

# VRŠNJAČKO VREDNOVANJE RADOVA STUDENATA MATEMATIKE NA TEMU DIGITALNIH NASTAVNIH MATERIJALA<sup>1</sup>

Aleksandar Z. Milenković<sup>2</sup>

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet

Jelena D. Matejić<sup>3</sup>

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet

## Apstrakt

Savremeni nastavnik matematike mora razvijati kritički odnos prema različitim izvorima znanja i nastavnim materijalima, kao i kompetencije da u skladu sa konkretnim nastavnim situacijama kreira nastavne materijale. U skladu sa time, studenti treće godine OAS Matematike (njih 12), na predmetu Obrazovni softver na PMF-u u Kragujevcu su u toku akademske 2021/2022. godine postavljeni najpre u ulogu kreatora nastavnih materijala, a kasnije evaluatora nastavnih materijala kreiranih od strane svojih kolega. Studenti su u pisanoj formi, pisali (dobijali) zapažanja i sugestije svojim kolegama čije su radove vrednovali, nakon čega su dobijali (pisali) odgovore od strane kolega, autora nastavnih materijala. Potom su imali mogućnost (ne i obavezu) da naprave osvrt i izmene određene delove svojih radova. Rezultati istraživanja ukazuju da su studenti zaista takve obaveze shvatili ozbiljno, da su smatrali da su uzajamnim davanjem komentara i sugestija dobili priliku da kritički razmišljaju o svom i tuđem radu, da su na osnovu napisanih/dobijenih rezultata vršili reviziju svog rada, da su neki od njih na osnovu dobijenih komentara i sugestija vršili korekcije u svom radu, a što je posledično dovelo do toga da su konačne verzije radova studenata bile kvalitetnije od njihovih prvih verzija.

**Ključne reči:** vršnjačko vrednovanje, kritičko mišljenje, matematika, obrazovni softver, GeoGebra

## Problem istraživanja

Od savremenog nastavnika matematike se ne očekuje da kopira rad svog nastavnika, za vreme njegovog školovanja, već da u radu koristi savremene obrazovne/saznajne resurse u čijim su konstitutivnim i transakcionim osnovama nove digitalne tehnologije u cilju zadovoljavanja različitih stilova učenja. Da bi uspešno planirao i realizovao nastavu, nastavnik mora da ima razvijen kritički odnos u kontekstu odabira i primene savremenih sazajnih resursa, kao i da za potrebe nastave samostalno kreira nastavne materijale različitih formata, između ostalih korišćenjem softverskih paketa koji omogućavaju vizualizaciju nastavnih sadržaja, kao i kreiranje interaktivnih digitalnih sadržaja.

---

1 Istraživanje je nastalo u okviru ERASMUS+ projekta TeComp (Strengthening Teaching Competencies in Higher Education in Natural and Mathematical Sciences, 598434-EPP-1-2018-1-RSEPPKA2-CBHE-JP).

2 [aleksandar.milenkovic@pmf.kg.ac.rs](mailto:aleksandar.milenkovic@pmf.kg.ac.rs)

3 [jelena.matejic@pmf.edu.rs](mailto:jelena.matejic@pmf.edu.rs)

U stranoj literaturi se mogu naći različiti stručni termini koji se odnose na vršnjačko vrednovanje rada učenika/studenata, poput peer review, peer assessment, peer feedback... (Calkins, 2020; Chang et al., 2012; Evans, 2013; Falchikov, 2003). Mi ćemo se u ovom radu baviti *peer feedback*-om koji smo koristili u istraživanju, a koji predstavlja saradničku aktivnost najmanje dva vršnjaka. Ono podrazumeva davanje povratne informacije u vezi sa aspektima učinka ili razumevanja vršnjaka na datu temu, koje procenjuje student. Štaviše, jedan rad može vrednovati više studenata jer na taj način autor materijala koji se vrednuje dobija različite povratne informacije, koje treba da percipira na odgovarajući način (Evans, 2013), a sa ciljem da na osnovu dobijenih komentara unapredi svoje razumevanje na datu temu i da se kritički odnosi prema svom radu. Ovaj vid vršnjačkog vrednovanja podrazumeva refleksivnu aktivnost koja bi trebalo pozitivno da utiče i na onog ko vrednuje rad svog vršnjaka, kao i na onog čiji je rad vrednovan (Falchikov, 2003). Izlaganje studenata vršnjačkom vrednovanju promoviše povećanje znanja i umenja studenata (Chang et al., 2012). Kada student analizira i vrednuje rad svog vršnjaka, on pospešuje svoje znanje (Chang et al., 2012). Pored unapređenja znanja, peer feedback pomaže studentima da razumeju kriterijume i proces ocenjivanja (Wicks et al., 2019), čime se studenti (a budući nastavnici matematike) stavljaju i u ulogu nastavnika koji ocenjuje i stručno vrednuje tuđe radove. Ovakav pristup oblikuje kritičko mišljenje i istovremeno vežba asertivnu komunikaciju među studentima (Calkins et al., 2020).

Na osnovu gore navedenih pozitivnih osobina i uticaja procesa *peer feedback*-a i pozitivnih rezultata empirijskih istraživanja, javila se ideja o implementaciji postupka vršnjačkog vrednovanja u sklopu predmeta Obrazovni softver sa ciljem da se pozitivno utiče kako na digitalne kompetencije studenata matematike, tako i na razvijanje kritičkog mišljenja kod studenata.

## Metodologija istraživanja

Cilj ovog istraživanja ogledao se u ispitivanju mišljenja studenata treće godine matematike o primeni vršnjačkog vrednovanja u cilju poboljšanja kvaliteta njihovih radova, kao i u ispitivanju eventualnog napretka studenata u pogledu kvaliteta digitalnih nastavnih materijala koje su oni kreirali.

Cilj je operacionalizovan kroz nekoliko istraživačkih zadataka koji su se odnosili na ispitivanje stavova studenata o tome u kojoj meri su:

- uzajamnim davanjem komentara i sugestija dobili priliku da više promišljaju na datu temu i kritički razmišljaju o svom i tuđem radu, kao i da li su na osnovu dobijenih komentara od svojih kolega,
- vršili ponovnu reviziju svog rada i/ili
- vršili određene izmene (korekcije) u svom radu.

Takođe, kako bi se utvrdilo da li su izmene koje su studenti vršili u svom radu bile svrsishodne, dodatni istraživački zadatak se ogledao u analiziranju radova studenata pre i posle napravljenih korekcija (u radovima onih studenata koji su pravili određene korekcije u svojim radovima).

U okviru predmeta Obrazovni softver, studenti treće godine profesorskog smera na OAS Matematike Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu, u sklopu planiranih aktivnosti, nakon što ovladaju različitim alatima u sklopu softverskog paketa GeoGebra, izrađuju seminarski rad na temu

nastavne jedinice koja im je dodeljena, a koje su preuzete iz aktuelnih nastavnih planova za predmet Matematika (za starije razrede osnovne škole). Naravno, prilikom izbora nastavne jedinice, predmetni nastavnik, kao jedan od argumenata za izbor nastavne jedinice, razmatra u kojoj meri se data nastavna jedinica može realizovati smislenom upotrebom digitalnih tehnologija, konkretno softverskog paketa GeoGebra. Studenti u okviru datog seminarskog rada treba da isplaniraju nastavni čas, mogu da izrade odgovarajuće slike dvodimenzionalnih ili trodimenzionalnih figura, da ilustruju određene postupke nizom konkretnih geometrijskih konstrukcija, da ilustruju rešenja konkretnih primera i zadataka, da ukažu na osobine određenih matematičkih pojmova, da demonstriraju kako se promenom vrednosti određenih parametara u algebarskoj reprezentaciji pojma, menja grafička reprezentacija tog pojma i slično, a sve u skladu sa karakteristikama predviđenih nastavnih sadržaja. Pored toga, studenti treba da osmisle artikulaciju datog časa, sa smislenim redosledom aktivnosti, kako nastavnika, tako i učenika. U skladu sa time, kako bi studenti znatno više promišljali na temu različitih nastavnih jedinica (sadržaja), osmišljen je metodski pristup koji se zasnivao na vršnjačkom vrednovanju radova kolega studenata.

Kao što je ranije rečeno, metodski pristup se zasnivao na implementaciji vršnjačkog vrednovanja radova studenata, pre formalnog vrednovanja od strane predmetnog nastavnika.

U prvoj fazi projekta, studenti su dobili nastavne jedinice i zadatak da za potrebe realizacije date nastavne jedinice kreiraju digitalne nastavne sadržaje u GeoGebri i osmisle artikulaciju časa. Studenti su nastavne materijale kreirali samostalno, a potom prezentovali date nastavne materijale i opisivali način na koji bi čas matematike bio realizovan. Studenti (njih 12) su svoje seminarske radove prezentovali u tri grupe, po četvoro.

U drugoj fazi projekta, studenti su vrednovali radove svojih kolega. Zaduženja su bila tako formulisana da studenti druge grupe vrednuju radove studenata prve grupe, studenti treće grupe vrednuju radove studenata druge grupe i da studenti prve grupe vrednuju radove studenata treće grupe. Nastavnik je u okviru grupe na MS Teams platformi postavio šablon u kome su se nalazili kriterijumi koje su studenti vrednovali nakon izlaganja svojih kolega i naknadnim uvidom u njihove seminarske radove. Prilikom vrednovanja radova svojih kolega (za šta je bilo predviđeno vreme od tri dana), studenti su davali komentare i sugestije na sledeća pitanja, odnosno aspekte seminarskog rada:

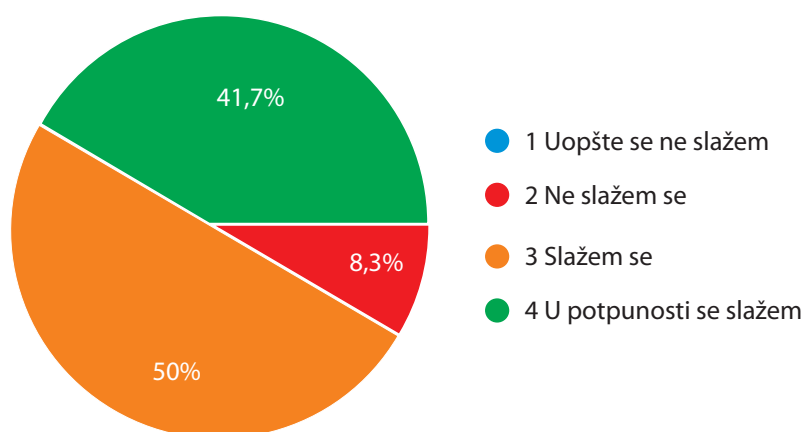
- Da li je softverski paket GeoGebra svrsishodno korišćen za izradu nastavnih materijala?
- Da li nastavni sadržaji koji je kolega (koleginica) izabrao/la odgovaraju nastavnoj jedinici?
- Da li su definicije, tvrđenja, postupci... (matematički) ispravni i precizni?
- Na koji način je korišćen softverski paket GeoGebra? Da li je bilo prostora za izradu još, dodatnih digitalnih nastavnih materijala? Da li je GeoGebra korišćena u prevelikoj meri?
- Da li je redosled izlaganja (uvođenja nastavnih sadržaja) odgovarajući?
- Osvrt na izlaganje kolege (koleginice) – tempo izlaganja, naglašavanje najbitnijih delova prezentacije, preciznost i sistematičnost u izlaganju...).

Odmah po dobijanju komentara (putem MS Teams platforme) i sugestija, studenti su mogli da naprave osvrt na svoj rad na osnovu dobijenih komentara i da ga eventualno koriguju, ukoliko bi smatrali da bi na taj način dodatno unapredili svoj seminarski rad. Za to su studenti imali četiri dana i ukoliko su menjali svoj seminarski rad trebalo je da pošalju konačnu verziju svog rada.

Što se tiče vrednovanja seminarskog rada od strane nastavnika, dogovor je bio da se vrednuje konačna verzija rada. Svi studenti su ispoštovali date propozicije, te je eksperiment sproveden bez ikakvih problema. Nakon što su svi studenti prosledili konačne verzije seminarskih radova, popunili su anketu koja je bila kreirana pomoću Google Forms-a.

## Rezultati istraživanja i diskusija

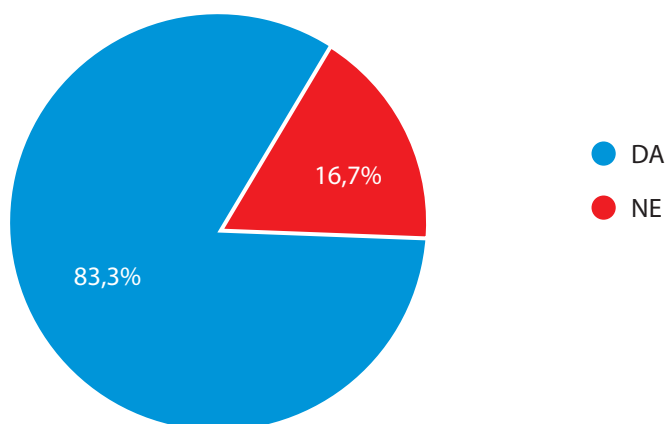
*Smatram da sam na ovaj način, uzajamnim davanjem komentara i sugestija dobio/la priliku da više promišljam na datu temu i kritički razmišljam o svom i tuđem radu.*



Grafikon 1: Procena studenata u kojoj meri su više promišljali o svom i tuđem radu

Kada je reč o percepciji studenata o aktivnostima koje se odnose na vršnjačko vrednovanje, polovina studenata je odgovorila da se slaže sa tvrdnjom da su uzajamnim davanjem komentara i sugestija imali priliku da više promišljaju na datu temu i da kritički sagledaju svoj i rad svojih vršnjaka. Sa datom tvrdnjom se pet dvanaestina studenata slaže u potpunosti, ne slaže se samo jedan student, dok nijedan student nije odgovorio da se u potpunosti ne slaže sa tom tvrdnjom.

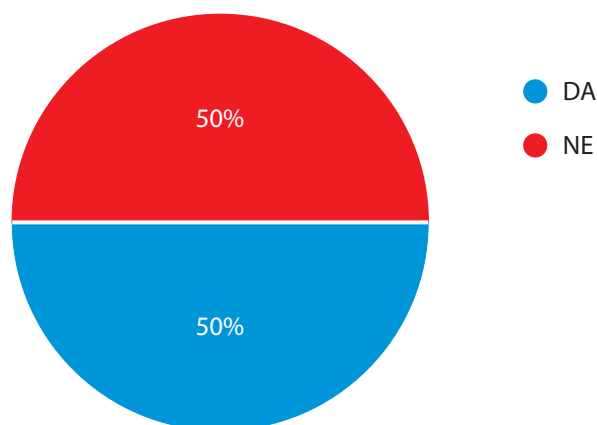
*Na osnovu komentara i sugestija koje sam dobio/la od svojih koleginica/kolega sam izvršio/la reviziju (ponovnu analizu) svog rada.*



Grafikon 2: Analiza sopstvenih radova studenata nakon sugestija dobijenih od kolega

Da su studenti bili svesni pozitivnih aspekata mogućnosti koja im je pružena, a to je da na osnovu komentara dobijenih od svojih kolega naprave ponovnu analizu svog rada, govore rezultati ilustrovani na Grafikonu 2 gde možemo uočiti da je 10 od 12 studenata napravilo kritički osvrt na svoj rad. Od tih 10 studenata, čak 6 (polovina od ukupnog broja studenata) je napravila određene izmene u svom seminarskom radu koji se odnosio na kreiranje digitalnih nastavnih materijala koji bi trebalo da imaju upotrebnu vrednost u realizaciji nastave matematike (Grafikon 3).

*Na osnovu komentara i sugestija koje sam dobio/la od svojih koleginica/kolega sam izvršio određene izmene (korekcije) u svom radu.*



Grafikon 3: Korekcija seminarskih radova studenata, nakon sugestija koje su dobili od kolega

Dakle, od 12 radova, polovina njih nije pretrpele nikakve izmene, dok je šestoro studenata napravilo određene korekcije. Izmene koje su studenti napravili odnose se na:

- korekciju u definiciji matematičkog pojma, koja je pre korekcije bila neprecizna, a samim time i netačna;
- doradu slika u cilju bolje vizualizacije nastavnih sadržaja;
- naglašavanje određenih nastavnih sadržaja;
- promenu redosleda navođenja nastavnih sadržaja, pravila, postupaka i konkretnih primera;
- tehničke aspekte seminarskog rada (kucanje teksta u Latex-u u okviru Geogebra apleta, smanjivanje/povećavanje slika u seminarskim radovima, dodavanje određenih oznaka, ispravljanje grešaka u kucanju).

Vrednovanje radova studenata od strane predmetnog nastavnika sprovedeno je u skladu sa aspektima u odnosu na koje su studenti trebali da vrednuju radove svojih kolega. Rezultati koji su studentima uračunati u predispitne obaveze predmeta Obrazovni softver, bili su rezultati ostvareni nakon njihovih korekcija, u skladu sa prethodnim dogovorom. Nijedan rad, među radovima koje su studenti korigovali, nije bio lošijeg kvaliteta nakon korekcija napravljenih na osnovu komentara drugih studenata. Od ukupno 20 poena, studenti (njih 6) su pre revizije svog rada i napravljenih korekcija na osnovu dobijenih komentara imali 14,16 poena u proseku, dok su nakon predaje konačnih verzija seminarskih radova (što im je i bilo vrednovano u okviru predispitnih obaveza) imali 16,33 poena što

znači da su u proseku za 2,17 poena popravili svoje rezultate. Najveća razlika je uočena u radu u kome je određeni matematički pojam bio nedovoljno precizno formulisan, što naravno u najvećoj meri utiče na smanjen broj poena pre napravljene korekcije. Ukoliko se pogledaju radovi studenata koji nisu menjali svoje seminarske radove (iako su 4 od njih 6 napravili reviziju svog rada), prosečan broj poena koji su oni ostvarili jednak je 17,16. Na osnovu ovih vrednosti možemo zaključiti da su, iskoristivši priliku koja im je pružena – da kritički promišljaju o radu vršnjaka, da daju smislene komentare i sugestije, da kritički razmišljaju o komentarima koje su dobili i da procenjuju njihov kvalitet i svrsishodnost tih komentara i sugestija, najviše profitirali studenti koji su inicijalno ostvarili slabije rezultate.

## Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja, možemo reći da je vršnjačko vrednovanje kreiranih digitalnih nastavnih materijala od strane studenata bilo korisno iz dve perspektive. Najpre, posmatravši rezultate ankete, možemo zaključiti da su studenti obaveze koje se odnose na vršnjačko vrednovanje shvatili ozbiljno, da su u velikoj meri smatrali da kroz vršnjačko vrednovanje dobijaju priliku da intenzivnije razmišljaju o svom i tuđem radu, da su studenti u najvećoj meri napravili osvrt na svoj rad, te da je polovina njih napravila i određene korekcije, što govori u prilog tome da su njihovi komentari i sugestije bili kvalitetni i smisleni. Takođe, uočene su razlike u kvalitetu radova studenata koji su radove korigovali na osnovu dobijenih komentara i sugestija svojih kolega, u odnosu na prvobitne radove. Poredivši radove studenata koji nisu pravili korekcije i radove studenata koji su napravili određene izmene nakon osvrta na svoj rad, možemo konstatovati da su na ovaj način napredovali studenti koji su u manjoj meri ovladali digitalnim kompetencijama generalno i čija su postignuća iz predmeta Obrazovni softver generalno slabija. Imajući u vidu mali uzorak istraživanja, smatramo da davanje nekih uopštenih pedagoških implikacija ne bi bilo prikladno, ali svakako možemo zaključiti da vršnjačkom vrednovanju treba posvetiti više prostora i pažnje, tamo gde je realizacija takvih aktivnosti primerena.

## Literatura

- Calkins, S., Grannan, S., Siefken, J. (2020). Using Peer-Assisted Reflection in Math to Foster Critical Thinking and Communication Skills. *PRIMUS*, 30(4), 475–499.
- Chang, C. C., Tseng, K. H., Lou, S. J. (2012). A comparative analysis of the consistency and difference among teacher-assessment, student self-assessment and peer-assessment in a Web-based portfolio assessment environment for high school students. *Computers & Education*, 58(1), 303–320.
- Evans, C. (2013). Making Sense of Assessment Feedback in Higher Education. *Review of Educational Research* (83), 70–120.
- Falchikov, N. (2003). Involving students in assessment. *Psychology Learning and Teaching*, 3(2), 102–108.
- Wicks, T., Tomas, C., Halls, J. (2019). The impact of peer assessment on mathematics students' understanding of marking criteria and their ability to self-regulate learning. *MSOR Connections*, 18(1), 46–55