

Učinkovite učne prakse na področju matematične pismenosti odraslih

Ko gre za matematično pismenosti odraslih, je zaradi pomanjkanja univerzalne definicije tega pojma iskanje učinkovitih učnih praks zahtevno, saj nimamo jasnega razumevanja, kaj matematična pismenost odraslih dejansko je. Hkrati pa številne predlagane definicije matematične pismenosti pričajo o zapletenosti koncepta in njegovi prilagodljivosti številnim kontekstom.

Vendar pomanjkanje definicije matematične pismenosti odraslih morda ni tako velika ovira za opredelitev učinkovitih praks, kot se morda zdi na prvi pogled. Čeprav bi definicija lahko ponudila del odgovora, je malo verjetno, da bi ena sama definicija dala vse odgovore. Učinkovite učne prakse matematične pismenosti najbolj neposredno oblikujejo vloga, ki jo ima ta v življenju učencev, njihove osebne in poklicne potrebe ter njena vloga v delovanju družbe. Zato je namen te bele knjige ponuditi pregled učinkovitih učnih praks matematične pismenosti na podlagi razvoja tega pojma, ki ga narekujejo napredek v izobraževalnih spoznanjih, družbenih trendih, tehnologiji in razumevanju človeške psihologije in kognicije od konca petdesetih let prejšnjega stoletja, ko se je izraz matematična pismenost prvič pojavil.

Približno dve desetletji od njenega pojava so matematično pismenost enačili z osnovnimi matematičnimi spretnostmi. V skladu s prevladujočim behaviorističnim pristopom izobraževalci niso posvečali pozornosti notranjim kognitivnim procesom učencev. Do njih so pristopali kot do praznih posod, ki jih je treba napolniti z znanjem (Klinger, 2011). Osredotočili so se na razvoj proceduralnih spretnosti, priklic in ohranjanje znanja. To je bil prevladujoč pristop pri poučevanju matematike za odrasle še v devetdesetih letih prejšnjega stoletja (Condelli, 2006).

Konec sedemdesetih let prejšnjega stoletja so matematično pismenost začeli obravnavati kot matematiko, ki se uporablja v vsakdanjem življenju. To je bil prevladujoč pogled na matematično pismenost do konca 20-stoletja in je v izobraževanju odraslih, najverjetneje zaradi svoje preprostosti, priljubljen še danes. V tem obdobju sta na izobraževalne prakse vplivala konstruktivizem in kognitivizem, ki sta učenca priznavala kot aktivnega udeleženca v učnem procesu. Konstruktivisti so trdili, da znanje ne prihaja iz zunanega vira, temveč se, z ustvarjanjem novih miselnih povezav in pridobivanjem vpogleda z izkustvenim učenjem, oblikuje v glavah učencev. Socialni konstruktivisti so še dodali, da je znanje mogoče konstruirati le v okviru družbe, saj so za nastanek znanja potrebni jezik, kultura in družbene norme. Kognitivisti so trdili, da so novo znanje in spretnosti rezultat učenčevega kognitivne aktivnosti in prilagajanja učnim situacijam. Glavna učna metoda je postalo reševanje problemov, ki novo znanje prilagaja obstoječim notranjim modelom kognitivnih predstav (Klinger, 2011).

V zadnjih 25 letih so matematična pismenost začeli razumeti kot matematiko s socialno, kulturno, osebno in čustveno komponento. Ta različica matematične pismenosti se je razvijala vzporedno s teorijo konektivizma, ki ima več pomenov. Konektivizem, kot ga uporabljajo nekateri strokovnjaki, matematike ne razume kot kombinacijo več različnih sestavin, temveč kot



"povezan, celovit način dela" (De Geest et al., 2002, povzeto po Klinger, 2011: 15). Hkrati se konektivizem, kot ga uporablja Siemens, osredotoča na močan vpliv tehnologije na učenje in na našo zmožnost obvladovanja ogromne količine ustvarjenega in dostopnega znanja (Klinger, 2011).

Izraz se še naprej razvija. Naslednja stopnja v njegovem razvoju je matematična pismenost kot družbena praksa. Čeprav je družbeni vidik že prisoten v sedanjem razumevanju izraza, ta najnovejša različica predstavlja nove izzive, pa tudi priložnosti za izobraževalce, da razširijo svoj nabor orodij s področja matematične pismenosti.

Da lahko opredelijo učinkovite matematične prakse, morajo izobraževalci najprej razumeti, zakaj in kako se odrasli radi učijo, saj je "dobra" praksa *"odvisna od pričakovanj učencev in ne od želja učitelja"* (Carpentieri et al., 2009: 73). To razumevanje mora narekovati in oblikovati način, kako izobraževalci pristopajo k izobraževanju na področju matematične pismenosti. Odrasli v izobraževalni proces vnašajo svoje znanje in izkušnje, ki jih želijo ponovno preizkusiti in razširiti, da bi *"s kritičnim pogledom na svet osmislili svoje življenje in tako bolje razumeli svet okoli sebe"*. (Tsai, 2013: 32). Cenijo tudi izobraževanje, ki je intelektualno stimulatивно ter spodbuja aktivno sodelovanje in ustvarjalnost (Oprea, 2014). In končno, ter morda najpomembnejše, odrasli k učenju pristopajo celovito. Na učenje gledajo kot na način, kako se izboljšati, da bi bolje delovali v razuličnih vlogah, ki jih imajo v življenju, ali kot pravi Mernik (2012: 9): *"odrasli se ne učijo le zato, da bi se učili, ampak tudi zato, da bi [nekaj] postali."* Za njih je to aktiven proces osebnega izboljševanja v vlogi staršev, strokovnjakov, prijateljev, sosedov, potrošnikov, aktivnih državljanov in še več (Mernik, 2012).

Vsi ti vidiki dajejo odraslim smisel pri učenju matematične pismenosti. Reder (2020) in Carpentieri et al. (2009) trdijo, da je prav iskanje smisla tisto, kar odrasle pritegne k učenju matematične pismenosti. Smisel lahko najdejo v nečem osebno zelo pomembnem, kot je pridobitev sposobnosti, da svojim otrokom pomagajo pri šolskem delu (Vorhaus et al., 2011), ali v nečem manjšem, kot je računanje napitnine v restavraciji, da bi izrazili hvaležnost za odlično storitev. Ali kot pojasnjujejo Carpentieri et al. (2009: 59):

"Če imajo odrasli osebne razloge za učenje in vidijo, da je učenje matematične pismenosti intelektualno stimulatивно in predstavlja izziv, bo njihova motivacija verjetno visoka."

Ugotovljene pozitivne povezave med učenjem matematične pismenosti in boljšimi družbenimi izzidi, kažejo, da se učinkovitost praks ne meri le s tradicionalnimi izobraževalnimi merili, temveč se odraža tudi v dejanskem vplivu matematične pismenosti na življenje posameznikov (Reder, 2020).

V skladu s tem Reder (2020) predlaga celosten in integriran pristop, ki presega tradicionalne izobraževalne okvirje. Reder in drugi (2020) pozivajo k celostnemu in na učenca osredotočenemu pristopu k poučevanju matematike za odrasle, Vorhaus in drugi (2011) pa k praksam, ki spodbujajo konceptualno razumevanje matematične pismenosti in se manj osredotočajo na izboljšanje proceduralnih spretnosti ter bolj na razvoj mišljenja, razumevanja in vedenja.



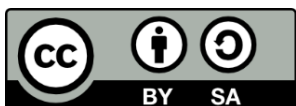
Da lahko natančneje opredelimo, kaj so učinkovite ušne prakse v primeru matematične pismenosti, moramo najprej razumeti, kaj so neučinkovite prakse. Carpentieri et al. (2009: 71) ugotavljajo, da jih je pogosto lažje prepoznati kot učinkovite. Neučinkovito prakso opisuje kot tisto, ki *"vključuje učitelja, ki uporablja vrsto postopkov, učenci pa se učijo na pamet brez razumevanja. Ne vzpostavijo se povezave z drugimi področji matematike (npr. povezava med decimalnimi števili, ulomki in odstotki), od učencev se ne pričakuje, da vedo, zakaj se učijo, kar se učijo, med učenci je malo pogovora ali razprave, učenci več poslušajo kot 'delajo'"*.

Nasprotno pa morajo biti učinkovite prakse osredotočene na učenca (Deshpande et al., 2017; Reder et al., 2020), prilagodljive glede učnih metod, ob upoštevanju razlike med odraslimi učenci (Vorhaus et al., 2011; Deshpande et al., 2017; Reder et al., 2020). Vključevati morajo praktične učne primere iz resničnega življenja in se opirati na izkušnje učencev, da povečajo njihovo samozavest in jim pokažejo, kako je matematična pismenost uporabna v vsakdanjem življenju (Vorhaus et al., 2011; Reder et al., 2020). Z drugimi besedami, učinkovite učne prakse matematične pismenosti morajo premostiti vrzel med teoretičnim znanjem in praktično uporabo ter učencem ponuditi spretnosti ne le za osnovno računanje, temveč tudi za razumevanje in uporabo matematičnih konceptov v vsakdanjem življenju. V bistvu učinkovite prakse vključujejo celosten pristop, ki združuje tehnične veščine, krepitev samozavesti, prilagodljivost in uporabnost v realnem svetu (Vorhaus et al., 2011).

Mernik (2012: 8) meni, da morajo biti resnične življenjske izkušnje osnova za izobraževanje odraslih na področju matematične pismenosti, saj odrasli pogosto ne morejo povezati teoretične matematike, ki so se je učili v šoli, z resničnim življenjem. To pomanjkanje konteksta in pogosto tudi motivacije za učenje je mogoče učinkovito odpraviti, če je *"učenje matematike organizirano v avtentičnih situacijah"*. Mernik opisuje avtentične učne situacije kot tiste, ki zapolnijo vrzel *"med šolo in resničnim življenjem"* in učenje prenesejo v realna okolja, kot je delovno mesto. Tsai (2013) trdi, da avtentične učne situacije umeščajo učenje v kontekst, ki ga odrasli poznajo, omogočajo jim, da potrdijo svoje prejšnje znanje in izkušnje, jih nadgradijo in pozneje prenesejo v druge ustrezne kontekste

Avtentične ali na resničnem življenju temelječe matematične prakse najpogosteje vključujejo reševanje problemov. Postopek reševanja problemov vključuje številne korake, kot so analiza celotne situacije, prepoznavanje in analiza matematičnih informacij in konceptov, načrtovanje možnih rešitev, ocenjevanje izvedljivosti možnih rešitev in izbira najboljše, razmislek o rezultatih itd. Za odrasle so vsi ti koraki veliko manj učinkoviti v teoretičnem učnem okolju in dajejo veliko boljše učne rezultate v avtentični učni situaciji, kjer je učinkovitost različnih matematičnih konceptov mogoče opazovati, preverjati in neposredno povezati s kontekstom in izkušnjami, ki jih učenci prinesejo s seboj (Mernik, 2012). To je v skladu z Bingmanom in Schmittom (2008), ki opozarjata na pomen praktičnega, raziskovalnega in na resničnem kontekstu temelječega učenja matematične pismenosti.

Poleg tega občutek realizma, ki ga ponuja avtentično reševanje problemov in izobraževalne prakse na splošno, spodbuja aktivno sodelovanje, pristnejšo interakcijo med učenci in učiteljem ter med samimi učencem ter globlje raziskovanje matematičnih konceptov. Po mnenju Carpentierija et al. (2009: 71) je ta vrsta *"konektivističnega"* pristopa k učenju matematike zelo učinkovita, če ga primerjamo z drugima dvema prevladujočima slogoma: *"transmisijo"*, kjer se



matematično pismenost obravnava kot niz "pravil in resnic", in "odkrivanjem", kjer učitelji učencem omogočajo, da znanje razvijejo sami, s pomočjo praktičnih aktivnosti

Klinger (2011: 10) podobno trdi, da je reševanje problemov učinkovito le, če ni strukturirano kot izobraževanje v stilu "vaje veščin brez razumevanja" in če spodbuja ustvarjalnost. Oprea (2014: 493) meni, da izobraževalne prakse, ki spodbujajo ustvarjalnost in interakcijo med učenci, naredijo učence bolj odprte za nove izobraževalne izzive, ki jih običajno rešujejo s pomočjo miselnih procesov višjega reda, kot so "raziskovanje, sklepanje, analiza, sinteza, posploševanje, abstrakcija, konkretizacija" in "osredotočanjem na doseganje povezav med pomeni". Na ta način ustvarjalnost podpira zelo učinkovito poučevanje, katerega rezultat je "močan občutek za skladnost matematičnih idej; osredotočenost na razumevanje matematičnih pojmov ter razvijanje kritičnega mišljenja in sklepanja". (Carpentieri et al., 2009: 72) Tsai (2023) navaja nekatere pogoje, ki spodbujajo ustvarjalno mišljenje učencev:

- možnost postavljanja velikega števila vprašanj
- spodbujanje komunikacije med učenci in učitelji ter učenci
- učne situacije, ki zahtevajo ukvarjanje z idejami in koncepti
- okolje, ki podpira učno avtonomijo, spontano in neodvisno razmišljanje
- spodbujanje h kritičnemu mišljenju in iskanju alternativnih rešitev

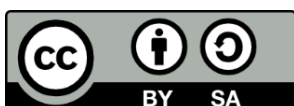
Hkrati pa je poudarek na sodelovalnem skupinskem učenju pokazal omejen pozitiven učinek na izobraževanje za matematično pismenost. Večina raziskav ni ugotovila pozitivnih ali negativnih učinkov na učeče se odrasle v smislu matematičnih spretnosti, hkrati pa je več raziskovalcev ugotovilo, da je sodelovalno učenje izboljšalo odnos učencev do matematične pismenosti in zmanjšalo njihovo matematično tesnobo (Condelli, 2006).

Druga praksa, ki je lahko zelo učinkovita, je "vgradnja" matematične pismenosti v druge izobraževalne programe. To so lahko neformalni tečaji, kot je kuhanje, ali daljši formalni programi poklicnega izobraževanja.

Če je vgradnja pravilno izvedena, ne izboljša le matematične pismenosti učencev, temveč tudi njihovo razumevanje glavnega predmeta ali predmetov. Matematična pismenost je lahko "delno vgrajena", "vešinsko vgrajena" ali "popolnoma vgrajena", raziskave pa so pokazale, da je višja stopnja vgrajevanja pomenila višjo stopnjo usposobljenosti v poklicnem izobraževanju (Carpentieri et al., 2006: 59).

V zadnjem desetletju smo priča pojavu visoko učinkovitih učnih strategij (ang: High Impact Teaching Strategies ali HITS). Te so rezultat študij in analiz "več sto učnih strategij". Čeprav HITS niso posebej namenjene poučevanju matematične pismenosti, lahko podpirajo in povečajo učinkovitost njenega poučevanja. "Pri vsakem konceptu ali veščini, ki se je morajo učenci naučiti, uporaba HITS poveča možnosti, da se bodo učenci tega naučili, v primerjavi z uporabo drugih strategij." Hkrati se morajo učitelji zavedati, da so HITS "zanesljive, ne pa nezmotljive". (Department of Education and Training, 2017: 5).

Tukaj podajamo zelo kratek povzetek vsake od desetih HITS po podatkih Department of Education and Training (2017: 8-9):



- Določanje ciljev: Učni nameni in cilji so jasno izraženi, uspeh je opredeljen. To pomaga učiteljem pri načrtovanju, učenci pa vedo, kaj morajo storiti.
- Strukturiranje pouka: Usklajena struktura pouka, optimizacija časa, usmerjanje dejavnosti, spodbujanje sodelovanja in pridobivanja znanja.
- Eksplicitno poučevanje: Eksplicitne prakse poučevanja jasno pokažejo, kaj je treba storiti in kako. Učni nameni in cilji so jasni in predstavljeni z modeliranjem, razumevanje pa se preverja.
- Delovni primeri: Ti primeri prikazujejo, kako opraviti nalogo. Znanje jse nadgrajuje. Učenci lahko primere uporabijo in preučijo za utrjevanje novega znanja.
- Sodelovalno učenje: Učenci delajo v majhnih skupinah na pomembnih nalogah, vsi sodelujejo, vloge so dodeljene, odgovornost je deljena.
- Večkratna izpostavljenost: Učenci so na različne načine izpostavljeni novemu znanju in spretnostim. Če se to dogaja v določenih časovnih presledkih, se razvije poglobljeno znanje.
- Zastavljanje vprašanj: Učenci sodelujejo, spodbuja radovednost in zagotavlja kontekst iz resničnega življenja. Spodbuja razpravo in alternativne poglede ter zagotavlja povratne informacije.
- Povratne informacije: Zagotavlja informacije o učinkovitosti procesa učenja/poučevanja. Po potrebi omogoča popravek smeri za doseg ciljev.
- Metakognitivne strategije: Učenci se naučijo razmišljati o svojem načinu razmišljanja in delovanja ter tako pridobijo večji nadzor nad svojim učenjem.
- Diferencirano poučevanje: Učitelj prilagodi učne vsebine in metode potrebam posameznih učencev, da bi jim pomagal doseči učne cilje ne glede na njihovo raven znanja.

Nekateri raziskovalci poudarjajo pomen jezika pri učenju matematične pismenosti. Condelli (2006: 52) meni, da je "za učitelje pri pouku matematične pismenosti koristno, da imajo pedagoško znanje o pismenosti", saj je "[m]atematično znanje zakoreninjeno v jeziku".

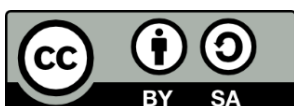
Klinger (2011: 15-16) predlaga, da je treba matematiko učencem predstaviti kot jezik. To pojasni takole:

"Z aktivnim iskanjem priložnosti, da vzpostavijo povezave, ki spodbujajo razumevanje matematike kot jezika, lahko učenci vzpostavijo povezave, ki omogočajo povezovanje matematičnih konceptov z njihovimi različnimi spretnostmi in razumevanjem sveta. To pomeni, da je treba matematični jezik razumeti v smislu stvari in jezika, ki jih učenec že pozna (s sklicevanjem na zdravo pamet in intuicijo s pomočjo metafore in analogije)."

Klinger (2011: 16) trdi, da je na začetku učenja jezika najboljši način, da učencem predstavimo matematiko. To pojasni takole:

"K vsaki novi aktivnosti učenja matematike je treba pristopiti z jezikovnega vidika, najprej opredeliti skupno osnovo razumevanja, s katero se učenci lahko povežejo, da lahko o pojmih razpravljajo v naravnem jeziku, nato pa jih prevedejo v formalizem simbolnega matematičnega jezika."

Dodaja, da je treba med učnim procesom jezik namensko uporabljati za razlago novih matematičnih pojmov, "tako da poskušamo najti analogne ali vzporedne ideje na področjih, ki niso vsakdanja matematična področja", in "po možnosti vzpostavimo povezave med tem, kar učenci že vedo, in tem, kar se želijo naučiti". Klinger (2011: 16-17).



Poudarja tudi pomen in moč jasnosti jezika pri poučevanju matematične pismenosti, zlasti kadar je prisotna matematična tesnoba:

"Ker se bo [zaradi tega] vedno bolj kazalo, da je matematika "smiselna" in ne pomeni nejasnih postopkov in pravil, je pozornost do jezika bistvenega pomena kot prvi korak k zmanjšanju zmede in tesnobe ter k krepitvi pozornosti učencev." Klinger (2011: 16).

Katerokoli učno prakso lahko označimo za uspešno le na podlagi učnih rezultatov, ki jih pri naša. To pomeni, da so pri učinkovitih učnih praksah matematične pismenosti pomembni mehanizmi stalnega ocenjevanja in povratnih informacij (Deshpande et al., 2027). Cordelli (2006: 46) opisuje vlogo ocenjevanja pri ugotavljanju, ali je praksa res učinkovita:

"[D]oobri mehanizmi ocenjevanja morajo učencem, učiteljem in programom omogočiti, da ugotovijo sposobnost prenosa in uporabe naučenih matematičnih spretnosti v resničnih, funkcionalnih kontekstih, ne le v tistih, kjer je matematika jasna in očitna."

Čeprav to strogo gledano ni praksa, je treba omeniti tudi uporabo učnega okolja, saj ima močan vpliv na učinkovitost učnih praks. Carpentieri et al. (2009: 62) pišejo, da ker odrasli učenci pogosto prinesejo s seboj negativne izkušnje iz šole, "se zdi, da so za te učence najbolj učinkovita tista učna okolja, ki se izrazito razlikujejo od običajnih šolskih izkušenj". Pozitivno učno okolje opisuje na naslednji način:

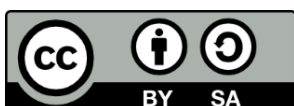
"V praksi je pozitivno učno okolje tisto, v katerem so razredi manjši in kjer so učenci posledično deležni več individualne pozornosti, povezano pa je tudi s sproščenim vzdušjem, v katerem se ljudje počutijo varno in se ne bojijo delati napak. V takšnem okolju so odrasli pod manjšim pritiskom učiteljev in vrstnikov, delo v razredu jih bolj spodbuja in imajo občutek, da napredujejo."

In ne nazadnje, čeprav morajo biti, kot smo že omenili, učinkovite prakse oblikovane glede na potrebe učencev, je učitelj tisti, ki jih omogoča. Učitelji morajo učencem pokazati, da je matematična pismenost koristna in zanimiva (Carpentieri et al., 2009). Da bi to dosegli, morajo posebno pozornost nameniti svojemu strokovnemu razvoju in pripravi, da razvijejo obsežno razumevanje matematičnih konceptov (Bingman in Schmitt, 2008), dobre komunikacijske spretnosti in občutljivost za stališča, prepričanja in čustva v zvezi z matematično pismenostjo in matematiko med učenci. To jim bo omogočilo, da k razlagi matematične pismenosti pristopijo z različnih vidikov, k učencem pa kot posameznikom z individualnimi potrebami, cilji in pričakovanji (Carpentieri et al., 2009).



BIBLIOGRAFIJA

- Bingman, M. B., & Schmitt, M. J. (2008). The impact of a professional development model on ABE teachers' instructional practice: Teachers investigating adult numeracy. *Adult Learning, 19*(3-4), 27-33.
- Carpentieri, J. D., Litster, J., & Frumkin, L. (2009). Adult Numeracy: A review of research, commissioned by BBC RAW. *Conducted by the National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy (NRDC)*.
- Condelli, L. (2006). A Review of the Literature in Adult Numeracy: Research and Conceptual Issues. *US Department of Education*.
- Deshpande, A., Desrochers, A., Ksoll, C., & Shonchoy, A. S. (2017). The impact of a computer-based adult literacy program on literacy and numeracy: Evidence from India. *World Development, 96*, 451-473.
- Jelen Mernik A. (2012). Mathematics in the everyday life of adults. Seminar material for the workshop Developing basic mathematical competences in adults and overcoming numeracy-related learning difficulties, available: https://arhiv.acs.si/ucna_gradiva/Matematika_v_vsakdanjem_zivljenju_odraslih.pdf [accessed 2 Aug 2023]
- Klinger, C. M. (2011). "Connectivism"--A New Paradigm for the Mathematics Anxiety Challenge?. *Adults Learning Mathematics, 6*(1), 7-19.
- Oprea, C. L. (2014). Interactive and creative learning of the adults. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 142*, 493-498.
- Reder, S. (2020). Numeracy imprisoned: Skills and practices of incarcerated adults in the United States. *ZDM, 52*(3), 593-605.
- Reder, S., Gauly, B., & Lechner, C. (2020). Practice makes perfect: Practice engagement theory and the development of adult literacy and numeracy proficiency. *International Review of Education, 66*(2), 267-288.
- Tsai, K. C. (2013). Two channels of learning: Transformative learning and creative learning. *American International Journal of Contemporary Research, 3*(1), 32-37.
- Vorhaus, J., Litster, J., Frearson, M., & Johnson, S. (2011). *Review of research and evaluation on improving adult literacy and numeracy skills*. London: Department for Business Innovation & Skills.
- Department of Education and Training. (2017). High impact teaching strategies: Excellence in teaching and learning.



This material was produced in the Erasmusplus project **Numeracy in Practice**, projectnumber 2021-1-NL01-KA220-ADU-000 026 292. In this project, 11 partners in 11 countries worked together in designing, evaluating and improving the materials. All materials can be found on the website (www.cenf.eu).



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Asturia vzw



D!SORA

