tehnička	2	1.0		
	medicinska	35	17.1		
	hotelijerska	5	2.4		
	ugostiteljska	7	3.4		
	komercijalna	14	6.8		
	ostale	2	1.0		
	ukupno:			205	100

2.4. Hipoteza

Polazeći od uvodnih razmatranja, cilja i zadatka istraživanja, i s obzirom na prirodu istraživanja, polazi se od *nulte hipoteze*, što znači da će se sve veze između varijabla smatrati slučajnima dok se u uvjetima statističke kvantitativne i kvalitativne analize ne pokažu prikladne razine statističke značajnosti.

3. Rezultati i rasprava

U Tablici 4 dan je pregled podataka (frekvencije i postoci) dobivenih primjenom navedenih dvaju upitnika. Za sve parove izjava izračunali smo t -vrijednosti koje su, također, prikazane u Tablici 4. Vidljivo je da je za dvanaest (od dvadeset) parova čestica utvrđena statistička značajnost na razini .01, dok je za dva para čestica ustvrđena statistička značajnost na razini .05. Uz ostale parove čestica izračunate t -vrijednosti ne omogućuju napuštanje postavljene hipoteze, tj. *rezultati dobiveni primjenom drugog upitnika ne razlikuju se statistički značajno od rezultata dobivenih primjenom prvog upitnika.*

Tablica 4 – Distribucija odgovora s obzirom na anketni upitnik 1, odnosno anketni upitnik 2

pitanja	odgovori ⁽¹⁾						\bar{X}	σ	|t|	Sig.
	0		-		+					
	f	%	f	%	f	%				
Zbroj (suma) brojeva a i b .	6	2.9	59	28.8	140	68.3	1.65	.535	2.808**	.005
$x+y$	14	6.8	73	35.6	118	57.6	1.51	.623		
Količnik (kvocijent) brojeva a i b .	43	21.0	118	57.5	44	21.5	1.00	.653	2.935**	.004
$\frac{x}{y}$	34	16.6	100	48.8	71	34.6	1.18	.694		
Broj pet prirodan je broj.	14	6.8	143	69.8	48	23.4	1.17	.526	5.500**	.000
$7 \in \mathbb{N}$	21	10.2	69	33.7	115	56.1	1.46	.675		
Ako faktori a i b zamijene svoja mjesta, umnožak se ne mijenja.	21	10.2	55	26.8	129	62.8	1.53	.676	7.076**	.000
$a \cdot b = b \cdot a$	42	20.5	104	50.7	59	28.8	1.08	.699		
Broj $\sqrt{2}$ nije racionalan broj.	60	29.3	136	66.3	9	4.4	.75	.525	4.801**	.000
$\sqrt{7} \in \mathbb{Q}$	59	28.8	87	42.4	59	28.8	1.00	.761		
Broj a nije veći od broja b .	9	4.4	178	86.8	18	8.8	1.04	.361	9.530**	.000
$a \leq b$	9	4.4	81	39.5	115	56.1	1.52	.582		
Zbroj brojeva a i b umanji za njihovu razliku.	37	18.0	57	27.8	111	54.2	1.36	.771	9.340**	.000
$(x+y) = (x-y)$	104	50.7	52	25.4	49	23.9	.73	.823		

Modul (apsolutna vrijednost) broja x .	53	25.8	27	13.2	125	61.0	1.35	.865	2.678**	.008
$|a|$	39	19.0	39	43.4	77	37.6	1.19	.731		
Aritmetička sredina brojeva a i b njihov je poluzbroj.	138	67.3	33	16.1	34	16.6	.49	.765	2.394*	.018
$\frac{x+y}{2}$	108	52.7	65	31.7	32	15.6	.63	.740		
Funkcija sa skupa D u skup K .	137	66.8	61	29.8	7	3.4	.37	.549	.599	.550
$f: A \rightarrow B$	134	65.3	61	29.8	10	4.9	.40	.582		
Broj a približno je jednak broju b .	46	22.4	63	30.7	96	46.9	1.24	.798	1.012	.313
$x \approx y$	27	13.2	114	55.6	64	31.2	1.18	.643		
Kompleksni broj kojemu je x realni a y imaginarni dio.	119	58.0	74	36.1	12	5.9	.48	.607	.940	.349
$z = a + bi$	131	63.9	61	29.8	13	6.3	.42	.611		
Trokut s vrhovima A, B i C .	23	11.2	50	24.4	132	64.4	1.53	.690	1.044	.298
$\triangle KLM$	16	7.8	77	37.6	112	54.6	1.47	.638		
Pravac p paralelan je s pravcem q .	32	15.6	51	24.9	122	59.5	1.44	.749	.232	.817
$a \parallel b$	26	12.7	66	32.2	113	55.1	1.42	.707		
Trokut ABC sukladan je trokutu $A'B'C'$.	95	46.3	101	49.3	9	4.4	.58	.577	6.706**	.000
$\triangle KLM \cong \triangle K'L'M'$	53	25.9	109	53.1	43	21.0	.95	.684		
Dužina kojoj su A i B rubne točke (krajevi).	47	22.9	39	19.0	119	58.1	1.35	.831	4.344**	.000
\overline{AB}	11	5.4	165	80.5	29	14.1	1.09	.434		
Kut s vrhom u točki V kojeg zatvaraju polupravci (zrake) Va i Vb .	125	61.0	78	38.0	2	1.0	.40	.511	.529	.597
$\angle(aVb)$	123	60.0	77	37.6	5	2.4	.42	.543		
Trokut KLM sličan je trokutu PRS .	88	42.9	95	46.4	22	10.7	.68	.660	6.143**	.000
$\triangle ABC \sim \triangle KLM$	55	26.8	80	39.0	70	34.2	1.07	.779		
Duljina dužine kojoj su krajevi točke C i D .	59	28.7	127	62.0	19	9.3	.80	.587	2.115*	.036
$|\overline{CD}|$	54	26.8	115	56.1	36	17.6	.91	.658		
Pravac p okomit je na dužinu \overline{AB} .	35	17.1	61	29.8	109	53.1	1.36	.758	2.785**	.006
$q \perp \overline{AB}$	43	21.0	78	38.0	84	41.0	1.20	.763		

⁽¹⁾ Opis: 0 bez odgovora; – pogrešan odgovor; + točan odgovor.

** značajnost na razini .01

* značajnost na razini .05

df = 204

U nastavku raspravljamo i dajemo detaljnije podatke o kvantitativnim i kvalitativnim pokazateljima distribucije podataka dobivenih primjenom upitnika, korelaciju između parova odgovora, te grafičke prikaze distribucije odgovora poligonima frekvencije uz parove čestica za koje su dobivene statistički značajne t -vrijednosti.

Tablica 5 – Kvantitativno-kvalitativna analiza odgovora sudionika istraživanja

odgovor	upitnik 1		upitnik 2		ukupno	
	f	%	f	%	f	%
bez odgovora (0)	1187	29.0	1103	26.9	2290	27.9
pogrješan odgovor (-)	1606	39.1	1723	42.0	3329	40.6
točan odgovor (+)	1307	31.9	1274	31.1	2581	31.5
UKUPNO:	4100	100.0	4100	100.0	8200	100.0

U Tablici 5 prikazana je kvantitativno-kvalitativna analiza odgovora sudionika istraživanja. Lako se uočava da više od dvije trećine sudionika istraživanja nije dalo (29.0%) ili je dalo pogrešan odgovor (39.1%) na pitanja iz prvog upitnika; samo je nešto manje od jedne trećine (31.9%) ispitanika iz našeg uzorka na postavljena pitanja u prvom upitniku dalo točan odgovor. Primjenom drugog upitnika polučeni su gotovo isti rezultati: točan je odgovor dalo tek 31.1% sudionika istraživanja, dok 26.9% nije dalo odgovor, odnosno pogrešan je odgovor dalo 42.0% ispitanika. Na osnovi ovih podataka može se zaključiti da je matematička pismenost studenata učiteljskog studija, sudionika istraživanja, nezadovoljavajuća. Pritom, naravno, ne smijemo zanemariti činjenicu da je čak 52.7% ispitanika završilo jedno od gimnazijskih programa.

Zanimala nas je povezanost (korelacija) odgovora sudionika istraživanja glede zapisivanja matematičkih tekstualnih izjava matematičkim simbolima i izraza zapisanih matematičkim simbolima u tekstualnom zapisu. Matricu korelacije parova odgovora⁵ prikazali smo u Tablici 6. Uočljivo je da su korelacije kod sviju parova, osim kod dvaju parova: (6, 26) i (12, 32), statistički značajne na razini .01 (četnaest parova) odnosno na razini .05 (četiri para). Znači da je

⁵ Na primjer, u paru (1, 21) prvi broj, broj 1, odnosi se na prvu česticu iz Upitnika 1, dok je drugim brojem, brojem 21, označena prva čestica iz Upitnika 2. Tako čestica (1) glasi: „Zbroj (suma) brojeva a i b “, dok je čestica (21) oblika „ $x + y$ “.

povezanost odgovora sudionika istraživanja za navedene parove čestica visoka i u svim slučajevima proporcionalna. Prema tome, nepoznavanje matematičke terminologije ne osigurava točna rješenja (odgovore), kao što se točna rješenja ne mogu očekivati ako ispitanik ne poznaje matematičku simboliku.

Tablica 6 – *Matrica korelacija između parova odgovora*

par	korelacija	sig.
(1, 21)	.177*	.011
(2, 22)	.193**	.006
(3, 23)	.213**	.002
(4, 24)	.146*	.037
(5, 25)	.380**	.000
(6, 26)	-.085	.225
(7, 27)	.269**	.000
(8, 28)	.393**	.000
(9, 29)	.411**	.000
(10, 30)	.236**	.001
(11, 31)	.239**	.001
(12, 32)	.098	.162
(13, 33)	.144*	.039
(14, 34)	.229**	.001
(15, 35)	.221**	.001
(16, 36)	.172*	.013
(17, 37)	.216**	.002
(18, 38)	.189**	.007
(19, 39)	.324**	.000
(20, 40)	.408**	.000

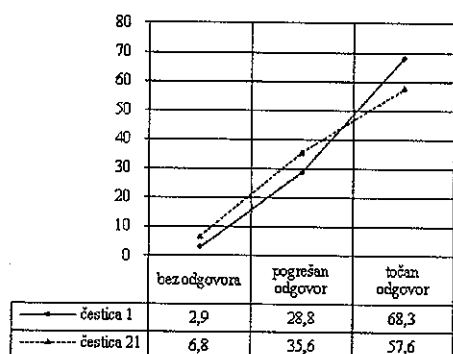
** značajnost na razini 0.01

* značajnost na razini 0.05

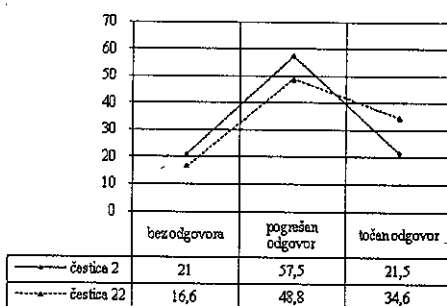
Usporedni pregled distribucije podataka dobivenih uz par čestica (1, 21) dan je u Tablici 4 i prikazan na Slici 1. Za razliku od čestice (1) gdje je pogriješan odgovor dalo 28.8% sudionika istraživanja, a točan je ponudilo 68.3% ispitanika, uz česticu (21) pogriješan je odgovor dalo 35.6% ispitanika, dok je njih 57.6% ponudilo točan odgovor; 2.9% ispitanika nije ponudilo odgovor uz česticu (1), a 6.8% njih nije ponudilo odgovor uz česticu (21). Testiranjem hipoteze ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina između danih odgovora statistički značajna, jer t -vrijednost (2.81) premašuje granicu značajnosti na razini .01, što kazuje da veze među varijablama nisu slučajne. Dakle, *rezultati dobiveni primjenom drugog upitnika bitno se razlikuju od rezultata dobivenih primjenom prvog upitnika*, tj. ispitanicima je bilo jednostavnije česticu „Zbroj (suma) brojeva a i b “ zapisati simbolima negoli česticu „ $x + y$ “ iskazati riječima.

Iz Tablice 4 za par (2, 22) zapravo je vidljivo da je uz česticu „Količnik (kvocijent) brojeva a i b “ više od polovice (57.5%) sudionika istraživanja dalo pogriješan odgovor, dok je nešto više od jedne petine ispitanika (21.5%) ponudilo točan odgovor. Točan odgovor uz česticu (22) „ $\frac{x}{y}$ “ dalo je nešto više od jedne trećine ispitanika (34.6%), dok je netočan odgovor dala gotovo polovica (48.8%) njih. 21.0% sudionika istraživanja nije ponudilo nikakav odgovor po čestici (2), dok uz česticu (22) odgovor nije ponudilo 16.6% ispitanika iz našeg uzorka (Slika 2). Budući da t -vrijednost (2.94) premašuje granicu značajnosti na razini .05, *rezultati dobiveni primjenom drugog upitnika bitno se razlikuju od rezultata dobivenih primjenom prvog upitnika*.

Pritom je ispitanicima bilo lakše matematički izraz „ $\frac{x}{y}$ “ zapisati riječima negoli što je iskaz „količnik (kvocijent) brojeva a i b “ bilo zapisati simbolima.

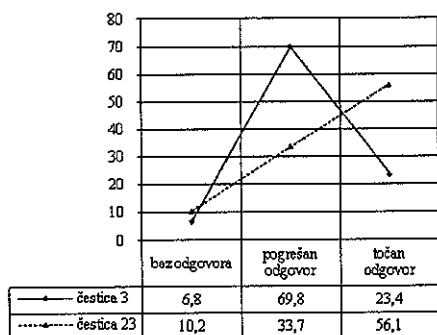


Slika 1 – Odnos podataka uz čestice (1,21)

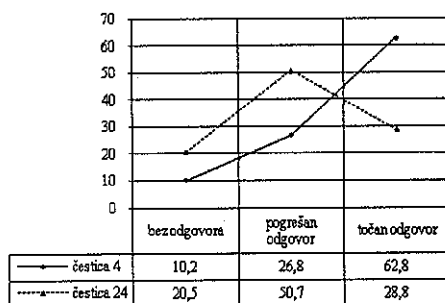


Slika 2 – Odnos podataka uz česticu (2, 22)

Čestice „*Broj pet je prirodan broj*“ i „ $7 \in \mathbb{N}$ “ činile su par (3, 23). Iz Tablice 4 i Slike 3 vidljivo je da je uz česticu (3) čak 69.8% sudionika istraživanja dalo pogrešan odgovor, dok je točan odgovor ponudilo tek nešto manje od jedne četvrtine (23.4%) njih; 6.8% ispitanika nije ponudilo nikakav odgovor. Pogrešan odgovor po čestici (23) dala je jedna trećina (33.7%) ispitanika, dok je točan odgovor ponudilo 56.1% sudionika istraživanja. 10.2% po ovoj čestici bilo je bez odgovora. Budući da je statističkom obradom dobivenih podataka ustvrđeno da t -vrijednost (5.50) znatno premašuje graničnu vrijednost uz .01 značajnosti, zaključuje se da je *razlika aritmetičkih sredina između danih odgovora statistički značajna*. U ovom slučaju sudionicima istraživanja bilo je jednostavnije izraz „ $7 \in \mathbb{N}$ “ zapisati riječima, dok im je zapisivanje iskaza „broj pet je prirodan broj“ simbolima predstavljalo određenu teškoću.



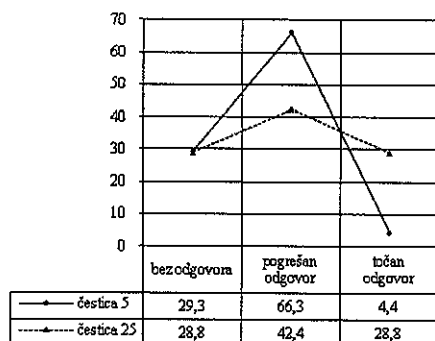
Slika 3 – Odnos podataka uz čestice (3, 23)



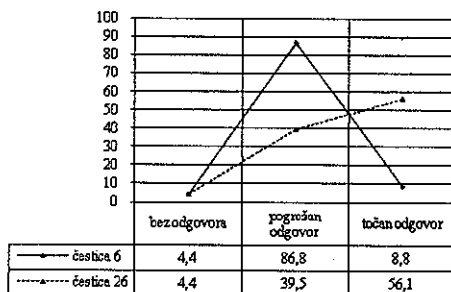
Slika 4 – Odnos podataka uz čestice (4, 24)

Par (4, 24) činile su sljedeće čestice: (4) „*Ako faktori a i b zamjene svoja mjesta, umnožak se ne mijenja*“ i (24) „ $ab = ba$ “. Iz Tablice 4 i Slike 4 zapravo je vidljivo da je, primjenom matematičke simbolike, česticu (4) točno zapisalo 62.8% sudionika istraživanja; 26.8% ispitanika dalo je netočan zapis, dok 10.2% nije ponudilo odgovor. Odgovor na česticu (24) kod 50.7% ispitanika netočan je, 28.8% ponudilo je točan odgovor, dok jedna petina (20.5%) njih nije dala odgovor uz danu česticu. Statističkom obradom podataka ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina između danih odgovora statistički značajna. Naime, t -vrijednost (7.08) premašuje granicu značajnosti na razini .01. Iskaz „Ako faktori a i b zamjene svoja mjesta, umnožak se ne mijenja“ ispitanicima iz našeg uzorka bilo je jednostavnije zapisati simbolima, negoli što im je izraz „ $ab = ba$ “ bilo zapisati riječima.

Iz Tablice 4 i Slike 5 vidljivo je da je česticu (5) „Broj $\sqrt{2}$ nije racionalan broj“ tek 4.4% sudionika istraživanja točno zapisalo matematičkom simbolikom. Čak 66.3% ispitanika dalo je pogrešan odgovor, a 29.3% nije ponudilo nikakav odgovor. Uz česticu (25) „ $\sqrt{7} \notin \mathbb{Q}$ “ točan je odgovor ponudilo 28.8% ispitanika, dok jednako toliko njih (28.8%) nije ponudilo nikakav odgovor. 42.4% sudionika istraživanja dalo je pogrešan odgovor. Testiranjem hipoteze ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina između dobivenih podataka po ovome paru čestica statistički značajna. Naime, t -vrijednost (4.80) premašuje granicu značajnosti na razini .01, što znači da se rezultati dobiveni primjenom drugog upitnika bitno razlikuju od rezultata dobivenih primjenom prvog upitnika. Znači da je sudionicima istraživanja bilo jednostavnije izraz „ $\sqrt{7} \notin \mathbb{Q}$ “ iskazati riječima nego li što je iskaz „Broj $\sqrt{2}$ nije racionalan broj“ bilo zapisati primjenom matematičkih simbola.



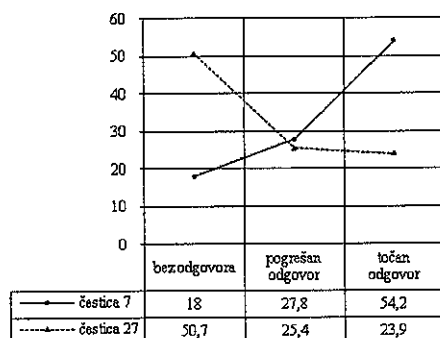
Slika 5 – Odnos podataka uz čestice (5, 25)



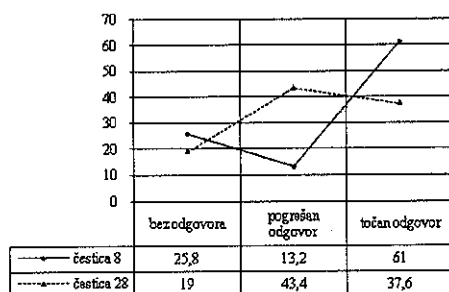
Slika 6 – Odnos podataka uz čestice (6, 26)

Par (6, 26) činile su sljedeće čestice: „Broj a nije veći od broja b “ i „ $a \leq b$ “ (Tablica 4, Slika 6). Po čestici (6) čak je 86.8% sudionika istraživanja dalo pogrešan odgovor. Točan je odgovor po toj čestici dalo 8.8% ispitanika, dok 4.4% njih nije ponudilo odgovor. Više od polovice (56.1%) ispitanika česticu (26) dobro je „prevelo“ na nematematički jezik. 39.5% sudionika istraživanja dalo je pogrešan odgovor, dok 4.4% njih nije ponudilo odgovor. Statističkom obradom podataka uz par čestica (6, 26) ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina statistički značajna na razini .01, jer t -vrijednost (9.53) znatno premašuje granicu značajnosti na toj razini. Prema tome, sudionicima istraživanja iskaz „Broj a nije veći od broja b “, pri matematičkom zapisivanju, predstavljao je određenu teškoću, dok su zapis „ $a \leq b$ “ znatno lakše iskazali riječima. Naime, najveći broj ispitanika iskaz „Broj a nije veći od broja b “ matematički je prikazao zapisom „ $a < b$ “ što, naravno nije točno, jer relacija *nije veći od* zapravo znači da broj a može biti manji ili jednak broju b .

Sljedeći par izjava (7, 27) za koji je utvrđena statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina dobivenih podataka činile su čestice (7): „Zbroj brojeva a i b umanjuje za njihovu razliku“ i (27): $(x + y) - (x - y)$. Iz Tablice 4 i Slike 7 vidljivo je da je česticu (7) matematičkom simbolikom točno zapisalo nešto više od polovice (54.2%) sudionika istraživanja; pogriješan zapis dalo je 27.8% njih, dok 18.0% nije ponudilo odgovor. Čak 50.7% ispitanika uz izjavu (27) nije ponudilo nikakav odgovor, 25.4% ponudilo je netočan odgovor, dok je tek 23.9% sudionika istraživanja uz česticu (27) dalo točan odgovor. Statističkom obradom podataka ustvrđeno je da je razlika dobivenih aritmetičkih sredina statistički značajna na razini .01, jer t -vrijednost (9.34) premašuje granicu značajnosti na toj razini. Dakle, sudionici istraživanja iskaz „Zbroj brojeva a i b umanjuje za njihovu razliku“ relativno su uspješnije zapisali matematičkim simbolima, negoli što su matematički izraz $(x + y) - (x - y)$ iskazali riječima.



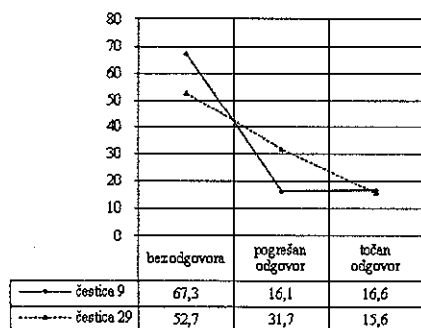
Slika 7 – Odnos podataka uz čestice (7, 27)



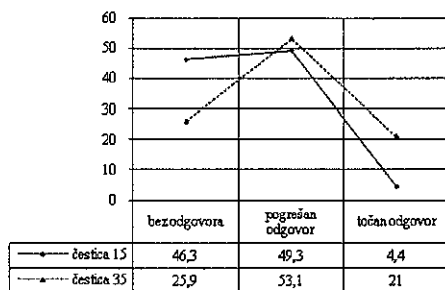
Slika 8 – Odnos podataka uz čestice (8, 28)

Za par čestica (8, 28) utvrđena je statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina dobivenih uz česticu (8) „Modul (apsolutna vrijednost) broja x “ i česticu (28) „ $|x|$ “. Iz Tablice 4 i Slike 8 vidljivo je da je 61.0% sudionika istraživanja dalo točan zapis čestice (8) matematičkom simbolikom. Međutim, jedna četvrtina (25.8%) ispitanika nije ponudila odgovor, dok je 13.2% njih navedenu česticu matematičkom simbolikom netočno zapisalo. 37.6% sudionika istraživanja česticu (28) točno je zapisalo nematematičkim jezikom. Pogriješan zapis po ovoj čestici dalo je 43.4% ispitanika, dok 19.0% nije ponudilo nikakav zapis. Testiranjem hipoteze ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina statistički značajna, jer dobivena t -vrijednost 2.68 premašuje granicu značajnosti na razini .01. Prema tome, iskaz „Modul (apsolutna vrijednost) broja x “ znatno je bolje prikazan matematičkim simbolima negoli što je izraz „ $|x|$ “ iskazan uporabom matematičke terminologije (riječima).

Čestice „Aritmetička sredina brojeva a i b njihov poluzbroj“ i „ $\frac{x+y}{2}$ “ činile su par (9, 29). Iz Tablice 4 i Slike 9 vidljivo je da više od dvije trećine (67.3%) sudionika istraživanja nije ponudilo nikakav zapis čestice (9). Pogrešan zapis dalo je 16.1%, dok je tek 16.6% njih dalo točan zapis matematičkom simbolikom. I kod čestice (29) vidljivo je da više od polovice (52.7%) ispitanika nije ponudilo odgovor, dok je 31.7% dalo pogrešan odgovor. Samo je 15.6% sudionika istraživanja po čestici (29) dalo točan odgovor. Kako dobivena t -vrijednost iznosi 2.39 i veća je od granične vrijednosti, zaključuje se da je razlika aritmetičkih sredina čestica (9) i (29) statistički značajna, što znači da se *rezultati dobiveni po čestici (29) bitno razlikuju od rezultata dobivenih po čestici (9)*. Uočava se zapravo da su sudionici istraživanja gotovo na podjednak način ponudili točne odgovore na postavljene čestice: iskaz „Aritmetička sredina brojeva a i b njihov je poluzbroj“ ispitanici su neznatno uspješnije zapisali uporabom matematičkih simbola negoli što su izraz „ $\frac{x+y}{2}$ “ iskazali riječima, tj. uporabom matematičke terminologije.



Slika 9 – Odnos podataka uz čestice (9, 29)



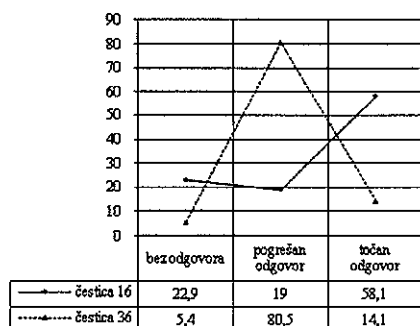
Slika 10 – Odnos podataka uz čestice (15, 35)

Sljedeći par čestica (15, 35) za koji je ustvrđena statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina činile su čestice (15): „*Trokut ABC sukladan je trokutu A'B'C*“ i (35): „ $\Delta KLM \cong \Delta K'L'M'$ “. Podatci iz Tablice 4 (i Slike 10) kazuju da uz česticu (15) 46.3% sudionika istraživanja nije ponudilo nikakav odgovor, dok je pogrešan odgovor ponudila gotovo polovica ispitanika (49.3%). Tek je 4.4% ispitanika česticu (15) matematičkom simbolikom ispravno zapisalo. Uz drugu česticu, česticu (35), jedna četvrtina (25.9%) sudionika istraživanja nije dala nikakav odgovor, dok je visokih 53.1% dalo netočan odgovor. Točan je odgovor po ovoj čestici dalo 21.0%.

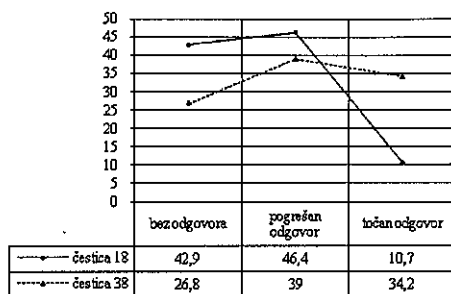
Statističkom obradom ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina dobivenih podataka statistički značajna na razini .01. Naime, t -vrijednost (6.71) premašuje granicu značajnosti na toj razini, što znači da se *rezultati dobiveni po drugom upitniku bitno razlikuju od rezultata dobivenih po prvom upitniku*. Prema tome, ispitanici iz našeg uzorka izraz „ $\Delta KLM \cong \Delta K'L'M'$ “ uspješnije su iskazali matematičkom terminologijom (riječima) negoli što su iskaz „Trokut ABC sukladan je trokutu $A'B'C'$ “ izrazili uporabom matematičkih simbola.

Za par čestica (16, 36), čija je distribucija podataka poligonom frekvencija prikazana na Slici 11, iz Tablice 4 lako je uočljivo da je česticu (16) „*Dužina kojoj su A i B rubne točke (krajevi)*“ matematičkom simbolikom točno zapisalo 58.1% sudionika istraživanja, 19.0% taj je zapis pogrešno dalo, dok više od jedne petine (22.9%) njih nije ponudilo nikakav zapis. Uz česticu (36) „ \overline{AB} “ čak 80.5% ispitanika dalo je pogrešan iskaz, 5.4% nije uopće odgovorilo, a tek je 14.1% njih odgovorilo točno. Statističkom obradom podataka ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina statistički značajna na razini značajnosti .01, jer t -vrijednost (4.34) premašuje granicu značajnosti na toj razini. Prema tome, *rezultati dobiveni drugim upitnikom bitno se razlikuju od rezultata dobivenih prvim upitnikom*, što zapravo znači da su sudionici istraživanja izraz „ \overline{AB} “ slabije iskazali riječima negoli što su iskaz „*Dužina kojoj su A i B rubne točke (krajevi)*“ prikazali matematičkim simbolima.

Par čestica (18, 38) za koji je ustvrđena statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina činile su čestice (18): „*Trokut KLM sličan je trokutu PRS* “ i (38): „ $\Delta ABC \sim \Delta KLM$ “. Podatci iz Tablice 4 i Slike 12 kazuju da je česticu (18) matematičkom simbolikom ispravno napisalo tek 10.7% sudionika istraživanja, dok njih 93.3% uopće nije odgovorilo (42.9%) ili je dalo pogrešan odgovor (46.4%). Uz drugu česticu u paru nešto više od jedne četvrtine (26.8%) ispitanika nije ponudilo nikakav odgovor, dok je 39.0% njih dalo pogrešan zapis; točan je zapis odgovora dalo 34.2% sudionika istraživanja. Testiranjem hipoteze ustvrđeno je, naime, da je razlika aritmetičkih sredina statistički značajna, jer t -vrijednost (6.14) premašuje granicu značajnosti na razini .01. Prema tome, *rezultati dobiveni uz česticu (38) bitno se razlikuju od onih dobivenih uz česticu (18)*. To zapravo znači da su sudionici istraživanja iskaz „Trokut KLM sličan je trokutu PRS “ lošije zapisali matematičkim simbolima negoli što su izraz „ $\Delta ABC \sim \Delta KLM$ “ iskazali riječima, tj. matematičkim terminima.



Slika 11 – Odnos podataka
uz čestice (16, 36)

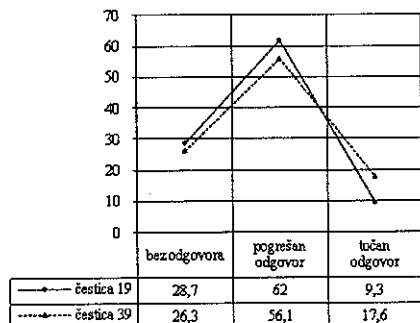


Slika 12 – Odnos podataka
uz čestice (18, 38)

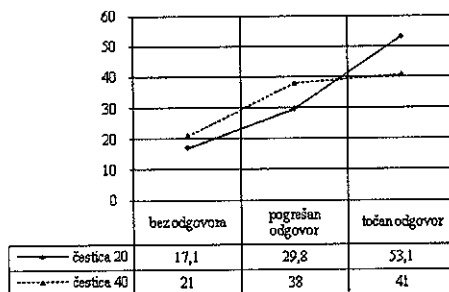
Sljedeći, pretposljednji par čestica za koji je utvrđena statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina činile su čestice (19): „Duljina dužine kojoj su krajevi točke C i D “ i (39): „ $|\overline{CD}|$ “. Podatci iz Tablice 4 (i Slike 13) kazuju da je česticu (19) ispravno napisalo primjenom matematičke simbolike tek 9.3% sudionika istraživanja, dok njih 28.7% uopće nije odgovorilo, a 62.0% ispitanika iz našeg uzorka dalo je pogriješan zapis. Uz česticu (39) više od polovice (56.1%) ispitanika dalo je pogriješan odgovor, dok njih 26.3% nije dalo nikakav odgovor; tek 17.6% ispitanika dalo je točan odgovor. Statističkom obradom ustvrđeno je da je razlika aritmetičkih sredina dobivenih podataka statistički značajna na razini .05, jer t -vrijednost (2.12) premašuje granicu značajnosti na toj razini. Stoga nam dobivena t -vrijednost kazuje da se rezultati dobiveni po čestici (39) bitno razlikuju od rezultata dobivenih po čestici (19). Prema tome, s obzirom na iskaz „Duljina dužine kojoj su krajevi točke C i D “, koji je valjalo zapisati uporabom matematičkih simbola, sudionici istraživanja izraz „ $|\overline{CD}|$ “ uspješnije su iskazali riječima, tj. uporabom matematičke terminologije.

Posljednji par čestica (20, 40) za koji se pokazala statistički značajna razlika aritmetičkih sredina glasilo je: (20) „Pravac p okomit je na dužinu \overline{AB} “ i (40) „ $q \perp \overline{AB}$ “. Iz Slike 14 i Tablice 4 vidljivo je da je nešto više od polovice (53.1%) sudionika istraživanja po prvoj čestici u paru (20, 40) dalo točan odgovor, dok je pogriješan odgovor dalo 29.8% ispitanika; nešto manje od jedne petine (17.1%) ispitanika nije ponudilo nikakav odgovor. Po drugoj čestici u tom paru točan je odgovor dalo 41.0% sudionika istraživanja, 38.0% njih je dalo pogriješan odgovor, dok 21.0% ispitanika nije dalo nikakav odgovor. Statistička obrada podataka kazuje da je razlika aritmetičkih sredina statistički značajna na razini značajnosti .01. Naime, t -vrijednost koja iznosi 4.34 premašuje granicu značajnosti na razini od 1%. Prema tome, rezultati dobiveni po drugoj čestici bitno se razlikuju od

rezultata dobivenih uz prvu česticu, što zapravo znači da su sudionici istraživanja izraz „ $q \perp \overline{AB}$ “ slabije iskazali riječima negoli što su iskaz „Pravac p okomit je na dužinu \overline{AB} “ prikazali matematičkim simbolima.



Slika 13 – Odnos podataka uz čestice (19, 39)



Slika 14 – Odnos podataka uz čestice (20, 40)

— o o o —

Iz rečenoga se zapravo uočava da je sudionicima istraživanja gotovo podjednako bilo zahtjevno matematičke iskaze zapisati uporabom matematičkih simbola kao što je i matematičke izraze bilo iskazati uporabom matematičke terminologije. Naime, od četrnaest parova čestica statistički značajnih u ovome istraživanju, šest parova čestica bilo je sudionicima istraživanja jednostavnije zapisati uporabom matematičkih simbola u odnosu na sedam parova čestica koje su ispitanici lakše prikazali matematičkom terminologijom; jedan je par čestica bio jednako zahtjevan u oba slučaja. S obzirom na to da se ovim istraživanjem ispitivala matematička pismenost studenata prve godine učiteljskog studija s namjerom da se ukaže na ulogu matematičkog znanstvenog jezika u nastavi matematike, ne može se sa sigurnošću dati precizan odgovor za navedeno. Ovo otvara vrata nekim eventualnim novim istraživanjima.

4. Zaključak

Matematička pismenost definira se kao sposobnost pojedinca da prepozna i razumije ulogu matematike u svakodnevnom životu, da donosi dobro utemeljene odluke, da se koristi i bavi matematikom na način koji zadovoljava njegove potrebe, da živi kao konstruktivan, djelatan i razmišljajući građanin. Pritom se, pri učenju i poučavanju matematike, ističe njezina znanstvenost. Stoga je cilj

ovoga istraživanja bio da se ispita kakva je matematička pismenost studenata učiteljskog studija i ukaže na ulogu matematičkog znanstvenog jezika u nastavi matematike.

Jedna od važnijih značajki zbog koje je matematika mnogima „teška“ jest upravo u činjenici da je matematička terminologija i simbolika vrlo razvijena, i koja se, da bi se uspjelo u matematici, mora usvojiti cjelovito. Taj se element ni u kom slučaju ne smije zanemariti niti podcijeniti.

Rezultati istraživanja kazuju da je matematička pismenost sudionika ovoga istraživanja, budućih učitelja primarnog obrazovanja, nezadovoljavajuća. Naše ispitivanje pokazalo je da kod čak četrnaest parova čestica postoje statistički značajne razlike između aritmetičkih sredina, jer izračunate *t*-vrijednosti premašuju granice značajnosti: kod dvanaest parova čestica pokazala se statistička značajnost na razini .01, a kod dvaju parova čestica značajnost se pokazala na razini .05; samo se kod šest pari čestica nije pokazala statistička značajnost.

Upravo zato, ali i zbog niza drugih činitelja koji nisu bili predmetom ovoga istraživanja, autori projekata (programskih) promjena u osnovnom i srednjoškolskom obrazovanju o toj činjenici moraju razmišljati i dati primjeren naglasak na usvajanje ali i primjenu matematičke terminologije i simbolike, da bi matematička pismenost bila podignuta na jednu (znatno) višu razinu.

Literatura

1. Cotič, M. i Medved Udovič, V. (2011.): *Učenje i poučavanje različnih vrst pismenosti*, u: *Razvijanje različnih pismenosti*. Koper: Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, 11.–18.
2. Cotič, M. i Felda, D. (2011.): *Razvijanje matematične kompetence: Postavljanje in reševanje problemov pot do matematične pismenosti*, u: *Razvijanje različnih pismenosti*. Koper: Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, 162. – 173.
3. De Lange, J. (2003.): *Mathematics for Literacy*, u: Madison, B. L.; Steen, L. A. (ed.), *Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges?* Princeton: National Council on Education and the Disciplines, 75. – 89.
4. Felda, D. (2011.): *Izgradnja in verifikacija paradigme poučevanja matematike z realističnimi problemi* (neobjavljena doktorska disertacija). Koper: Pedagoška fakulteta Univerze na Primorskem.
5. Kadum, V. (2011.): *Matematička pismenost studenata učiteljskog studija Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli*, u: *Razvijanje različnih pismenosti*; Koper: Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, 174. – 187
6. Kadum, V. (2010.): *Uvod u matematiku*. Pula: Odjel za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Jurja Dobrile (neobjavljena skripta).

7. Kadum, V. (1998.): O matematici i matematičkom odgajanju i obrazovanju danas, u: *Kvaliteta u odgoju i obrazovanju*. Rijeka: Pedagoški fakultet Sveučilišta u Rijeci, 439. – 445.
8. Manfreda Kolar, V.; Pavleković, M.; Perič, A.; Hodnik Čadež, T. (2011.): Matematična pismenost z vidika razumevanja pojma neskončnosti pri študentih razrednega pouka, u: *Razvijanje različnih pismenosti*. Koper: Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, 188. – 201.
9. Mrkonjić, I. (2004.): Matematička pismenost u programu OECD/PISA, u: *Zbornik radova, Drugi kongres nastavnika matematike*. Zagreb: Hrvatski matematičko društvo i Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske; 245. – 271.
10. Pavleković, M. (2009.): *Mathematics and Gifted Pupils. Development of Teacher Studies Curricula for Recognition, Education and Support of Gifted Pupils*. Zagreb: Element.
11. Radić, M. (1982.): *Algebra, I. dio: logika – skupovi – brojevi*. Zagreb: Školska knjiga.
12. Repež, M.; Drobnič Vidic, A.; Štraus, M. (2008.): *Izhodišća merjenja matematične pismenosti v raziskavi PISA 2006*. Ljubljana: Nacionalni center PISA i Pedagoški inštitut.
13. Smolec, I. (1971.): *Suvremeni pristup matematici*. Zagreb: Školska knjiga.
14. Smyth, J. A. (2005.): *UNESCO's International Literacy Statistics 1950 – 2000, Paper commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2006, Literacy for Life*. Paris: UNESCO.
15. Šporer, Zlatko (1978.): Uloga jezika u nastavi matematike, u: *Matematika, stručno-metodički časopis*, broj 2; 5. – 21.
16. Željko, L. (2011.): Razumevanje ulomkov kot del matematične pismenosti osnovnošolcev. U: *Razvijanje različnih pismenosti*. Koper: Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, 202. – 209.

Sandra Kadum-Bošnjak*
Dimitrije Milaković**

L'alfabetismo matematico negli studenti del primo anno di scienze della formazione

UDK: 371:51
Articolo scientifico originale

Ricevuto: 10. 4. 2012
Accettato per la stampa: 20. 10. 2012

Riassunto. *Nell'articolo vengono esposti i risultati della ricerca il cui scopo era sondare l'alfabetismo matematico negli studenti del primo anno di scienze della formazione e discutere circa il ruolo del linguaggio matematico – scientifico nell'insegnamento della matematica. Il campione degli studenti era costituito da 250 studenti del primo anno dal curriculum formativo.*

I risultati della ricerca dimostrano che il livello dell'alfabetismo matematico degli interrogati è insufficiente.

L'alfabetismo matematico si basa sulla conoscenza della terminologia matematica e dei simboli matematici che si dà come piuttosto elaborata e senza la cui conoscenza la matematica risulta "difficile" a molti. I risultati ci dicono che gli interrogati non conoscono sufficientemente bene né la terminologia della matematica né i suoi simboli.

Parole chiave: *alfabetismo matematico, studenti, scienze della formazione, educazione primaria.*

*mr. sc. Sandra Kadum-Bošnjak, predavačica
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Odjel za odgojne i obrazovne znanosti
(HR) 52100 Pula
Ivana Matetića Ronjgova 1
(CRO) 52100 Pula
skadumbo@globalnet.hr
**Dimitrije Milaković,
diplomant učiteljskog studija
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
(HR) 52100 Pula
Ivana Matetića Ronjgova 1
dimitrije.zbor@gmail.com

**Sandra Kadum-Bosnjak,
lecturer, MA
University of Juraj Dobrila, Pula
Department of teaching
education
(CRO) 52100 Pula
Ivan Matetic Ronjgov
Street 1
skadumbo@globalnet.hr
** Dimitrije Milakovic,
graduating student of
Faculty of primary education
University of Juraj
Dobrila, Pula
(CRO) 52100 Pula
Ivan Matetic Ronjgov
Street 1
dimitrije.zbor@gmail.com

*mr. sc. Sandra Kadum-Bošnjak, docente
Università Juraj Dobrila, Pola
Dipartimento di scienze
dell'educazione e della
formazione
(HR) 52100 P u l a
Ivana Matetića Ronjgova 1
e-mail: skadumbo@globalnet.hr
Dimitrije Milaković, laureando
in scienze della formazione
Università Juraj Dobrila, Pola
(HR) 52100 P u l a
Ivana Matetića Ronjgova 1
dimitrije.zbor@gmail.com

