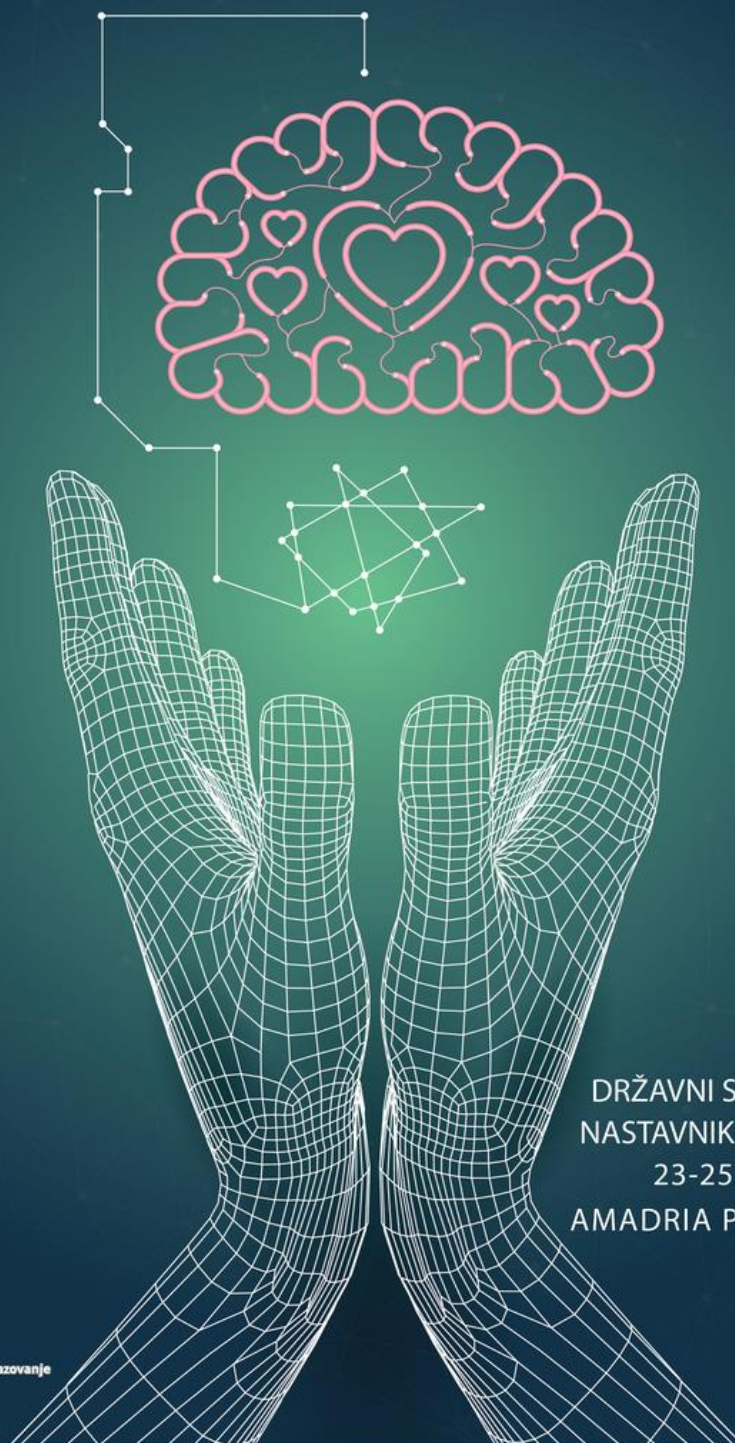


FUNKCIJA MATEMATIKE U EMOCIONALNOJ INTELIGENCIJI I OBRATNO



DRŽAVNI STRUČNI SKUP
NASTAVNIKA MATEMATIKE
23-25.4.2019.
AMADRIA PARK, ŠIBENIK



Agencija za odgoj i obrazovanje

Kako uče učitelji matematike?i

Dr. sc. Branko Bognar, izv. prof.,

Filozofski fakultet u Osijeku

Sažetak

Učenje učitelja je ključna pretpostavka učenja učenika. To se posebno odnosi na usvajanje metodičkog znanja koje uz entuzijazam učitelja doprinosi učeničkim postignućima i njihovom zadovoljstvu nastavom matematike. Premda u većini škola postoje učitelji koji su u stanju napredovati, samo suradnička i poticajna školska kultura omogućuje kvalitetno učenje i razvoj većine učitelja i njihovih učenika.

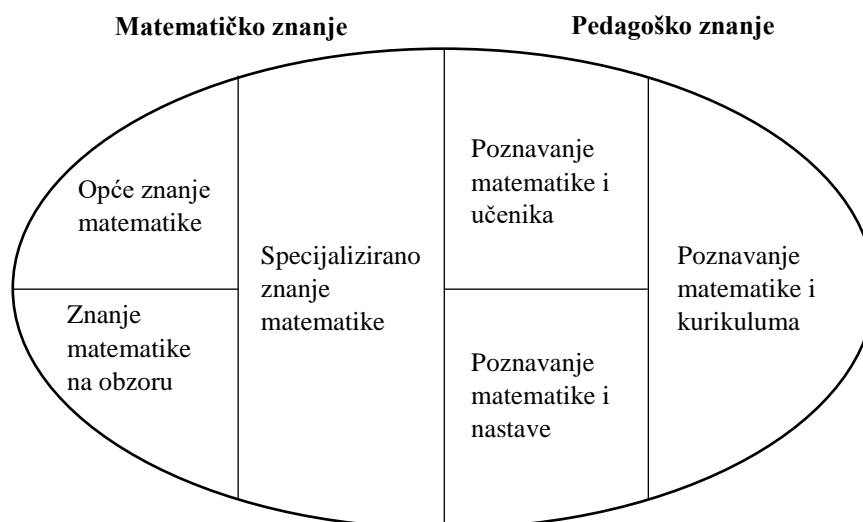
Ključne riječi

kultura škole, matematičko znanje potrebno za nastavu, profesionalni razvoj, profesionalno učenje

Uvod

Nastojeći poboljšati rezultate učenja učenika možemo pretpostaviti kako je to moguće učiniti ukoliko učitelji unaprijede svoje znanje. Prvi korak u tom nastojanju mogao bi biti usmjeren na opće znanje učitelja u određenom području (npr. matematici). Međutim, još je osamdesetih godina prošlog stoljeća Shulman (1986) ukazao na kompleksnost znanja učitelja koje osim predmetnog, uključuje pedagoško znanje i poznavanje kurikuluma. Loewenberg Ball i sur. (2008) su polazeći od Shulmanovih ideja podijelili matematičko znanje potrebno za nastavu u dva osnovna područja: znanje matematike i pedagoško znanje (Slika 1). Matematičko znanje obuhvaća opće znanje matematike. Dakle, učitelji bi trebali poznavati osnovne matematičke pojmove, formule i postupke, te biti u stanju objasniti zašto ih je važno poznavati. Osim toga, od učitelja se očekuje da znaju kako je ono što njihovi učenici uče povezano sa sadržajima koje su učili ranije i koje će učiti kasnije. Za razliku od nekih drugih profesija, učiteljima je potrebno i specijalizirano znanje matematike. Dok inženjeri ili računovođe ne moraju objašnjavati svojstva asocijativnosti ili komutativnosti, premda ih trebaju znati primijeniti, učitelji to trebaju moći učiniti. Ono što učitelji trebaju dodatno znati odnosi se prije svega na pedagoško znanje. Pedagoško znanje uključuje razumijevanje učeničkog matematičkog mišljenja, poznavanje onoga što im je interesantno te predviđanje njihovih tipičnih pogrešaka. Vodeći računa o učeničkim mogućnostima, učitelji trebaju moći osmisliti i realizirati nastavu

u skladu s predmetnim kurikulumom poznajući različite načine prezentacije matematičkih pojmova te odgovarajuće primjere.



Slika 1: Područja matematičkog znanja potrebnog za nastavu (Loewenberg Ball i sur., 2008, str. 403)

Na temelju navedenog moguće je zaključiti kako je poziv učitelja matematike vrlo kompleksan i zahtijeva znanja iz različitih područja koja nadilaze opće matematičko znanje. Međutim, ključno je pitanje kako učitelji matematike uče te koliko to što nauče doprinosi kvaliteti nastave i rezultatima učenja učenika.

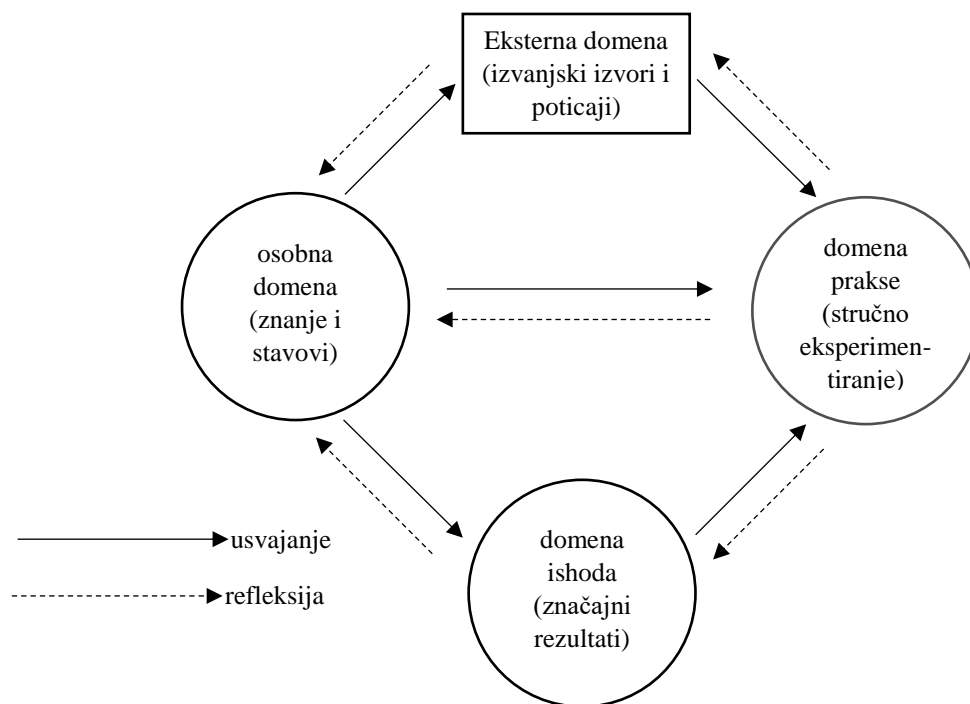
Kako uče učitelji matematike?

Fullan i Hargreaves (2016) smatraju kako su profesionalno učenje učitelja i njihov profesionalni razvoj međusobno povezani procesi. Oni ističu kako profesionalni razvoj bez učenja može doprinijeti kulturi podrške, ali će promjene koje se ostvaruju u praksi biti zasnovane na improvizaciji, iskustvu i intuiciju prije nego na teorijski utemeljenim aktivnostima. S druge strane, stručno učenje bez razvoja može omogućiti dobro poznavanje različitih teorijskih pristupa koje učitelji, unatoč svom znanju, nisu u stanju primijeniti u praksi.

Proces profesionalnog učenja i razvoja pokušao je opisati Guskey (2002). On smatra kako taj proces započinje stručnim usavršavanjem koje bi trebalo

doprinijeti promjenama u nastavi i boljim rezultatima učenja učenika. Na temelju tih promjena mijenjaju se uvjerenja i stavovi učitelja. Dakle, tek kada se učitelji osvjedoče da nešto uistinu funkcionira u praksi, mijenja se njihov stav prema tome.

Clarke i Hollingsworth (2002) smatraju kako takav linearni model profesionalnog učenja i razvoja ne može opisati kompleksnost procesa koji se događaju u praksi. Zbog toga su predložili model (Slika 2) u kojemu postoji međudjelovanje četiri osnovne domene: 1) eksterna domena (izvanjski izvori i poticaji) 2) osobna domena (znanje i stavovi) 3) domena prakse (stručno eksperimentiranje) i 4) domena ishoda (značajni rezultati).



Slika 2: Međusobno povezani model profesionalnog razvoja (Clarke & Hollingsworth, 2002, str. 951)

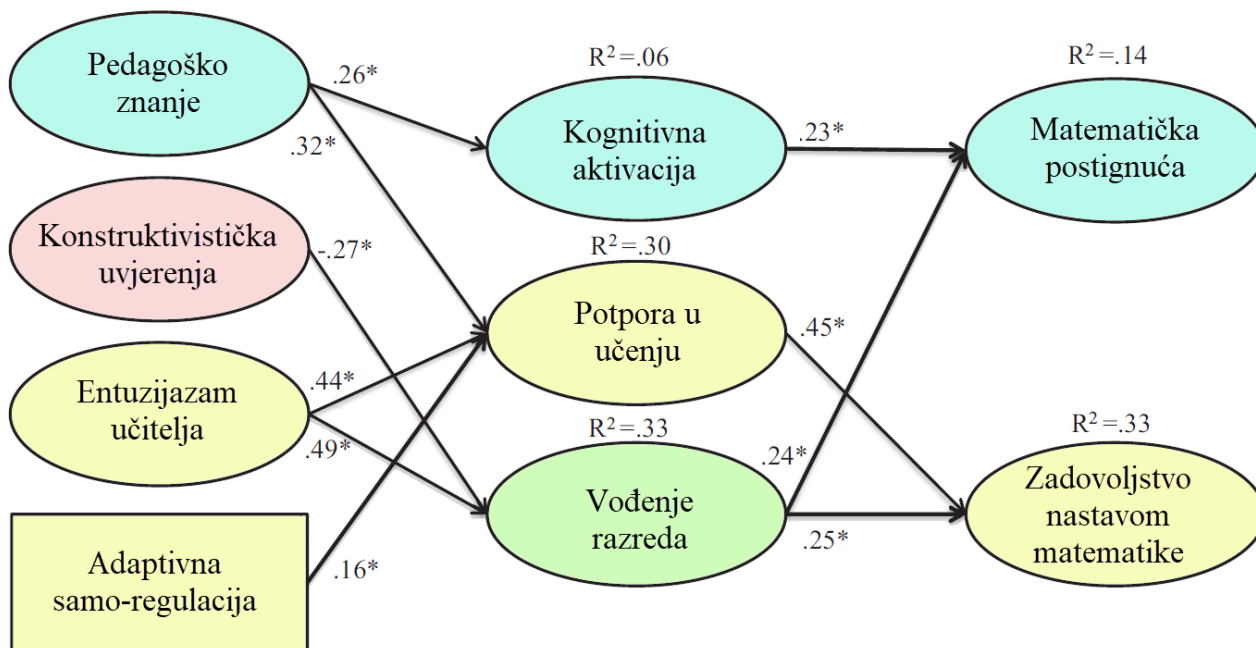
Prema međusobno povezanom modelu proces profesionalnog razvoja učitelja može započeti od bilo koje domene. Tako učitelja na promjene mogu potaknuti negativni rezultati evaluacije učenika. Učitelj se može uključiti u neki od programa stručnog usavršavanja ili pomoć potražiti u literaturi, odnosno savjetima sustručnjaka. Na temelju toga, može se odlučiti uvesti nove metode u nastavu. Premda ne mora odmah biti uvjeren u učinkovitost tih metoda, na temelju reakcija učenika i rezultata njihovog učenja njegov

stav se može promijeniti. Potaknut pozitivnim rezultatima učitelj može samostalno osmisliti i isprobati nove postupke. Prikupljeni podatci u svezi ostvarenih promjena mogu mu poslužiti u ostvarivanju refleksije koja je ključna za profesionalno učenje. Ambiciozniji učitelji tako stečena iskustva mogu oblikovati u izvještaj akcijskog istraživanja i objaviti.

Nažalost, malo je učitelja koji su spremni samostalno započeti i ostvariti proces profesionalnog učenja i razvoja. U tome im često treba podrška izvana. Najčešće se to nastoji postići uključivanjem učitelja u programe stručnog usavršavanja. Rezultati istraživanja ne ukazuju na to da stručno usavršavanje uvijek doprinosi boljim rezultatima učenja učenika, čak ni onda kada se znanje učitelja poveća (Garet i sur., 2016). Na temelju PISA istraživanja (OECD, 2016) utvrđena je pozitivna povezanost između sudjelovanja učitelja u stručnom usavršavanju i učeničkih rezultata u 8 od 68 zemalja. U isto toliko država je utvrđena negativna povezanost, dok u ostalim obrazovnim sustavima ne postoji statistički značajna povezanost između sudjelovanja u aktivnostima stručnog usavršavanja učitelja i učeničkih postignuća. Taj podatak ukazuje na problem neučinkovitosti postojećih programa stručnog usavršavanja u većini suvremenih obrazovnih sustava. Ako se tome pridodaju značajna financijska sredstva¹ koja se izdvajaju za stručno usavršavanje učitelja, tada to postaje važan problem za koji bi trebalo potražiti odgovarajuća rješenja.

Jedno od mogućih rješenja je utvrditi koja vrsta znanja učitelja najviše doprinosi rezultatima učenja učenika. Baumert i sur. (2010) su utvrdili na velikom uzorku petnaestogodišnjih učenika - sudionika u PISA istraživanju u Njemačkoj kako je pedagoško znanje matematike važniji prediktor učeničkih postignuća od matematičkog znanja učitelja matematike. Autori smatraju kako je pedagoško znanje nezamislivo bez matematičkog znanja, ali samo metodički kompetentni učitelji mogu doprinijeti boljim postignućima svojih učenika.

¹ Utvrđeno je da se u SAD-u po učitelju godišnje prosječno potroši 18.000\$ (Jacob i McGovern, 2015).



Slika 3: Modele povezanosti profesionalne kompetencije učitelja i učeničkih postignuća posredstvom kvalitete nastave (Kunter i sur., str. 814).

Kunter i sur. (2013) su utvrdili model u kojemu je profesionalna kompetencija učitelja matematike povezana s učeničkim postignućima posredstvom kvalitete nastave (Slika 3). Pedagoško znanje je povezano s kognitivnom aktivacijom učenika u nastavi i potporom učenju. Entuzijazam učitelja je povezan s potporom učenika u učenju matematike te razrednim vođenjem. Adaptivna samo-regulacija učitelja, koja se odnosi na sposobnost angažmana uz istovremeno praćenje tuđeg ponašanja te pronalaženje odgovarajućih načina djelovanja u stresnim situacijama, je donekle povezana s potporom učenika. Premda su konstruktivistička uvjerenja u regresijskom modelu bez posredovanja kvalitete nastave bila pozitivno povezana s rezultatima učenja učenika, u ovom modelu se pokazalo da konstruktivistički orijentirani učitelji imaju više problema s vođenjem razreda. Postignućima učenika u matematici pridonosi njihova kognitivna aktivacija i kvaliteta razrednog vođenja. Učeničko zadovoljstvo nastavom matematike je povezano s potporom i učinkovitim vođenjem učitelja.

Sve to ukazuje na važnost unapređenja pedagoškog znanja i entuzijazma učitelja koji kroz nastavu utječu na učenička postignuća i njihovo zadovoljstvo nastavom. Međutim, očekivanje da je opće matematičko i pedagoško znanje matematike moguće steći kroz radno iskustvo i stručno usavršavanje pokazalo se neopravdanim. Naime, Kleickmann i sur. (2013) su utvrdili da se to u njemačkom obrazovnom sustavu postiže samo u

organiziranim uvjetima formalnog i neformalnog profesionalnog obrazovanja. U istraživanju provedenom u SAD-u (Jacob i McGovern, 2015) utvrđeno je kako programi stručnog usavršavanja ne pridonose bitno profesionalnom učenju i razvoju učitelja. Utvrđeno je da učitelji nakon napretka koji se događa prvih pet godina dosežu određenu profesionalnu razinu nakon čega uglavnom stagniraju. Odnosno, samo 30% učitelja postiže određeni napredak, 20% ih nazaduje dok ostali stoje u mjestu. Uspoređujući odgovore na pitanje što im pomaže u profesionalnom razvoju utvrđeno je kako napredni učitelji i njihovi manje uspješni kolege navode slične odgovore koji se odnose na neformalnu suradnju, vlastitu inicijativu, jednokratno stručno usavršavanje, formalnu suradnju, suradničko praćenje i sl. Ono u čemu se napredni učitelji razlikuju odnosi se na procjenu svog napretka i kvalitete prakse. Naime, oni su znatno realniji u procjeni svog napretka i skromniji su u procjeni kvalitete svoje prakse.

U istom istraživanju utvrđeno je kako postoje znatne razlike između tradicionalnih i nezavisnih javnih škola koje pripadaju čarter upravljačkim organizacijama (CMO - Charter Management Organizations). Čarter škole se trude omogućiti visoko-kvalitetnu nastavu svojim učenicima uvažavajući pri tome njihove potrebe i interese (<https://www.publiccharters.org/about-charter-schools>). Jacob i McGovern (2015) su ustanovili da većina učitelja u čarter školama postiže napredak i nakon pete godine radnog staža. Unatoč tome, njih 81% prepoznaje mogućnosti unapređenja svoje prakse za razliku od ostalih škola u kojima 47% učitelja smatra da postoji prostor za unapređenje. Vrlo malo učitelja u čarter školama procjenjuje svoju praksu ocjenom izvrstan (4%) za razliku od tradicionalnih škola u kojima to čini 30% učitelja. Čarter škole privlače određeni tip učitelja koji su u stanju posvetiti se ostvarivanju visoko postavljenih ciljeva. U tim školama učitelji provode refleksiju svoje nastave dva do tri sata tjedno uz povremenu sustavnu analizu učeničkih rezultata. Jedan od učitelja je izjavio kako je specifičnost čarter škole „da uvijek postoji nešto što te pokreće. Ne vjerujem da ću ikada moći stagnirati ovdje.“ (Jacob i McGovern, 2015, str. 33)

Premda i u drugim školama postoje kvalitetni učitelji koji uspijevaju napredovati, u čarter školama postoji kultura koja podupire taj napredak ne samo kod nekih, već kod svih učitelja. To je u skladu s istraživanjem čimbenika koji imaju najveći učinak na rezultate učenja učenika (Hattie, 2009). Na vrhu popisa čimbenika nalazi se kolektivna učinkovitost učitelja (<https://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement/>).

Ona se odnosi se na uvjerenje učitelja da je njihov kolektiv u stanju organizirati i provesti aktivnosti koje mogu imati pozitivan učinak na

učenje učenika, njihovu kreativnost i pozitivan stav prema učenju (Donohoo, 2017). Kolektivna učinkovitost se, dakle, ne odnosi na djelovanje pojedinih učitelja, već na to što oni postižu kao kolektiv. To podrazumijeva stvaranje kulture škole koja je zasnovana na mogućnosti odlučivanja učitelja, konsenzusu oko zajedničkih ciljeva, upoznatosti s praksom svojih kolega, koheziji kolektiva, kvalitetnom vođenju i učinkovitom sustavu intervencije.

Osim školske kulture na učenje učitelja i učenika utječe i šira izvanškolska kultura. Andrews (2016) je na temelju istraživanja provedenog u nekoliko europskih zemalja utvrdio kako postoje razlike u kurikulumu i načinu kako nastavnici organiziraju nastavu matematike. Na temelju analize videozapisa nastave utvrđeno je kako nije točno uvriježeno mišljenje da svi učitelji matematike u finskim školama potiču učenike na korištenje viših kognitivnih vještine i rješavanje problema već to često prepuštaju roditeljima. Osim toga, čini se da na rezultate iz matematike utječe i visoka razina čitalačke pismenosti koja je rezultat razvijene kulture čitanja u Finskoj. (Andrews, 2014, 2016)

Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja moguće je zaključiti kako je znanje učitelja matematike važan prediktor učeničkih postignuća. Pri tome posebno važnu ulogu ima pedagoško znanje matematike koje nije moguće razviti kroz iskustvo, već samo kroz organizirani proces profesionalnog učenja i razvoja učitelja. U tome učiteljima mogu pomoći učinkoviti programi stručnog usavršavanja. Nažalost, u većini zemalja stručno usavršavanje ne doprinosi boljim rezultatima učenja učenika. Tome dijelom doprinose i teorije koje profesionalnom učenju i razvoju pristupaju iz perspektive individualnih učitelja. Međutim, pokazalo se da snažnu ulogu u tome ima kultura škole u kojoj učitelji nisu prepušteni sami sebi, već ih se stalno potiče na to da postižu visoko postavljene ciljeve koji se ne odnose samo na bolje rezultate učenja učenika, već i na njihovo zadovoljstvo nastavom te spremnost da reinvestiraju u nastavak i produblјivanje svog učenja (Hattie i Donoghue, 2016).

Posao učitelja matematike je vrlo kompleksan i podrazumijeva različita znanja od kojih posebnu važnost ima pedagoško znanje. To nije moguće postići kroz inicijalno obrazovanje učitelja pretežito usmjereno na usvajanje općih matematičkih znanja kao ni kroz kraće pedagoške izobrazbe. Možemo se složiti sa Shulmanom (1987) da bi obrazovanje budućih učitelja trebalo trajati barem pet godina pri čemu se pozornost treba posvetiti svim vrstama znanja neophodnih za ostvarivanje kvalitetne nastave matematike. Ne treba

zanemariti da se učenje ne odvija samo u školi. Tome doprinosi i izvanškolska kultura o čijoj pedagogizaciji bi također trebalo povesti računa.

Literatura

1. Andrews, P. (2016). Understanding the cultural construction of school mathematics. U B. Larvor (Ur.), *Mathematical Cultures: The London Meetings 2012-2014* (str. 9–23). Switzerland: Birkhäuser. DOI: 10.1007/978-3-319-28582-5_1
2. Andrews, P., Ryve, A., Hemmi, K., & Sayers, J. (2014). PISA, TIMSS and Finnish mathematics teaching: An enigma in search of an explanation. *Educational Studies in Mathematics*, 87(1), 7–26. DOI: 10.1007/s10649-014-9545-3
3. Baumert, J. at al. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. DOI: 10.3102/0002831209345157
4. Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967. DOI: 10.1016/S0742-051X(02)00053-7
5. Donohoo, J. A. M. (2017). *Collective efficacy: How educators' beliefs impact student learning*. SAGE Publications. Kindle Edition.
6. Fullan, M., & Hargreaves, A. (2016). *Bringing the profession back in: Call to action*. Preuzeto s <https://learningforward.org/wp-content/uploads/2017/08/bringing-the-profession-back-in.pdf>
7. Garet, M. S., i sur. (2016). *Focusing on mathematical knowledge: The impact of content-intensive teacher professional development*. NCEE 2016-4010. Preuzeto s <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED569154.pdf>
8. Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381–391. DOI: 10.1080/135406002100000512
9. Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses*. London, UK: Routledge
10. Hattie, J. A. C., & Donoghue, G. M. (2016). *Learning strategies: A synthesis and conceptual model*. *Npj Science of Learning*, 1, 1-13. DOI: 10.1038/npjscilearn.2016.13
11. Jacob, A., & McGovern, K. (2015). *The mirage: Confronting the hard truth about our quest for teacher development*. Preuzeto s <https://eric.ed.gov/?id=ED558206>
12. Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2013). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of

- structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 64(1), 90–106. DOI: 10.1177/0022487112460398
13. Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805–820. DOI: 10.1037/a0032583
 14. Loewenberg Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
 15. OECD. (2016). *PISA 2015 results: Policies and practices for successful schools* (Vol. 2). Paris: OECD Publishing.
 16. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. DOI: 10.3102/0013189X015002004
 17. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. DOI: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

ⁱ Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2018-01-8363.