



## UPORABA SODOBNIH UČNIH PRISTOPOV PRI UČENJU OSNOV DIDAKTIKE MATEMATIKU V SPLETNEM UČNEM OKOLJU MAHARA

ADRIJANA MASTNAK

**Potrjeno/ Accepted**  
7. 6. 2021

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Ljubljana, Slovenija

**Objavljeno/ Published**  
5. 12. 2022

CORRESPONDING AUTHOR/KORESPONDENČNI AVTOR  
adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si

**Ključne besede:**

e-listovnik Mahara,  
kombinirano učenje,  
obrnjeno učenje,  
sodelovalno učenje,  
subjektivne teorije  
bodočih učiteljev  
matematike.

**Keywords:**

e-portfolio Mahara,  
blended learning,  
flipped learning,  
cooperative learning,  
subjective theories of  
prospective teachers.

**UDK/UDC:**

[37.091.3:378]:004

**Abstract/Izvleček** V prispevku predstavljamo posodobitev izvedbe predmeta Osnove didaktike matematike. Cilji posodobitve so bili, da z uporabo IKT sredstev in sodobnih učnih pristopov presežemo objektivne omejitve pri izvajanju nekaterih elementov učnega procesa. V ta namen smo za predmet izdelali e-listovnike v okolju Mahara. Študenti so po zaključku izvedbe predmeta izpolnili anketni vprašalnik. Ugotovili smo, da smo s posodobitvijo izvedbe predmeta izboljšali komunikacijo med udeleženci in kvaliteto analiz, povečali vključenost študentov v učni proces ter bolj ozavestili študente o pojavih pri poučevanju. Nismo pa izboljšali ravni refleksije do te stopnje, da bi študenti presegli začetne subjektivne teorije o poučevanju.

### Using Modern Learning Approaches in Teaching Basic Didactics of Mathematics in the Mahara E-Portfolio Environment

This paper presents an updated version of the implementation of the course Basics of Didactics of Mathematics. The main goals of the modernization were to use ICT tools and modern learning to overcome objective limitations in the implementation of some elements of the teaching process. For this purpose, we created e-portfolios in the Mahara environment. After the course, students were asked to complete a survey questionnaire. It was found that the updated version of the subject led to improved communication between the participants, increased student engagement in the learning process, and increased student awareness of teaching phenomena. We were not successful in increasing the level of reflection to the point where students would move beyond their initial subjective theories of teaching.

---

DOI <https://doi.org/10.18690/rei.15.4.511-531.2022>

Besedilo / Text © 2022 Avtor(ji) / The Author(s)

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons CC BY Priznanje avtorstva 4.0

Mednarodna. Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



University of Maribor Press

## Uvod

Izobraževalci učiteljev naj ne bi le modelirali uporabe tehnologije pri pouku, ampak naj bi z njo tudi uresničevali učne cilje, vsebinske standarde predmeta ter zadovoljevali potrebe študentov (Uerz idr., 2018). Pomembno vprašanje pri tem je, kako sodobno učno tehnologijo uporabiti kot integriran del učnega pristopa pri doseganju ciljev nekega predmeta (Abbitt, 2011). Pri predmetu Osnove didaktike matematike, katerega obiskujejo bodoči učitelji matematike, se osredotočamo na poučevanje treh vsebinskih sklopov: 1. elementi poučevanja matematike (npr. diferenciacija, delo z matematično nadarjenimi učenci), 2. teorija učenja matematike (vedenjski, kognitivni/konstruktivistični, interakcijski pristop pri pouku matematike), 3. reševanje matematičnih problemov. Temeljni cilj, ki ga v okviru predmeta želimo doseči pri študentih, je sprememba paradigme, torej zahteven premik od na transmisiji temelječih subjektivnih teorij učenja in poučevanja k sodobnejšemu in strokovno ustrežnejšemu razumevanju pouka, kar seveda spremlja premik v razumevanju vloge učitelja v razredu. Subjektivne teorije učitelja predstavljajo učitelju nekakšno vodilo za pedagoška ravnanja v konkretnih situacijah. Oblikujejo se v posameznikovem miselnem sistemu kot integrirana celota pogledov, stališč, vrednot, idealov o nekem pojavu (Jug, 2008). Pajares (1992) pravi, da je subjektivne teorije lažje spreminjati v začetni fazi poučevanja, saj še niso povezane v neko stabilno strukturo. Pri študentih se tako v začetni fazi poučevanja osredotočamo na ozaveščanje in reflektiranje subjektivnih teorij o učenju otrok in njihovi aktivnosti ter subjektivnih teorij o vlogi učinkovitega učitelja pri poučevanju matematike. Dejavniki subjektivnih teorij namreč pogosto povzročajo nenačrtovane učinke vzgojno-izobraževalnega procesa (Jug, 2008). Korthagen (2004) je oblikoval model jedrne refleksije, katerega ideje lahko uporabimo tudi za ozaveščanje subjektivnih teorij pri študentih. Pri študentih je tako potrebno spodbujati refleksijo na konkretnih izkušnjah, učnih situacijah, pri čemer se osredotočamo na študentovo razmišljanje o subjektivni teoriji, vzpostavljanje kognitivnega konflikta, ki študenta privede do soočanja njegove predstave z znanstveno teorijo ter do preoblikovanja miselnih struktur. Pomembno vprašanje pri tem pa je, kako čim bolj kakovostno te cilje doseči. Devlin in Samarawickrema (2010) med pomembnimi smernicami zagotavljanja kakovostnega pouka poudarjata uporabo tistih učnih pristopov, ki omogočajo učencem aktivno sodelovanje, veliko medsebojne interakcije, razvijanje samoregulativnih spretnosti ter prevzemanja odgovornosti za lastno učenje.

V vseh primerih gre za učne pristope osredinjene na učence, saj le-ti zahtevajo njihovo aktivno vlogo v učnem procesu in s tem razvijanje višjih kognitivnih procesov. Med učnimi pristopi z uporabo IKT, ki podpirajo učenčevo aktivno vlogo, so med drugim najpogosteje uporabljeni sodelovalno, kombinirano in obrnjeno učenje (Kaushik, 2016). V teoretičnem delu prispevka bomo predstavili omenjene pristope in umestili njihovo uporabo v spletno sodelovalno učno okolje Mahara. V empiričnem delu pa bomo predstavili rezultate evalvacije posodobitve izvedbe predmeta Osnove didaktike matematike z uporabo novih smernic v izobraževanju.

### *Sodobni učni pristopi v visokem šolstvu*

Z razvojem IKT in njeno vključitvijo v učni proces, še posebej pa z izobraževanjem na daljavo, se je razvil nov učni pristop, to je kombinirano učenje, ki skuša kombinirati prednosti klasičnega in spletnega učenja (Garrison in Vaughan, 2008). Watson (2008) pravi, da se bo ta pristop v prihodnosti pokazal kot prevladujoči učni pristop. Z IKT lahko namreč zagotavljamo učencem bolj prožna in interaktivna učna okolja, ki so neodvisna od časa in prostora, hkrati pa ohranjamo tradicionalno učno okolje. Sivakumar idr.(2013) predstavljajo rezultate projekta, pri katerem so v nekatere študijske programe strojništva vključili kombinirano učenje z uporabo spletnega učnega okolja Moodle. Ugotovili so, da tako profesorji kot študenti med orodji kombiniranega učenja še posebej visoko ocenjujejo orodja, ki povečajo interakcijo in spodbujajo komunikacijo med študenti in profesorji (to so npr. spletna preverjanja znanja in spletne diskusije). Yurniwati in Yarmi (2020) sta izvedla raziskavo med bodočimi učitelji pri predmetu Poučevanje aritmetike. Kontrolna skupina študentov je bila deležna klasičnega pouka, eksperimentalna skupina pa kombiniranega učenja. Kombinirano učenje je potekalo v spletnem sodelovalnem okolju Edmodo. Študenti so v tem okolju prejeli učna gradiva, video posnetke razlage matematičnih posnetkov, katere so morali analizirati glede na relevantne didaktične elemente ter analizo v spletnem okolju tudi oddati. Pri učnih urah »*živo*« so prav tako v skupinah diskutirali o možnih načinih obravnave oz. razlage izbranega matematičnega pojma. Študenti, ki so bili deležni klasičnega pouka (kontrolna skupina), pa so najprej poslušali razlago matematičnega pojma, potem pa so v skupinah diskutirali, kako bi ta matematični pojem predstavili učencem. Rezultati raziskave so pokazali, da so študenti, ki so bili deležni kombiniranega učenja, bolje razumeli matematične koncepte (računske operacije z ulomki) ter so poznali več različnih razlag izbranih matematičnih konceptov.

Pristop obrnjenega učenja je model kombiniranega učenja, katerega sta prva začela uporabljati srednješolska učitelja Bergmann in Sams (2012). Izhodiščna ideja obrnjenega učenja temelji na uporabi večpredstavnostnih predavanj, ki si jih učenci ogledajo izven učilnice, pred poukom, čas pouka v učilnici pa je namenjen uporabi znanja na različnih primerih, diskusiji, razčiščevanju morebitnih nejasnosti. V kasnejših različicah izvedbe tega pristopa je videoposnetke lahko zamenjal tudi kakšen drug izobraževalni objekt (npr. knjiga). Ključne prednosti uporabe obrnjena učenja so spodbujanje razvoja višjih pojmovanj znanja (Plešec Gasparič, Valenčič Zuljan in Kalin, 2020), povečanje interakcije med udeleženci učnega procesa, vključitev vseh učencev v učni proces in prevzemanje večje odgovornosti učencev za učenje (Bergmann, idr., 2013). Vsekakor gre za pristop, ki je še posebej primeren v visokošolskem izobraževanju, saj zahteva od učenca zrelost, samostojnost, hkrati pa omogoča razvijanje spretnosti, ki so nujno potrebne v 21. stoletju, to so kritično razmišljanje, ustvarjalnost, komunikacijske in sodelovalne spretnosti.

Sodelovalno učenje običajno vključuje manjšo skupino učencev, ki delajo z namenom doseganja skupnega učnega cilja, pri tem pa delo zastavimo tako, da med člani skupine zagotovimo pozitivno soodvisnost in posameznikovo odgovornost (Johnson in Johnson, 2014; Peklaj idr., 2001; Sun idr., 2018). Z razvojem IKT se nam odpirajo nove možnosti za računalniško podprto sodelovalno učenje (Ryberg idr., 2018). Učitelj mora pri tem ustvariti e-učno okolje, ki bo spodbujalo učence k medsebojni interakciji, v kateri bodo skupaj razmišljali, reševali probleme in reflektirali aktivnosti. Učenci morajo dobiti tudi ustrezne povratne informacije (Hsu in Ching, 2013), v katerih so zajeti vsebinski povzetki dela vseh skupin, izpostavljeno je bistvo in poskrbljeno je za povezavo novega znanja s predznanjem ter za prenos znanja v nove učne situacije (Plešec Gasparič idr., 2020). Dosedanje raziskave o uporabi IKT za sodelovalno učenje v visokem šolstvu (npr. Sun idr., 2018) so pokazale, da je e-sodelovalno učenje izboljšalo komunikacijo med študenti, študenti so bolj sodelovali in bili bolj vključeni v študijski proces.

#### *E-listovnik Mahara kot spletno sodelovalno učno okolje*

Zadnjih nekaj desetletij je bil narejen tudi pomemben premik v paradigmi na področju preverjanja znanja od bolj tradicionalnih oblik do vključevanja alternativnih oblik preverjanja, ki temeljijo na formativnem spremljanju učenčevega znanja (Razdevšek Pučko, 1998).

Razvoj IKT je tudi na tem področju prinesel spremembe in pojavili so se elektronski listovniki (e-listovniki). E-listovniki v osnovi predstavljajo zbirko učenčevih izdelkov, refleksij ipd., s čimer učenec dokumentira in spremlja lasten proces učenja. Vključujejo lahko tako tekstovne, grafične kot multimedijske elemente (Lamont, 2007). Riedinger (2006) poudarja bistveno prednost e-listovnikov pred klasičnimi, to je večja fleksibilnost v zbiranju in dokumentiranju izdelkov. Z e-listovnikom lahko tudi ustvarimo prostor za nov učni kontekst, v katerem je poudarjena refleksija, komunikacija med udeleženci (Agerboek, 2007) in spremljanje lastnega napredka pri učenju (Riedinger, 2006). E-listovnik lahko tako postane spletno sodelovalno učno okolje. Römmer-Nossek in Zwiauer (2007) poudarjata, da imajo v visokem šolstvu e-listovniki pomembno funkcijo tudi za doseganje večje aktivnosti študentov pri konstruiranju lastnega znanja. Pri tem je pomembno, da e-listovnik vključuje učne aktivnosti, ki so usmerjene v doseganje učnih ciljev in spodbujajo pri učencih refleksijo. Proces refleksije pri bodočih učiteljih naj bi pri tem spodbujal razvoj metakognicije in bil usmerjen v kritično razmišljanje o ravnanjih učitelja v kontekstu poučevanja (Bairral in Santos, 2012). V povezavi s to funkcijo uporabe e-listovnika so Seman idr. (2012) v svoji akcijski raziskavi, v kateri so bodoči učitelji izdelovali učni e-listovnik, ugotovili, da je e-listovnik, ki so ga bodoči učitelji izdelali v spletnem učnem okolju Mahara, enostaven in učinkovit za uporabo ter podpira proces učenja in profesionalni razvoj bodočih učiteljev. Aplikacija Mahara je prostodostopna in je namenjena oblikovanju spletnega e-listovnika učenca in/ali učitelja. Lamont (2007) je raziskoval, kako študenti, bodoči učitelji, ocenjujejo uporabo e-listovnika Mahara. Študenti, vključeni v raziskavo, morajo skozi več semestrov študija izdelovati e-listovnik namenjen profesionalnemu razvoju bodočih učiteljev. Lamont (2007) je v raziskavi evalvirala uporabo e-listovnika Mahara skozi en semester in ugotovil, da je večina študentov ocenila sodelovanje v skupinah ter povratno informacijo v Mahari kot učinkovito strategijo za reflektiranje lastnega procesa učenja.

### *Opredeleitev problema*

Vpeljava posodobitve izvedbe predmeta Osnove didaktike matematike je izhajala iz želje po čimbolj kakovostni uresničitvi temeljnih ciljev predmeta z uporabo sodobnih učnih pristopov, ki vključujejo uporabo IKT. Pri predavanjih smo dotle tipično izhajali iz realističnih situacij, povezanih s poučevanjem matematike, pomemben element pri vajah pa so bile simulacije (mini nastopi) študentov, ki jim je sledila analiza.

Tako pri predavanjih kot pri vajah smo izvajali krajše diskusije, saj so te nujne za zavedanje lastnih stališč (subjektivnih teorij) in za njihovo spreminjanje. Pri analizi izhodiščnih situacij in diskusijah je kljub delu v skupinah na predavanjih in vajah običajno sodelovalo omejeno število študentov, omejeni pa smo bili tudi v času izvajanja diskusij, pri analizi simulacij je bila težava tudi minljivost, neponovljivost učnih situacij. Želeli smo, da bi z uporabo IKT lahko povečali vključenost vseh študentov v diskusije, razširili čas diskusije tudi izven tradicionalnega učnega okolja in izboljšali kvaliteto analiz, predvsem s spodbujanjem višjih kognitivnih procesov ter s tem pomagali študentom ozaveščati in spreminjati obstoječe subjektivne teorije o učenju in poučevanju.

#### *Cilji in opis posodobitve izvedbe študijskega predmeta*

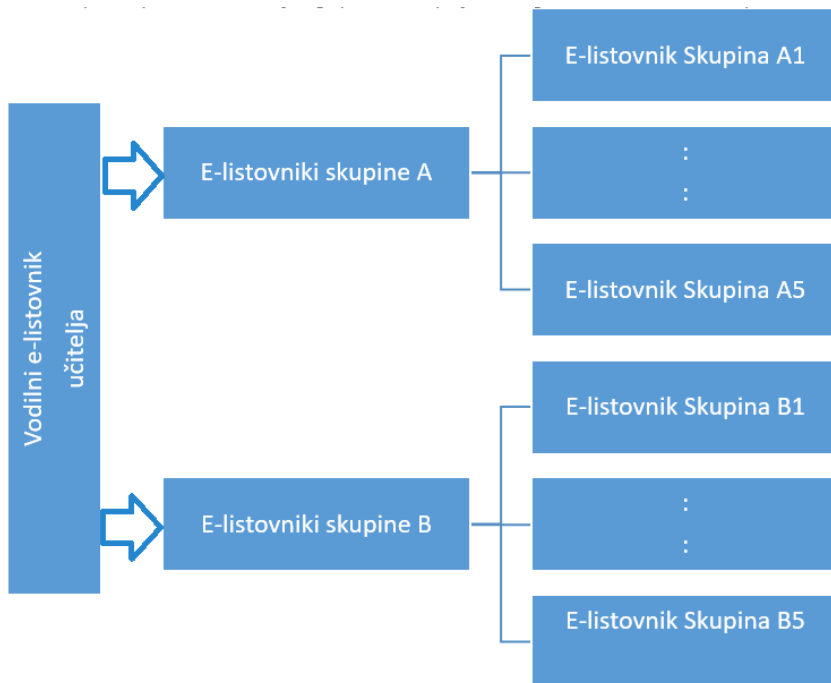
Raziskave kažejo, da izobraževalci učiteljev pogosteje uporabljajo tehnologije z namenom, da podprejo obstoječe načine poučevanja in z njihovo pomočjo ne spreminjajo obstoječe prakse poučevanja (Tondeur idr., 2016). Posodobitev izvedbe predmeta *Osnove didaktike matematike* smo zasnovali na osnovi vključitve sodobnih, prožnih učnih pristopov ob uporabi IKT.

Cilji posodobitve so bili, da bi z uporabo IKT sredstev in sodobnih učnih pristopov:

1. presegli objektivne omejitve pri izvajanju analiz in diskusij (pomanjkanje časa, 'neponovljivost' simulacij);
2. izboljšali komunikacijo med vsemi udeleženci učnega procesa (v smislu širše in intenzivnejše vključenosti vseh udeležencev);
3. izboljšali raven refleksije študentov (razvoj višjih miselnih procesov) in ozavestili študente o lastnih subjektivnih teorijah.

Da bi realizirali cilje posodobitve, smo uporabili inovativnejše učne pristope in oblike dela z uporabo IKT. Spremembe pri izvedbi predmeta so bile narejene pri predavanjih in vajah. Uporabili smo kombiniran učni pristop s poudarkom na računalniško podprtem sodelovalnem učenju. Učenje izven učilnice je potekalo preko e-listovnika Mahara, v katerem smo oblikovali spletno sodelovalno učno okolje. Pri predavanjih smo vključili tudi nekaj elementov obrnjenega učenja, saj so študenti v sodelovalnem okolju prejeli vnaprej gradivo (videoposnetke, e-vire), nerazdelane učne situacije in vprašanja, na katera so samostojno odgovarjali že pred predavanji.

Pred izvedbo predmeta smo izdelali kompleks povezanih e-listovnikov v okolju Mahara (Slika 1). Študenti obiskujejo vaje pri predmetu v dveh ločenih skupinah, zato smo jih tudi v e-listovniku razdelili v skupino A in skupino B. Znotraj vsake od teh skupin so se študenti razdelili v stalne sodelovalne skupine treh študentov (oz. en par). Vsaka skupina je sodelovala znotraj svojega e-listovnika, učitelja (predavatelj in asistentka) pa sta upravljala vodilni e-listovnik, preko katerega sta lahko komunicirala z vsemi skupinami.



Slika 1. Struktura povezav v e-listovniku Mahara

Posamezen e-listovnik skupine študentov je vseboval uvodno stran in po eno stran za vsak teden pouka. Na uvodni strani so bila objavljena obvestila, načrt dela pri predmetu in razna gradiva. Tedenska stran je bila razdeljena v dva ločena stolpca za predavanja in vaje (Slika 2).

**A. PREDAVANJE**

**14. teden: Vprašanja**

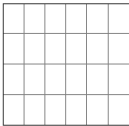
Objavil/a Anja Lužek v 18. February 2019, 14:02  
Nazadnje posodobljeno 18. May 2019, 9:13

14. teden: Vprašanja

Tokrat boste skušali rešiti zaprt matematični problem in odgovorili na vprašanje.

1. Na sliki je pravokotnik dolžine  $n$  enot in širine  $m$  enot, razdeljen na enotske kvadrate. Zanima nas število vseh narisanih pravokotnikov na sliki, torej pravokotnikov vseh dimenzij. Izrisane pravokotnike v različnih legah obravnavamo kot različne. Na primer, na sliki razdeljenega kvadrata velikosti  $2 \times 2$  enoti je skupno 9 pravokotnikov.

Koliko je torej vseh pravokotnikov na razdeljenem pravokotniku dimenzije  $10 \times 8$  enot in splošno  $n \times m$  enot?



2. Ne glede na to, ali ste gornji zaprti problem rešili ali ne, zapišite, kako in s katerimi prijemi ste se lotili reševanja problema.

**14. teden: Odgovori študentov pred predavanji**

Objavil/a Anja Lužek v 18. February 2019, 14:06  
Nazadnje posodobljeno 19. February 2019, 15:00

Vsak študent naj samostojno odgovori na vprašanja. Odgovore zapišite kot komentar.

**14. teden: Odgovori študentov po predavanjih**

Objavil/a Anja Lužek v 18. February 2019, 14:14  
Nazadnje posodobljeno 19. February 2019, 15:00


Vsak študent naj samostojno odgovori na vprašanja. Odgovore zapišite kot komentar.

**A. VAJE**

**14. teden: Video posnetek simulacije (Skupina A)**

Objavil/a Sanja Jedrinovič v 18. February 2019, 14:38  
Nazadnje posodobljeno 30. May 2019, 22:51

Video posnetek simulacije Obravnava za razumevanje (bralna pismenost)



**14. teden: Vprašanja po simulaciji (Skupina A)**

Objavil/a Sanja Jedrinovič v 18. February 2019, 14:27  
Nazadnje posodobljeno 30. May 2019, 23:06

Ali je učiteljica pri učni uri učila učence brati z razumevanjem (je učila učence bralnih strategij, katere bralne strategije in kako)? Zapišite, kako bi lahko učiteljica z vidika učenja učencev branja z razumevanjem uro izboljšala.

**14. teden: Diskusija skupine**

Objavil/a Sanja Jedrinovič v 18. February 2019, 14:18  
Nazadnje posodobljeno 19. February 2019, 15:00

Na tem mestu člani skupine prosto diskutirajte o vprašanjih.

**A 14. teden: Vaš povzetek diskusije o vprašanjih**

Slika 2. Primer dela tedenske strani v e-listovniku Mahara

Ko smo imeli izdelano e-učno okolje, smo razdelali izhodiščne situacije (Slika 3, Slika 4), uporabljene pri predavanjih in jih pred predavanjem objavili na vseh e-listovnikih, skupaj z vprašanji. Študentje so morali na vprašanja odgovarjati v e-listovniku individualno pred in po predavanjih. Z nekaterimi vprašanji smo želeli pri študentih tudi razkriti obstoječe subjektivne teorije o poučevanju. Kot primer navajamo vprašanje c) na Sliki 4. Iz odgovorov študentov na to vprašanje je razvidna tipična predstava študentov, da je razlaga edini način pridobivanja matematičnega znanja pri učencih. Predavatelj je pred predavanjem prebral odgovore študentov in jih ustrezno vključil v predavanje. Pri nekaterih vprašanjih, kjer je bilo smiselno, je predavatelj pripravil v e-listovniku povzetek odgovorov (Slika 5).



14. teden: vprašanja

Tokrat boste skušali rešiti zaprt matematični problem in odgovorili na vprašanje.

- Na sliki je pravokotnik dolžine  $n$  enot in širine  $m$  enot, razdeljen na enotske kvadratke. Zanima nas število vseh narisanih pravokotnikov na sliki, torej pravokotnikov vseh dimenzij. Izrisane pravokotnike v različnih legah obravnavamo kot različne. Na primer, na sliki razdeljenega kvadrata velikosti  $2 \times 2$  enoti je skupno 9 pravokotnikov.  
Koliko je torej vseh pravokotnikov na razdeljenem pravokotniku dimenzije  $10 \times 8$  enot in splošno  $n \times m$  enot?


- Ne glede na to, ali ste zgornji zaprti problem rešili ali ne, zapišite, kako in s katerimi prijemi ste se lotili reševanja problema.

Slika 3. Primer vprašanj pred predavanji v e-listovniku, ki zahteva raziskovanje

8. teden: vprašanja

Koliko je  $15/0$ ?

Odgovor na gornje vprašanje seveda poznate. Prava vprašanja za vas pa so:

- Zakaj celo veliko srednješolcev meni, da je  $15/0 = 15$ ?
- Kako bi osnovnošolca prepričali, da ni mogoče deliti z 0?
- Kako bi osnovnošolca naučili, da ni mogoče deliti z 0?

Po predavanju ponovno odgovorite le na c) vprašanje. Kako bi torej ravnali, da bi učence naučili, da ni mogoče deliti z 0?

Slika 4. Primer učne situacije, kjer vprašanje c) razkriva subjektivne teorije študentov o poučevanju matematike

Koliko je  $\frac{15}{0}$ ?

Pomudili ste naslednje razlage (mnogi med vami celo po več razlag) dejstva, da mnogi osnovnošolci in tudi srednješolci povedo, da je  $15:0$  enako 15 ali tudi 0.

- Število 0 »ne spreminja števil« (npr.  $15+0 = 15$ ), zato je  $\frac{15}{0} = 15$ .
- Število 0 je - podobno kot število 1 - enota. Operacija z enoto pa ohranja število.
- Rezultat pri operaciji deljenja dveh števil (in drugih operacijah) mora biti neko število. Edino 0 in 15 sta možna razumna rezultata.
- Pri deljenju razdelimo celoto na enake dele. Če delimo z 0, potem sploh ne delimo, tako da celota ostane taka, kot je. Torej je  $\frac{15}{0} = 15$ .
- Učenci/dijaki zamešajo  $\frac{15}{0}$  in  $\frac{15}{1}$ . Enostavno si narobe priključijo enostavne račune deljenja.
- Ni videti, koliko je  $\frac{15}{0}$ , ampak če neko število npr. delimo s 100, dobimo približno toliko, kot če delimo s 101. Blizu naravnega števila 0 je 1, zato mora biti  $\frac{15}{0}$  nekje blizu  $\frac{15}{1}$ , torej 15.
- Učenci/dijaki pomešajo računa  $15 \cdot 0 = 0$  in  $\frac{15}{0} = 0$ .
- V računih število 0 ignoriramo, saj 0 pomeni, da ni ničesar, npr.  $15 + 0 = 15$  (=prazen prostor) = 15, podobno je  $\frac{15}{0} = \frac{15}{\square}$ .

Slika 5. Primer povzetka odgovorov študentov na vprašanje pred predavanji

Na vajah smo izvedli simulacije študentov, katere smo tudi posneli. Po izvedbi simulacije smo izpostavili nekaj pomembnih didaktičnih vidikov o ogledani simulaciji, vendar diskusije nismo izvedli. Posnetke smo objavili na e-listovniku, tako da so si jih študentje lahko večkrat ogledali. Ob posnetkih so študenti prejeli še zapisana vprašanja o pomembnih vidikih učnega procesa, ki naj bi jih pri simulaciji analizirali in o njih razmislili (Slika 6). V e-listovniku so nato člani skupine predstavili svoja stališča o pojavih, jih analizirali in teoretično utemeljili. Diskusija med člani skupine je v obliki foruma lahko potekala kar na strani e-listovnika (Slika 7), ni pa bil ta način komuniciranja obvezujoč. Do naslednjih vaj so morali člani skupine izdelati in v e-listovnik zapisati skupen sklep odgovorov (Slika 8). Po oddaji smo odgovore natančno pregledali in študentom na strani e-listovnika podali povratno informacijo (Slika 9).

Simulacija *Novi učitelj matematike*

1. Na kaj mora biti učiteljica pri govoru v razredu pozorna? Analizirajte učiteljsko verbalno izražanje pri učni uri.
2. Kakšna bo vaša nova učiteljica (stroga/mila)? Kako ste to ugotovili?

Slika 6. Primer vprašanj za analizo simulacije v e-listovniku

Kakšna bo vaša nova učiteljica (stroga/mila)? Kako ste to ugotovili?

*Študent 2:* Mislim, da če se postavimo v vlogo devetošolcev, da bo pri tej učiteljici dovoljeno dosti stvari. Ne bi je jemali resno, da je »grozila« z nasmehom. Nepotrebno je razlagala vsako stvar in tako zašla s snovi (npr. ali res ne rabimo znati slovnice pri vas?). Skratka menim, da bi jo učenci preizkušali in nekako ne bi verjeli njenim kaznim.

*Študent 1:* Mislim, da bo nova učiteljica stroga, vsaj kar se tiče obveznosti pri predmetu - testi, ustna preverjanja in domače naloge (ocenjevanje domačih nalog). Glede na to, da je že sredina šolskega leta so štiri pisna in tri ustna preverjanja preveč. Kar se pa tiče delanja miru v razredu in ukrepanja, mislim, da bi se jo dalo nekako »prinesiti okoli«-to učenci v osnovnih šolah znajo zelo dobro.

*Študent 3:* Ni bila pozorna na vse učence enako, ker ni opazila, da eden od učencev (v prvi vrsti) ni spremljal učne ure, vendar je ves čas gledal skozi okno.

*Študent 2:* Se strinjam, ni bila pozorna na dogajanje v razredu. Ko je opazila sporno dogajanje, je strogo reagirala. Strinjam se, da ni bila odločna.

*Študent 3:* Kot sem oz. smo že prej omenile, smo glede na to, kako je bila pozorna na celoten razred ugotovile, da bo naša učiteljica mila in se je učenci ne bomo »bali« ter si bomo dovolili vse. Se pa strinjam tudi s *Študent 1*, da bo glede ocenjevanja preveč stroga, ker v osnovni šoli mislim, da učitelji ne potrebujejo treh ustnih ocen.

Slika 7. Primer dela diskusije med študenti o opazovani simulaciji v e-listovniku

Naša nova učiteljica bo mila, ker je zelo popustljiva, prijazna. Snovi nas bo verjetno veliko naučila, pomagala ob težavah in odgovarjala na naša vprašanja, nam pustila svobodno razmišljanje in nam pomagala s primeri ali s popravljanjem, da si bomo lažje zapomnili snov. Težavno vedenje nekaterih je tudi ignorirala, kar nam pove, da bomo lahko sodelovali ali pa se zabavali ali gledali skozi okno, odvisno je od odločitve posameznega učenca. Dala je tudi na izbiro, da si učenci sami izberemo, kako bomo opravljali ustno spraševanje. To vse smo ugotovile iz njenega izražanja in obnašanja. Bila je vedno nasmejana, tudi ko smo nagajali in ni se razjezila na učenca, ki je bral svojo knjigo, ali tistega, ki je celo uro gledal skozi okno.

Slika 8. Primer zapisa dela sklepa skupine na diskusijo o vprašanih iz simulacije v e-listovniku

Večinoma ste zelo dobro opozorili na vse pomembne elemente verbalnega izražanja: jakost glasu, tempo govora, uporabo knjižnega pogovornega jezika. Zelo pomembna je tudi usklajenost verbalne in neverbalne komunikacije. Učenci so zelo občutljivi na učiteljevo neverbalno izražanje, zato mora le-to biti dovolj izrazito ter usklajeno z verbalnim izražanjem. Kakšni boste kot novi učitelj boste učencem v veliki meri sporočili neverbalno (pomemben je tudi očesni kontakt z učenci), zelo pomembno je tudi, kako reagirate na motnje v razredu. Marsikatero motnjo lahko odpravimo brez prekinitve pouka, preprosto z očmi ali tako, da se približamo učencu. Podajam nekaj vaših komentarjev, v katerih ste zelo dobro opisali opažanja:.....(sledijo primeri odgovorov študentov).

Slika 9. Primer dela zapisa povratne informacije študentom na zapisane sklepe skupin v e-listovniku

## Metodologija

### Metode

V raziskavi smo uporabili kvantitativni in kvalitativni pristop pedagoškega raziskovanja z deskriptivno in kavzalno-eksperimentalno metodo. Opravili smo osnovne statistične izračune opisne statistike (frekvence, odstotki), za katere smo pridobili podatke z anketnim vprašalnikom ter izvedli analizo dokumentov (e-listovniki). Avtorica prispevka je sodelovala kot asistentka pri izvedbi predmeta.

### Vzorec

V raziskavo je bilo vključenih 29 študentov, ki so obiskovali predmet Osnove didaktike matematike programa dvopredmetni učitelj, smer matematika.

### Zbiranje in obdelava podatkov

V okviru posodobitve izvedbe predmeta smo za študente izdelali anketni vprašalnik, s katerim smo želeli izvedeti, kako so študenti uporabljali e-listovnik v sodelovalni skupini in kako učinkovita se jim je zdela uporaba e-listovnika in kombiniran pristop poučevanja v spletnem sodelovalnem okolju.

Vprašalnik je bil sestavljen iz 13 vprašanj, od tega 2 vprašanji z Likertovo 4-stopenjsko lestvico stališč (1 - sploh se ne strinjam, 4 - zelo se strinjam). E-listovnike študentov smo vsebinsko analizirali, tako da smo pregledali individualne odgovore študentov pred in po predavanjih ter sklepne odgovore skupin na vprašanja iz videoposnetka simulacije pri vajah.

Na vprašalnik je odgovorilo 27 od 29 študentov. E-listovnik je v celoti izpolnilo vseh 10 skupin študentov.

## Rezultati z razpravo

Posodobitev izvedbe predmeta Osnove didaktike matematike je temeljila na vpeljavi sodobnih učnih pristopov z vključitvijo IKT v sam predmet. Z analizo e-listovnikov in odgovori na anketni vprašalnik smo želeli ugotoviti, v kolikšni meri smo uresničili zadane cilje posodobitve.

Ovire pri učinkoviti implementaciji poučevanja z rabo IKT lahko nastopijo že na tehnični ravni. Velika večina študentov (70,4 %) je izjavila, da pri delu z e-listovnikom ni imela nikakršnih težav. Vsi ostali (29,6 %) pa so navedli kvečjemu manjše težave (npr. težave pri kopiranju vsebine na e-listovniku, nedelujoči šumniki v forumu). Nasploš so bili študenti zadovoljni tudi s kvaliteto objavljenih posnetkov ( $M = 3,22$ ), snemanje simulacije jih ni motilo ( $M = 3,25$ ).

### *Uporaba e-listovnika pri izvedbi predavanj*

Študentje so vsak teden na e-listovnik prejeli učno gradivo ter opis didaktične situacije in s tem povezano vprašanje, na katerega so morali odgovoriti pred predavanjem in večkrat tudi po predavanju. Za odgovarjanje na vprašanja, povezana s predavanji, so študentje ocenili, da so tedensko porabili med 10 in 90 minut, v povprečju 38,2 minute. Z analizo odgovorov študentov smo ugotovili, da so vsi študentje, skoraj brez izjem, redno odgovarjali na vprašanja, mnogi so podajali zelo izčrpane odgovore. Na sliki je prikazan primer odgovora študentke na vprašanje pred in po predavanjih (Slika 10). Iz primera odgovora študentke (Slika 10) po predavanjih je razvidno, da so nekateri študenti vključili v svoj odgovor vsebino obravnavano na predavanjih (konstruktivistični učni pristop) in do določene mere preoblikovali svojo začetno predstavo o poučevanju matematike, to je pri konkretnem primeru, da se učenci učijo matematike le preko poslušanja razlage učitelja.

Večinoma pa nam ni uspelo, da bi študenti slišano na predavanjih, znali uporabiti pri didaktični analizi realne situacije pri poučevanju. Iz analize odgovorov študentov pred predavanji smo tako veliko izvedeli o subjektivnih teorijah študentov o poučevanju matematike, kar smo lahko uporabili pri načrtovanju in izvedbi predavanj. Med subjektivnimi teorijami študentov bi izpostavila še dve, ki sta se pogosto pojavljali, to je, da znati matematiko pomeni, da znaš postopke in da učence učimo in pri njih preverjamo le poznavanje in izvajanje postopkov, ter predstava, da če učencu učitelj nekaj razloži, potem učenec to razume in si učiteljeve razlage ne more interpretirati drugače.

<p><b>Pred predavanji</b></p> <p>Mislím, da veliko srednješolcev meni, da je <math>15/0 = 15</math> zaradi nepoznavanja o številu - o številu 0 ne ve nič, verjetno se pa ta rezultat pojavi tudi zaradi površnosti. Ali pa preprosto: če 15 delim z 0 ga ne delim z ničemer, torej ostane 15. Tako razmišljanje seveda ne bo pravilno in je učencu tudi treba povedati/razložiti, zakaj to ni prav.</p> <p>Načinov, kako osnovnošolca prepričati, da ni mogoče deliti z 0 je več. Najprej bi učencem naročila, naj na kalkulatorju izračunajo npr. <math>15/5</math>, nato s 3, z 1 in nazadnje z 0. Kalkulator bo pri deljenju z 0 izpisal ERROR. Ker vsem pokaže enako, je z računom nekaj narobe. Nato bi poskusili še drugače. Imamo 15 kock, v koliko skupin jih lahko razdelim, če je v vsaki 1 kocka? Kaj pa, če imamo <math>15/0</math>? V koliko 0 skupin bi razdelili 15 kock? Torej skupin sploh ni, vseeno pa moramo v skupine razdeliti kocke. To ne gre.</p> <p>Osnovnošolca bi naučili in dokončno prepričali, da <math>15/0</math> ni 15 z računom. Lahko izračunamo <math>15/3 = 5</math>, ker je <math>5 \cdot 3 = 15</math>. Če imamo <math>15/0</math>, bi to pomenilo, da ko rezultat pomnožimo z 0, dobimo nazaj število 15. To pa ne gre in zato s številom 0 ne moremo deliti.</p> <p><b>Po predavanjih</b></p> <p>Mojega odgovora pred predavanji ne bi spreminjala. Mogoče bi dodala le to, da učenec, ki narobe izračuna obrazloži, zakaj tako misli. Prosila bi, da mi razloži z računi in primeri ter uporabi znanje o množenju in deljenju <math>a/b = c \Leftrightarrow a = b \cdot c</math>. Tako bi sam prišel do protislovja in ugotovil, da pri njegovem rezultatu nekaj ni v redu. Zelo verjetno bi si to pravilo bolj zapomnil, če sam pride do ugotovitve, kot če bi mu takoj povedala odgovor.</p>
--

Slika 10. Primer odgovora študenta pred in po predavanjih

Zanimalo nas je tudi, kako so realizacijo zadanih ciljev posodobitve pri predavanjih ocenili študenti. Iz preglednice 1 je razvidno, da so se študenti v povprečju strinjali, da so se vprašanja navezovala na tekoče predavanja ( $M = 3,04$ ) in da je predavatelj pri vodenju predavanja upošteval odgovore študentov na vprašanja pred predavanji ( $M = 3,78$ ). Nekoliko manj pa so se študenti strinjali, da so jim vprašanja pomagala osmisliti snov s predavanja ( $M = 2,56$ ) in da so predavanja spremenila njihovo prvotno razmišljanje o vprašanju ( $M = 2,63$ ).

Preglednica 1. Stališča študentov o izvedbi predavanj pri posodobitvi (stopnja strinjanja na lestevici od 1 - sploh se ne strinjam, do 4 - popolnoma se strinjam)

	<b>M</b>	<b>SD</b>
Vprašanja pred/po predavanjih so se navezovala na tekoča predavanja.	3,04	0,192
Odgovarjanje na vprašanja je meni pomagalo osmisлити snov s predavanj.	2,56	0,698
Predavanja so spremenila moje prvotno razmišljanje o vprašanju.	2,63	0,629
Predavatelj je pri predavanju upošteval naše odgovore na vprašanja.	3,78	0,424

*Uporaba e-listovnika pri izvedbi vaj*

Tako kot pri predavanjih nas je tudi pri vajah zanimalo, koliko časa so študentje v povprečju porabili za analizo simulacij v e-listovniku. Študentje so ocenili, da so tedensko za diskusijo in zapise v e-listovniku pri vajah porabili med 15 in 60 minut, v povprečju 38,3 minute. Večina študentov (85,2 %) si je posnetke v e-listovniku ogledala individualno, ostali pa skupinsko (14,8 %). Pri tem si je večina študentov (70,4 %) ogledala le predlagani časovni interval oz. del simulacije, na katerega se je navezovalo vprašanje, 14,8 % študentov si je običajno ogledalo celoten posnetek, ostali (14,8 %) pa so se zanesli na spomin izvedbe simulacije z vaj in si posnetka niso ogledali. Četrtnina študentov (25,9 %) je diskusijo o vprašanih izvedla z uporabo e-listovnika, četrtnina (25,9 %) s pogovorom v živo, ostali (48,1 %) pa so diskutirali preko družabnih omrežij (npr. Facebook). Ker uporaba foruma v e-listovniku ni bila obvezna, se je tako izkazalo, da se študenti te funkcije e-listovnika večinoma niso želeli posluževati. Zanimalo nas je tudi, kaj je bil »srž« diskusije med člani skupine. Večina študentov (76,9 %) je čas v diskusiji posvetila usklajevanju mnenj o tem, kar so si ogledali na posnetku in morali analizirati. Manjši delež študentov (23,1 %) pa je ta čas posvetil predvsem razdelitvi dela znotraj skupine. Porazdelitev vlog znotraj skupine smo preverili tudi z vprašanjem, kateri je bil prevladujoči način zapisovanja sklepa o simulaciji. Večina študentov (92,6 %) je odgovorila, da so se zapisovalci izmenjevali, le manjši delež študentov (7,4 %) pa je imel »stalnega zapisovalca« skupine. Prvotni zapis sklepa, ki ga je oblikoval eden izmed članov skupine, je več kot polovica študentov (59,3 %) še dopolnila. To pomeni, da so prebrali zapisano, reflektirali in po potrebi dopolnili/preoblikovali.

Zanimalo nas je tudi, kako so realizacijo zadanih ciljev posodobitve pri vajah ocenili študenti.

Iz preglednice 2 je razvidno, da so se študenti v povprečju strinjali ( $M = 3,30$ ), da so bila vprašanja, ki so jim bila zastavljena ob posnetku simulacije, razumljiva ter da so jim pomagala osmisliti učni namen simulacije ( $M = 3,00$ ). Pisne povratne informacije so ocenili kot poučne ( $M = 3,26$ ), ustrezne ( $M = 3,26$ ) in koristne ( $M = 3,04$ ).

Preglednica 2. Stališča študentov o izvedbi vaj pri posodobitvi (stopnja strinjanja na lestvici od 1 - sploh se ne strinjam, do 4 - popolnoma se strinjam)

	<b>M</b>	<b>SD</b>
Zastavljena vprašanja v Mahari o posnetku simulacije so bila razumljiva in jasna.	3,30	0,542
Zastavljena vprašanja v Mahari o posnetku simulacije so mi pomagala osmisliti učni namen simulacije.	3,00	0,734
Pisna povratna informacija na Mahari je bila ustrezna.	3,26	0,594
Pisna povratna informacija na Mahari je bila koristna.	3,04	0,706
Pisna povratna informacija na Mahari je bila poučna.	3,26	0,656

#### *Evalvacija ciljev raziskave*

Na osnovi dobljenih rezultatov lahko povzamemo doseganje ciljev raziskave in načrte za prihodnjo izvedbo predmeta. Eden od namenov uporabe tehnologije s sodobnimi učnimi pristopi je bil izboljšanje komunikacije med udeleženci in povečanje vključenosti študentov v učni proces. Ta cilj je bil nedvomno dosežen. Študenti so preko e-listovnika redno in obširno odgovarjali na vprašanja. Pri delu z e-listovnikom študenti niso imeli omembe vrednih tehničnih težav, je pa bil sam način dela zanje časovno nekoliko obremenjujoč. Bairral in Santos (2012) sta ugotovila podobno, da se z rabo e-listovnika aktivnost študentov pri učenju poveča. Povečano aktivnost študentov in tudi interakcijo med njimi pa lahko dosežemo tudi s sodelovalnim učenjem. T. Prodromou (2017) je v svoji raziskavi ugotovila podobno kot mi, da je gledanje videoposnetkov o obravnavanih matematičnih vsebinah spodbudilo med bodočimi učitelji bogato diskusijo o teh vsebinah in povečalo interakcijo med njimi. Tudi Sen in Hava (2020) sta ugotovila, da so bili bodoči učitelji matematike pri obrnjenem učenju bolj vključeni v učni proces, gledanje videoposnetka pred predavanji pa jih je spodbudilo, da so prišli k učnim uram pripravljene na obravnavo učne vsebine.

Drugi namen je bil izboljšanje kvalitete analiz simulacij in ozaveščanje študentov o pojavih pri poučevanju, na katere sicer študentje niso pozorni. To smo želeli doseči z rednim snemanjem simulacij in objavljanim posnetkov ter vprašanj, ki so se navezovala na pomembne didaktične aspekte pri poučevanju. Študentov snemanje ni motilo, posnetki so bili tehnično ustrezni. Milman (2012) namreč kot eno izmed težav pri uporabi videoposnetkov v učne namene navaja slabo kvaliteto posnetkov. Tudi drugi namen posodobitve je bil nedvomno dosežen. Študenti so si posnetke lahko ogledali in imeli so več časa za analizo in diskusijo. Med njimi se je razvila bogata diskusija o pomembnih didaktičnih elementih, katera so analizirali preko ogleda videoposnetka dela učne ure matematike. Podobno so Sivakumar idr. (2013) ugotovili, da so diskusije med študenti preko družabnih omrežij in spletnega učnega okolja povečale interakcijo in komunikacijo med študenti ter tako izboljšale kakovost učenja.

Tretji namen je bil izboljšati raven refleksije študentov in ozaveščati študente o lastnih subjektivnih teorijah. S stopnjo doseganja tega namena nismo tako zadovoljni. Z vprašanji pred predavanji smo veliko izvedeli o subjektivnih teorijah študentov. Med predavanji smo te teorije običajno omenili, jih upoštevali pri podajanju razlage, nismo pa izvedli diskusije o njih, saj smo menili, da bodo študentje to naredili sami v okviru ponovnega odgovora na vprašanje. Izkazalo se je, da se je to zgodilo le ob redkih primerih in da je potrebna »živa« diskusija. Lo idr. (2017) pravijo, da lahko z obrnjenim pristopom bolje izkoristimo čas pri predavanjih »v živo«, z diskusijo v razredu pa tudi lažje spodbudimo in miselno usmerimo študente k bistvu problema (Chen in Looi, 2007). Še posebej pomembno je, da s študenti pri pouku »v živo« obravnavamo zahtevnejše koncepte (La-Marca in Longo, 2017). Tudi v našem primeru bi lahko v pouk intenzivneje vključili obrnjeno učenje. Študenti so namreč premisleke o situacijah pri poučevanju naredili že pred predavanji, med predavanji pa bi lahko spodbudili diskusijo, v kateri bi študenti predhodne premisleke povezali s teoretičnimi spoznanji posredovanimi v gradivih pred predavanji in na predavanjih in tako teoretično znanje uporabili pri razreševanju realnih učnih problemov. Podobno težavo smo zasledili pri vajah. Diskusije študentov ob simulacijah so bile intenzivne, a pogosto niso presegle začetnih subjektivnih teorij študentov. To smo lahko opazili iz ravnanj študentov pri izvajanju simulacij in pri odgovarjanju na vprašanja.



Študenti so npr. še vedno pri frontalnem reševanju primerov pred tablo obravnavali napake učenca nevpadljivo »po tiho«, saj so prepričani, da je to do učenca vljudno, prijazno in niso prepoznali tega dogodka kot priložnost za učenje celotnega razreda. Še vedno je tudi ostalo prepričanje, da če učitelj učencu nekaj razloži, učenec to razume na način, kot je predvidel učitelj. To, da je razlaga edini način pridobivanja matematičnega znanja, pa so nekateri študenti uspeli preseči in so v pouk v večjem deležu vključevali pogovor ter načrtovali več miselnih aktivnosti za učence. Še vedno pa je bolj ali manj ostalo pri študentih prepričanje, da so matematični problemi le za nadarjene učence, saj jih študenti večinoma niso vključevali v naloge na učnih listih oz. so jih pripravili le za učno zmožnejše. Hj. Ebil idr. (2020) so raziskali učinke uporabe e-listovnika pri pouku in ugotovili, da se je pri študentih izboljšala raven refleksije in da so študenti v večji meri začeli uporabljati višje miselne procese. Menimo, da je za doseganje tega cilja, še posebej pri vsebinah, ki so vezane na subjektivne teorije študentov, zelo pomembno podati študentom povratno informacijo, ki pa ni oblikovana na način »pravilnega« odgovora na vprašanje, ampak kot priložnost za izboljšavo. Študenta je tako v povratni informaciji potrebno z nadaljnimi vprašanji spodbuditi k ponovnemu premisleku in refleksiji o odgovorih na zastavljena vprašanja. Kot pravita Zellers in Mudrey (2007) e-listovnik nudi podporo učnemu procesu študenta, če lahko študent na ta način spozna svoje učne primanjkljaje in jih izboljša. V teh pogledih torej vidimo možnost in priložnost za izboljšavo in doseganje zastavljenega cilja. Druga možnost, ki se v tem kontekstu odpira je, da izkoristimo priložnosti, ki nam jih daje obrnjeno učenje in z diskusijo nadaljujemo pri naslednjih vajah »v živo«, kjer lahko z ustreznimi vprašanji in komentarji usmerimo razmišljanje študentov v pravo smer oz. ga dvignemo na višjo raven.

## **Summary**

Over the last few decades, the development of digital technology has given rise to modern teaching and learning in the field of pedagogy and didactics that focuses on the use of ICT in education. Particularly in the higher education system, emphasis is placed on teaching and learning through experience, collaboration, blended and flipped learning approaches. E-portfolios also have an important role in monitoring and supporting the learning process.

These approaches and the Mahara collaborative online learning environment are the foundations on which we have elaborated the updated version of the subject Basics of Didactics of Mathematics, which is attended by students in the second year of the course Two-Subject Mathematics Teacher at the Faculty of Education in Ljubljana. The introduction of the new, updated version of the subject arose from the desire to achieve the best implementation of the content goals in this subject. Therefore, we first sought to overcome the objective limitations we encountered in conducting analyses and discussions (lack of time, "non-repeatability" of simulations); secondly, to improve communication between all participants in the learning process (in terms of broader and more intensive involvement of all participants); and thirdly, to encourage students to develop higher thinking processes (synthesis, evaluation and creation) and thus improve the quality of execution of the whole subject. Above all, we also wanted to achieve a paradigm shift in students' understanding of mathematics teaching. For this purpose, we used a blended teaching approach in both the labs and lectures. Teaching outside the classroom was performed via the Mahara collaborative online learning environment, into which we incorporated elements of flipped learning and collaborative learning. After the implementation of the update, we sought to find out, using questionnaires and content analysis of the e-portfolios, to what extent we had realized the set goals of the subject update. We found that communication between the participants improved and that student engagement in the learning process increased. By using the e-portfolio, students regularly and thoroughly answered questions about the lectures and simulations during the lab hours. The second purpose of the update was also undoubtedly achieved. Students developed a lively discussion about important didactic elements, which they analysed by watching a video clip of part of the mathematics lesson. The third purpose of the update was to improve students' level of reflection and increase their awareness of their own subjective theories (which is related to change in learning paradigms). The degree to which this goal was achieved was felt to be not entirely satisfactory. From the questions before the lectures, we learned a lot about the students' subjective theories. During the lectures, we usually mentioned these theories and took them into account when giving the explanation, but we did not conduct a discussion about them, as we thought that the students would do it themselves in the context of re-answering the question. It turned out that this happened only in rare cases and that a lively discussion was necessary.

Similarly, in the labs, students' discussions in groups and the feedback they received did not help them to move beyond their initial subjective theories. Based on the results, in future implementation of the subject, we would make changes in the planning of activities related to interaction between teachers and students. We would continue with the questions about didactic situations, which students should answer individually in the e-portfolio before the lecture, and also with recording most of the simulations and publishing the recordings in the e-portfolio. However, we would abandon the post-lecture questions and replace these with a live discussion during the lectures about the students' answers. We would also change the manner of simulation analysis. The selected key elements and conceptually more complex elements of the simulation would be discussed live immediately after the simulation. The questions in the e-portfolio, would remind students of a number of important technical aspects of simulations that students could think about individually or in groups.

## Izjava o financiranju

Članek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirali Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134–143.
- Agerboek, L. (2007). *A cross section of e-portfolio use in Danish education from primary school to university*. Prispevek objavljen na EPortfolio 2007 Conference, 18. in 19. oktober 2007, Maastrich, France: Peer-reviewed publications. Pridobljeno s [https://www.researchgate.net/publication/235274937\\_From\\_an\\_e-portfolio\\_model\\_to\\_e-portfolio\\_practices\\_Some\\_guidelines](https://www.researchgate.net/publication/235274937_From_an_e-portfolio_model_to_e-portfolio_practices_Some_guidelines) (Dostopno: 10.12.2020).
- Bairral, M. in Santos, R. (2012). E-Portfolio improving learning in mathematics pre-service teacher. *Digital Education Review*. 21(1), 1–12. Pridobljeno s [https://www.researchgate.net/publication/288416977\\_E-Portfolio\\_improving\\_learning\\_in\\_mathematics\\_pre-service\\_teacher](https://www.researchgate.net/publication/288416977_E-Portfolio_improving_learning_in_mathematics_pre-service_teacher) (Dostopno: 15.12.2020).
- Bergmann, J. in Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day, 1. izdaja*. ISTE: Washington, DC.
- Bergmann, J., Overmyer, J. in Wilie, B. (2013). The Flipped Class: What it is and what it is not. *The Daily Riff-Be Smarter. About Education*.

- Chen, W. in Looi, C. K. (2007). Incorporating online discussion in face to face classroom learning: A new blended learning approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 23(3), 307–326.
- Devlin, M. in Samarawickrema, G. (2010). The Criteria of Effective Teaching in a Changing Higher Education Context. *Higher Education Research & Development*, 29(2), 111–124.
- Garrison, D. in Vaughan, N. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. John Wiley & Sons.
- Hj. Ebil, S., Salleh, S. M. in Shahrill, M. (2020). The use of E-portfolio for self-reflection to promote learning: A case of TVET students. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5797–5814.
- Hsu, Y. C. in Ching, Y. H. (2013). Mobile computer-supported collaborative learning: A review of experimental research. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), 111–114.
- Johnson, D. W. in Johnson, R. T. (2014). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de Psicología*, 30(3), 841–851. Pridobljeno s <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16731690008> (Dostopno: 3.5.2021).
- Jug, A. (2008). Subjektivne teorije kot kazalnik kakovosti vzgojno-izobraževalnega dela. *Sodobna pedagogika*, 59 = 125(2), 44–59.
- Kaushik, M. (2016). *Technology Supported Pedagogy in Higher Education: Approaches and Trends. Emerging Trends in Higher Education Pedagogy*. Penang: Wawasan Open University Press.
- Korthagen, F. (2004). In search of the essence of a good teacher: towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 20(4), 77–97. doi:10.1016/j.tate.2003.10.002
- La-Marca, A. in Longo, L. (2017). Addressing Student Motivation, Self-regulation, and Engagement in Flipped Classroom to Decrease Boredom. *International Journal of Information and Education Technology* 7(3), 230–235. Pridobljeno s <http://www.ijet.org/vol7/871-T029.pdf> (Dostopno: 2.12.2020).
- Lamont, M. (2007). What are the features of e-portfolio implementation that can enhance learning and promote self-regulation? Prispevek objavljen na EPortfolio 2007 Conference, 18. in 19. oktober 2007, Maastrich, France: Peer-reviewed publications. Pridobljeno s [https://www.researchgate.net/publication/235274937\\_From\\_an\\_e-portfolio\\_model\\_to\\_e-portfolio\\_practices\\_Some\\_guidelines](https://www.researchgate.net/publication/235274937_From_an_e-portfolio_model_to_e-portfolio_practices_Some_guidelines) (Dostopno: 10.12.2020).
- Lo, C. K., Hew, K. F. in Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73.
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 9(3), 85–87.
- Pajares, F. (1992). Teacher's beliefs and educational research, cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Peklaj, C. (2001). Sodelovalno učenje ali kdaj več glav več ve. DZS.
- Plešec Gasparič, R., Valenčič Zuljan, M. in Kalin, J. (2020). Obrnjeno učenje in poučevanje kot priložnost za inovativno in prožno izvajanje učnih oblik v visokem šolstvu. *Revija za elementarno izobraževanje*, 3(posebna izdaja). 51–80.
- Prodromou, T. (2017). Using a flipped classroom approach in the teaching of mathematics: a case study of a preservice teachers' class. Prispevek objavljen na CERME 10, FEB. 2017, Dublin, Irska. Hal-01942126. Pridobljeno s <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01942126/document> (Dostopno: 2.12.2020).
- Razdevšek Pučko, C. (1998). Samoocenjevanje - sestavina nove doktrine ocenjevanja. *Pedagoška obzorja*, 13(1-2), 3–15.
- Riedinger, B. (2006). Mining for Meaning: Teaching students how to reflect. V *A. Jafari in C. Kaufman (ur.)*, *Handbook of research on ePortfolios* (90–101). Hershey PA: Idea Group Reference.

- Römmer-Nosseck, B. in Zwiauer, C. (2007). How can eportfolio make sense for higher education? The Vienna university eportfolio framework taking shape. Prispevek objavljen na EPortfolio 2007 Conference, 18. in 19. oktober 2007, Maastrich, France: Peer-reviewed publications. Pridobljeno s [https://www.researchgate.net/publication/235274937\\_From\\_an\\_e-portfolio\\_model\\_to\\_e-portfolio\\_practices\\_Some\\_guidelines](https://www.researchgate.net/publication/235274937_From_an_e-portfolio_model_to_e-portfolio_practices_Some_guidelines) (Dostopno: 10.12.2020).
- Ryberg, T., Davidsen, J. in Hodgson, V. (2018). Understanding nomadic collaborative learning groups. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 235–247.
- Seman, S. A. A., Wan Rashid, E. W. in Nasir, H. M. (2012). E-teaching portfolio implementation using Mahara open source management system. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 974–979.
- Sen, E. Ö. in Hava, K. (2020). Prospective middle school mathematics teachers' points of view in the flipped learning: The case of Turkey. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3465–3480.
- Sivakumar, S., Namasivayam, S., Al-Atabi, M. T. in Ramesh, S. (2013). Pre-implementation study of blended learning in an engineering undergraduate programme: Taylor's university Lakeside campus. *Procedia-social and behavioral sciences*, 103, 735–743.
- Sun, Z., Lin, C. H., Wu, M., Zhou, J. in Luo, L. (2018). A tale of two communication tools: Discussion-forum and mobile instant-messaging apps in collaborative learning. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 248–261.
- Tondeur, J., Siddiq, F., Scherer, R. in van Braak, J., (2016). Time for a new approach to prepare future teachers for educational technology use: Its meaning and measurement. *Computers & Education*, 94, 134–150.
- Uerz, D., Volman, M. in Kral, M. (2018). Teacher educators' competences in fostering student teachers' proficiency in teaching and learning with technology: An overview of relevant research literature. *Teaching and Teacher Education*, 70, 12–23.
- Watson, J. (2008). *Blended Learning: The Convergence of Online and Face-to-Face Education. Promising Practices in Online Learning*. Pridobljeno s <https://issuu.com/acsathens/docs/nacolpp-blendedlearning-lr> (Dostopno: 20.11.2020).
- Zellers, M. in Mudrey, R. R. (2007). Electronic portfolios and metacognition: A phenomenological examination of the implementation of e-portfolios from the instructors' perspective. *International Journal of Instructional Media*, 34(4), 419–430.
- Yurniwati Y. in Yarmi, G. (2020). Promoting prospective teachers' conceptual knowledge through web-based blended learning. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 5(2), 187–201.

**Author:**

**dr. Adrijana Mastnak**

asistentka z doktoratom, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija, [adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si](mailto:adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si)  
PhD Assistant, University of Ljubljana, Faculty of Education, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenia, [adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si](mailto:adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si)