

## STAV NOVOUPISANIH STUDENATA PSIHOLOGIJE PREMA MATEMATICI\*

**Lazar Tenjović<sup>1</sup> i Aleksandar Zorić**

Odeljenje za psihologiju, Filozofski fakultet, Beograd

*Na grupama novoupisanih studenata psihologije, građevine i etnologije ispitivane su, Upitnikom stava prema matematici L. Aikena, dve komponente stava prema matematici: lično uživanje u bavljenju matematikom, tj. u rešavanju matematičkih zadataka i procena važnosti i vrednosti matematike kao discipline. Aritmetičke sredine studenata psihologije na dvema komponentama stava prema matematici bile su gotovo podjednako udaljene od aritmetičkih sredina studenata građevine, sa jedne, i studenata etnologije, sa druge strane. Međutim, s obzirom na izrazitu asimetričnost raspodela rezultata na pojedinim komponentama stava prema matematici, radi realnijeg pozicioniranja studenata psihologije u odnosu na ostale dve grupe po njihovom odnosu prema matematici izvršeno je grupisanje svih ispitanika prema njihovim odgovorima na pojedinačne stavke Upitnika.*

*Rezultati analize grupisanja navode na zaključak da je po svom odnosu prema matematici većina novoupisanih studenata psihologije bliža studentima onih fakulteta u kojima je matematika osnovno "oruđe" nego novoupisanim studentima u oblastima koje tradicionalno ne koriste matematička "oruđa" u svom radu. Isto tako, kod novoupisanih studenata psihologije prevladuje pozitivan odnos prema matematici.*

**Ključne reči:** stav prema matematici, matematičko obrazovanje

*"...ili će matematičko obrazovanje psihologa postati bitno bolje, ili će psihologija doživeti sudbinu filozofije, koja je od nekadašnje kraljice svih nauka postala aktivnost možda vrlo zanimljiva, ali sigurno nikome korisna."*

**Konstantin Momirović**, Uvod u teoriju merenja I, 1999, str. 543

---

\* Ovaj rad posvećujemo sećanju na nedavno preminulog profesora Konstantina Momirovića

<sup>1</sup> Adresa autora: ltenjovi@f.bg.ac.yu

## UVOD

Postoje bar tri razloga zbog kojih je odnos prema matematici važna tema za psihološka istraživanja:

1. Početna postignuća psihologije (u radovima Vundta, Fehnera i van Helmholtza) i njeno formiranje kao samostalne nauke umnogome su ostvareni oslanjanjem na matematiku.

2. Pojedini veoma značajni prodori u psihologiji (npr. teorija psihološkog "merenja", skaliranje, teorija detekcije signala) ne bi bili mogući bez korišćenja matematike.

3. Za istraživanje tako složenih fenomena kao što su oni kojima se bavi psihologija matematička sredstva su veoma korisna kako za sažet prikaz postojećih znanja, tako i za usmeravanje budućih istraživanja.

U pogledu primene matematike u psihologiji još uvek se mogu nazreti dva ekstremna stanovišta (prema Ломов, Николаев & Рубахин, 1976):

a) budući da je matematika univerzalno sredstvo za rešavanje problema u bilo kojoj nauci, matematičko zasnivanje psihologije je jedini način prevladavanja problema koji iskrsavaju u proučavanju psiholoških fenomena i jedini put za prelazak psihologije u društvo razvijenih nauka;

b) s obzirom na osobenost problema kojima se psihologija bavi, primena matematike u psihologiji je principijelno nemoguća a svaki pokušaj primene matematike na predmet psihologije vodi u ćorsokak.

Budući da se psihologija bavi otkrivanjem psiholoških struktura ljudskog ponašanja, a da je suština matematike "proučavanje struktura i složajeva opisanih sistemima propozicija koje povezuju pojedine aspekte posmatranih entiteta" i "razvijanje i razumevanje opštih struktura" (Luce, 1995), očigledno je da je matematika, barem principijelno, veoma relevantna za psihologiju kao i za bilo koju drugu nauku. Pokušaji da se psihološke strukture opišu formalno, tj. da se reprezentuju matematičkim sredstvima nisu se pokazali naročito uspešnim, posebno ne u onoj meri u kojoj se matematika uspešno primenjuje u fizičkim naukama. Pre više od pola veka, u članku objavljenom u časopisu *Psychometrika*, A.M. Weitzenhoffer ključni razlog neuspešnosti primene matematike u predstavljanju psiholoških struktura vidi u postojećim strukturama psihološkog merenja i u definicijama bazičnih pojmova u psihologiji (Weitzenhoffer, 1951). Prema Weitzenhofferu, psihološke veličine (kako se uobičajeno definišu u psihologiji) retko poseduju sve karakteristike brojeva, a postojeće strukture psihološkog merenja dopuštaju veoma ograničeno matematičko predstavljanje. U proteklih pola veka učinjeni su značajni pomaci u tom pogledu (cf. Luce, 1995), ali su dometi matematičkog modeliranja psiholoških struktura još uvek veoma skromni. Jedan od najvažnijih pomaka u naučnoj psihologiji u tom pogledu – tzv. aksiomska ili apstraktna teorija merenja (razvijena u drugoj polovini XX veka) – doživeo je sudbinu "revolucije koja se nikad nije desila" i, za sada, ima malo uticaja na ostali deo psihologije (Cliff, 1992).

Sudbina korišćenja dostignuća matematike u psihologiji umnogome je određena stepenom matematičkog obrazovanja koje psiholozi imaju, tj. postojećim sistemom obrazovanja psihologa a, u vezi s tim, i stavom prema matematici koji

budući psiholozi, tj. studenti psihologije imaju. Koliko nam je poznato, matematičko obrazovanje psihologa, i kod nas i u svetu, najčešće je veoma oskudno: ni u jednom od nastavnih planova za studije psihologije u našoj zemlji nema predmeta Matematika. Pokušaji da se nešto promeni u tom pogledu često se odbacuju i prizivanjem veoma raširenog uverenja da psihologiju, bar u našoj zemlji, upisuju studenti koji imaju "negativan" stav prema matematici, boje se matematike i žele da budu "što dalje od nje". Budući da je stav prema matematici jedan od ključnih faktora matematičkog postignuća (Xin, 1997), čini se veoma važnim da se, pre ozbiljnijeg pokušaja uvođenja sistematskog matematičkog obrazovanja u studije psihologije, ispita odnos prema matematici onih studenata koji bi bili izloženi takvom programu. Cilj ovog rada bio je upravo ispitivanje stava prema matematici novoupisanih studenata psihologije.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Ovim istraživanjem nastojali smo da utvrdimo kakav stav prema matematici imaju novoupisani studenti psihologije. Ispitivanjem su obuhvaćene dve komponente stava prema matematici (najčešće definisane u ranijim istraživanjima onih autora koji su se bavili problemima merenja ovog stava): lično uživanje u bavljenju matematikom, tj. u rešavanju matematičkih zadataka i procena važnosti i vrednosti matematike kao discipline (Aiken, 1974; Sandman, 1980; Watson, 1983). U istraživanje su, kao grupe za poređenje, uključene grupe novoupisanih studenata Građevinskog fakulteta i Odeljenja za etnologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu. Smatrali smo da se poređenjem stava studenata psihologije sa onim studentima čije studije i buduća profesija ne mogu da se zamisle bez korišćenja matematike (građevina) i onom grupom studenata u čijem obrazovanju i struci se tradicionalno nije nalazilo mesta za matematiku (etnologija) može dobiti jasnija slika o stavu koji prema matematici imaju studenti psihologije.

## METOD

### Uzorak

U ispitivanju su učestvovala 242 studenta prve godine Filozofskog i Građevinskog fakulteta u Beogradu (generacija 2002/2003): 96 studenata psihologije (19 muškog i 77 ženskog pola), 44 studenta etnologije (16 muškog, a 28 ženskog pola) i 102 studenta građevine (63 muškog i 39 ženskog pola).

## Instrumenti

Za ispitivanje stava prema matematici upotrebili smo Upitnik stava prema matematici L. Aikena (Aiken, 1974). Upitnik sadrži 21 stavku, a na svakoj stavci ispitanik (ispitanica) označava stepen u kojem ga (je) stavka opisuje ili svoje neslaganje/slaganje sa sadržajem stavke, birajući jedan od pet ponuđenih odgovora ("potpuno netačno" "uglavnom netačno", "nisam siguran/sigurna", "uglavnom tačno" i "potpuno tačno"). Prema autoru instrumenta Upitnik ispituje dve komponente stava prema matematici: uživanje u bavljenju matematikom (11 stavki) i vrednovanje matematike (10 stavki). Interna konzistentnost procenjavana na uzorcima studenata koje su ispitivali autori Upitnika kretala se od 0.87 do 0.95 za skalu "Uživanje u bavljenju matematikom" i od 0.53 do 0.85 za skalu "Vrednovanje matematike" (Aiken, 1974; Watson, 1983).

Faktorska analiza Upitnika na uzorku studenata građevine koji je korišćen u ovom istraživanju izvedena je istim postupkom koji je primenio i autor Upitnika (metoda glavnih komponenti sa varimaks rotacijom). Ova analiza sugerise da su prva dva faktora sa svojstvenim vrednostima 5.8 i 2.2 zadovoljavajuće faktorsko rešenje. Pored toga, zasićenja većine stavki (18 od ukupno 21 stavke) poklapaju se sa originalnim svrstavanjem stavki u dve skale koje je predložio autor Upitnika. (Rezultati faktorskih analiza koji nisu prikazani detaljnije u ovom radu mogu se dobiti od autora.) Interna konzistentnost ukupnih rezultata na skalama na našim uzorcima bila je u rasponu od 0.88 do 0.95 za skalu "Uživanje u bavljenju matematikom", a od 0.55 do 0.72 za skalu "Vrednovanje matematike".

## REZULTATI I DISKUSIJA

Aritmetičke sredine i standardne devijacije rezultata na skalama "Uživanje u bavljenju matematikom" i "Vrednovanje matematike" po pojedinim studijskim grupama prikazane su u Tabeli 1.

*Tabela 1. Aritmetičke sredine (i standardne devijacije) novoupisanih studenata psihologije, etnologije i građevine na skalama stava prema matematici.*

Skala	Grupa		
	Etnologija (n = 44)	Psihologija (n = 96)	Građevina (n = 102)
Uživanje u matematici	16.73 (11.83)	24.06 (10.34)	30.11 (7.24)
Vrednovanje matematike	23.00 (6.66)	26.09 (5.61)	29.13 (4.82)

Rezultati multivarijacione analize varijanse (faktor: studijska grupa, zavisne varijable: uživanje u matematici i vrednovanje matematike) pokazuju da se

novoupisani studenti triju studijskih grupa razlikuju u pogledu stava prema matematici (Vilksova  $\lambda = 0.78$ ,  $F_{(4; 476)} = 15.70$ ,  $p < 0.001$ ). Naknadna poređenja, izvedena Šefeovim testom uz korišćenje nivoa značajnosti 0.05, pokazuju da se svaka grupa studenata razlikuje od svake druge na obema skalama stava prema matematici. Kao što se iz Tabele 1 može uočiti, studenti psihologije su, prosečno gledano, u pogledu stepena pozitivnog odnosa prema matematici "na sredini" između novoupisanih studenata etnologije i građevine. Kao što se i moglo očekivati, studenti građevine imaju najizraženiji stepen pozitivnog odnosa prema matematici.

Budući da se novoupisani studenti ispitivanih grupa razlikuju kako prema polnoj strukturi, tako i u pogledu prosečne srednjoškolske ocene iz matematike, analiza razlika među grupama ponovljena je multivarijantnom analizom kovarijance (faktor: studijska grupa, zavisne varijable: uživanje u matematici i vrednovanje matematike) sa polom i prosečnom srednjoškolskom ocenom kao kovarijatama. Osnovni statistički pokazatelji za grupu kao faktor nisu se bitno promenili u odnosu na njihove vrednosti kada grupe nisu statistički ujednačavane prema polu i prosečnoj srednjoškolskoj oceni (Vilksova  $\lambda = 0.79$ ,  $F_{(4; 436)} = 13.43$ ,  $p < 0.001$ ). Izgleda, prema tome, da se razlike u stavu prema matematici koje postoje među novoupisanim studentima različitih studijskih grupa ne mogu jednostavno svesti na razlike među grupama u polnoj strukturi i srednjoškolskoj oceni iz matematike.

Rezultati dobijeni analizama, koje su do sada prikazane, sugerišu da su novoupisani studenti psihologije kao grupa u celini po prosečnom stavu prema matematici "na sredini" između novoupisanih studenata etnologije, sa jedne, i novoupisanih studenata građevine, sa druge strane. Ipak, distribucije rezultata na pojedinim skalama Upitnika kojim je ispitivan stav prema matematici (Grafici 1 i 2) pokazuju znatne asimetričnosti i razlike u varijabilnosti među grupama. Stoga se opravdano može postaviti pitanje da li su analize razlika među *prosecima* grupa dobar način da se studenti psihologije "pozicioniraju" u pogledu stava prema matematici. Jedan od mogućih načina da se "pozicioniranje" novoupisanih studenata psihologije izvede našli smo u analizi grupisanja, pri čemu su svi studenti, bez obzira na to kojoj grupi pripadaju, svrstavani prema svojim odgovorima na pojedinačnim stavkama Upitnika stava prema matematici u dve grupe. Analiza grupisanja izvedena je na tri načina: Vordovim hijerarhijskim postupkom, nehijerarhijskom procedurom "K-proseka" (eng. K-means) programa SPSS i programom "Eksplorer" K. Momirovića za automatsku klasifikaciju zasnovanom na principu neuralne mreže (Momirović, 2002). Budući da je slaganje ovih postupaka grupisanja, mereno Randovim koeficijentom slaganja, u oznaci R (Everitt, 2002, str. 311), bilo zadovoljavajuće ( $R[\text{K-proseka/Vordov postupak}] = 0.85$ ;  $R[\text{K-proseka/Eksplorer}] = 0.80$ ;  $R[\text{Eksplorer/Vordov postupak}] = 0.70$ ) u nastavku teksta diskutovaćemo rezultate dobijene nehijerarhijskim "K-proseka" (eng. K-means) postupkom. Ovaj postupak smo odabrali jer se grupe koje su njime dobijene najizrazitije razlikuju u prostoru dveju komponenti stava prema matematici: "Uživanju u bavljenju matematikom" i "Vrednovanju matematike". Na osnovu aritmetičkih sredina grupa dobijenih analizom grupisanja (Tabela 2), klasteri ispitanika se u pogledu stava prema matematici mogu opisati kao "studenti sa

negativnim stavom prema matematici" (klaster 1) i "studenti sa pozitivnim stavom prema matematici" (klaster 2).

**Tabela 2. Aritmetičke sredine (i standardne devijacije) na skalama stava prema matematici za klaster ispitanika dobijenih nehijerarhijskim "K-proseka" postupkom grupisanja.**

Skala	Klasteri ispitanika	
	Klaster 1 (n = 77)	Klaster 2 (n = 148)
Uživanje u matematici	12.69 (6.03)	31.89 (5.45)
Vrednovanje matematike	21.77 (4.71)	29.62 (4.47)

Kada se, pak, analizira klastera struktura u pogledu studijske grupe ispitanika (Tabela 3), može se uočiti da većina novoupisanih studenata etnologije (70.7%) pripada klasteru ispitanika "sa negativnim stavom prema matematici", dok među novoupisanim studentima psihologije relativna manjina (42.2%) pripada ovom klasteru. Većina novoupisanih studenata psihologije (57.8%) pripada, zajedno sa ogromnom većinom novoupisanih studenata građevine (89.4%), klasteru ispitanika "sa pozitivnim stavom prema matematici".

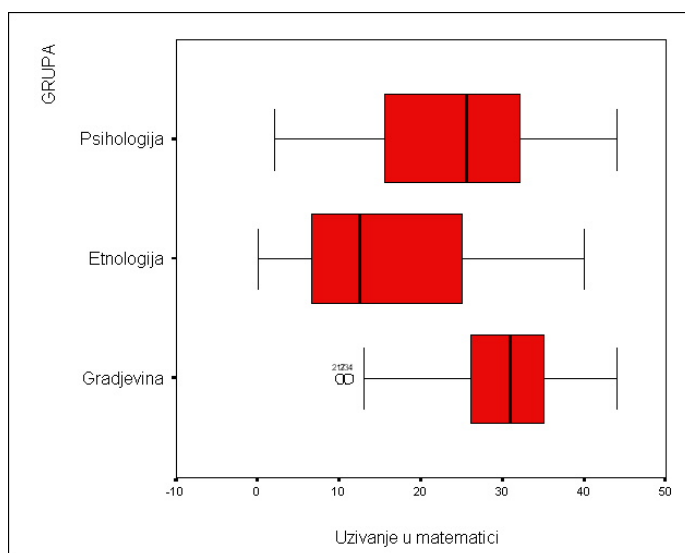
**Tabela 3. Struktura klastera ispitanika dobijenih nehijerarhijskim "K-proseka" postupkom grupisanja prema studijskim grupama**

Grupa	Klasteri ispitanika dobijeni "K-proseka" postupkom		Ukupno
	Klaster 1	Klaster 2	
Psihologija	38 (42.2%) <sup>2</sup>	52 (57.7%)	90
Etnologija	29 (70.7%)	12 (29.3%)	41
Građevina	10 (10.6%)	84 (89.4%)	94
<b>Ukupno</b>	77	148	225 <sup>3</sup>

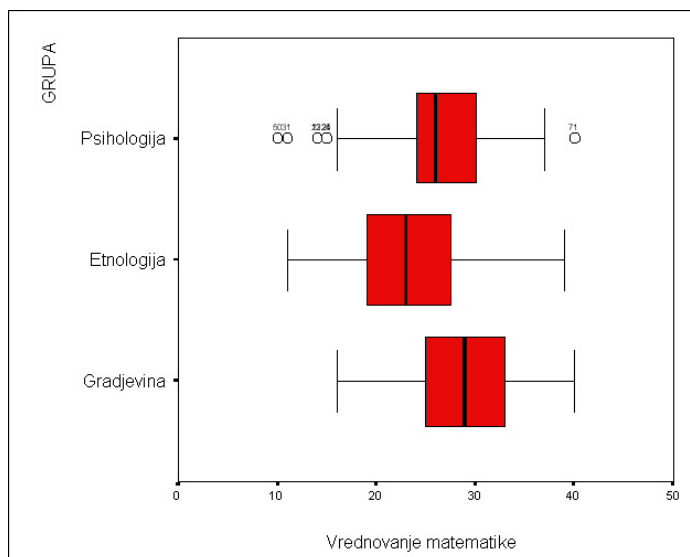
<sup>2</sup> Procenti u tabeli dati su u odnosu na zbir reda u kojem je ćelija

<sup>3</sup> Razlika u ukupnom broju ispitanika u odnosu na Tabelu 1 nastala je jer u analizu grupisanja nisu ušli 6 studenata psihologije, 3 studenta etnologije i 8 studenata građevine, budući da nisu imali odgovore na svim pojedinim stavkama upitnika. Pri računanju ukupnog skora na skalama za Tabelu 1 i za ove je studente bilo moguće izračunati ukupni rezultat.

**Grafik 1. Kutijasti dijagram za distribucije rezultata na skali "Uživanje u matematici" novoupisanih studenata etnologije, psihologije i građevine.**



**Grafik 2. Kutijasti dijagram za distribucije rezultata na skali "Vrednovanje matematike" novoupisanih studenata etnologije, psihologije i građevine.**



Rezultati analize grupisanja sugerišu, dakle, da su novoupisani studenti psihologije, u pogledu odnosa prema matematici, unekoliko bliži studentima građevine nego novoupisanim studentima etnologije. Postavlja se pitanje, međutim, nisu li dobijeni rezultati posledica "neubičajeno pozitivne matematičke

nastrojenosti" one generacije novoupisanih studenata psihologije koja je korišćena u poređenjima prikazanim u ovom radu. Može li se zaključak o preovlađujućem pozitivnom odnosu prema matematici među novoupisanim studentima psihologije smatrati relativno stabilnim fenomenom ili je on, možda, specifičan za datu generaciju studenata psihologije koja je korišćena u prikazanim analizama? Na osnovu podataka sa Aikenovog Upitnika za dve generacije novoupisanih studenata psihologije možemo pretpostaviti da će umereno pozitivan stav prema matematici kod novih generacija budućih psihologa biti stabilna pojava. Aritmetičke sredine za drugu generaciju od 135 novoupisanih studenata psihologije (nisu korišćene u analizama koje su do sada prikazane u ovom radu) bile su skoro identične onima prikazanim u Tabeli 1 i iznosile su 22.67 za skalu "Uživanje u matematici", a 26.98 za skalu "Vrednovanje matematike".

## ZAKLJUČAK

Novoupisani studenti psihologije imaju pretežno pozitivan stav prema matematici. Po svom odnosu prema matematici većina novoupisanih studenata psihologije bliža je studentima onih fakulteta u kojima je matematika osnovno "oruđe" nego novoupisanim studentima u oblastima koje tradicionalno ne koriste matematička "oruđa" u svom radu. Ukoliko bismo njihov stav prema matematici posmatrali u okvirima (inače kontroverzne i možda ne sasvim opravdane) dileme "matematika ili praznoslovlje" (Momirović, 1967), novoupisane generacije budućih psihologa svakako su naklonjenije matematici.

## LITERATURA

- Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for research in Mathematics Education*, **5**, 67–71.
- Cliff, N. (1992). Abstract measurement theory and the revolution that never happened. *Psychological Science*, **3**, 186–190.
- Everitt, B. S. (2002). *The Cambridge Dictionary of Statistics (Second Edition)*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ломов, Б. Ф., Николаев, В. И. & Рубахин, В.Ф. (1976). Некоторые вопросы применения математики в психологии, В кн. Г.Е.Журавлев, Ю.М. Забродин, В. Ю. Крылов, Б. Ф.Ломов, В. И. Николаев & В.Ф. Рубахин (Ред.), *Психология и математика* (стр.6–43), Москва, Наука.
- Luce, R. D. (1995). Four tensions concerning mathematical modeling in psychology. *Annual Review in Psychology*, **46**, 1–26.
- Momirović, K. (1967). Matematika ili praznoslovlje. *Psihologija*, **1**, 113–115.
- Momirovic, K. (2002). *A new algorithm for automatic classification by neural network*. Technical report, Institute of criminological and sociological research.



- Sandman, R. (1980). The mathematics attitude inventory: Instrument and user's manual. *Journal for Research in Mathematics Education*, **11**, 148-149.
- Watson, J. M. (1983). The Aiken attitude toward mathematics scales: psychometric data on reliability and discriminant validity. *Educational and Psychological Measurement*, **43**, 1247-1253.
- Weitzenhoffer, A., M. (1951). Mathematical structures and psychological measurements. *Psychometrika*, **16**, 387-406.
- Xin, M. (1997). Reciprocal relationships between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *The Journal of Educational Research*, **90**, 221-229.

## ABSTRACT

### ATTITUDES OF PSYCHOLOGY FRESHMEN TO MATHEMATICS

*Lazar Tenjović and Aleksandar Zorić*

Two components of the attitude towards mathematics were examined on the groups of psychology and ethnology freshmen using the Attitude to Mathematics Questionnaire by L. Aiken: Enjoyments in mathematics and Value of Mathematics. The means of the psychology students on the two components of the attitude towards mathematics were almost in the middle between those of the civil engineering students on the one side, and those of the ethnology students on the other side. However, considering the markedly asymmetric result distributions on specific components of the attitude towards mathematics, with a view of more real positioning of the psychology students compared with the remaining two groups according to their relation to mathematics, all the subjects were clustered pursuant to their answers to the respective Questionnaire items.

The cluster analysis results lead to the conclusion that in their attitude towards mathematics most of the psychology freshmen are closer to the students of those faculties who use mathematics as basic "tools" than to the students freshly enrolled in other fields traditionally not employing mathematical "tools" in their work. Likewise, a positive attitude towards mathematics prevails in the psychology freshmen.

Keywords: attitude towards mathematics, education for mathematics.