

Matematika v šoli

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

2023, letnik 29

2

OSREDNJA TEMA:

Matematična pismenost

Matematična in
finančna pismenost
v projektu NA-MA POTI

Razvijanje statistične
pismenosti



Matematika v šoli

2023, letnik 29

2

VSEBINA

mag. Sonja Rajh

Matematična pismenost v naših šolah 1

IZ TEORIJE ZA PRAKSO

Jerneja Bone in mag. Mateja Sirnik

Pogled učiteljev matematike na razvijanje matematične pismenosti 2

Irena Simčič

Finančna pismenost, finančna usposobljenost in finančno izobraževanje 14

dr. Klaudija Šterman Ivančič

Razlike v dosežkih iz matematike v raziskavi PISA glede na spol, izobraževalni program in status priseljence 22

Misli vodij projektnih timov o matematični pismenosti 29

Gradniki matematične pismenosti 31

Primeri dejavnosti za razvijanje matematične pismenosti 35

IZ RAZREDA

Nataša Živkovič

Matematični nahrbtnik v vrtcu 36

dr. Jasmina Kolbl

Preiskovanje obsegov in ploščin drevesnih listov 41

Naloge za razvijanje pojma obseg in ploščina 45

dr. Nik Stopar

Primer uporabe matematičnih modelov: Človekova poraba energije 47

mag. Vesna Parkelj

Uporaba matematičnega modela za izdelavo rastlinjaka 49

Primeri nalog za matematično modeliranje od 6. razreda osnovne šole naprej 54

Primeri nalog za matematično modeliranje v srednji šoli 58

NOVICE

dr. Amalija Žakelj, dobitnica nagrade Republike Slovenije na področju šolstva
za leto 2023 60

Rok Lipnik, dobitnik priznanja Blaža Kumerdeja za leto 2023 62

Irena Rauter Repija, dobitnica Blejčevega priznanja za leto 2023 63



ISSN 1318-010X
MATEMATIKA V ŠOLI
 letnik XXIX, številka 2, 2023

Izdajatelj in založnik: Zavod RS za šolstvo
 Predstavniki: dr. Vinko Logaj

Odgovorna urednica: mag. Sonja Rajh, Zavod RS za šolstvo
 Uredniški odbor:
 dr. Darja Antolin Drešar, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta,
 Jerneja Bone, Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje,
 dr. Andreja Drobnič Vidic, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko,
 mag. Melita Gorše Pihler, Zavod RS za šolstvo,
 mag. Valentina Herbjaj, Gimnazija Murska Sobota,
 Silva Kmetič, pedagoška svetovalka na ZRSŠ v pokoju,
 Lidija Pulko, Zavod RS za šolstvo,
 mag. Mateja Sirnik, Zavod RS za šolstvo,
 Tadeja Vrtnjak Zorman, Osnovna šola Sveti Tomaž,
 Simona Vreš, Gimnazija Ravne na Koroškem,
 dr. Amalija Žakelj, Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta,
 dr. Lucija Željko, Osnovna šola Dravljice,
 dr. Herremans Adriaan, Universiteit Antwerpen, Belgija,
 dr. Nives Baranović, Univerza v Splitu, Filozofska fakulteta, Hrvaška.

Jezikovni pregled: Katja Križnik Jeraj
 Prevod povzetkov v angleščino: Bumblebee, jezikovno svetovanje,
 Polonca Luznik, s. p.
 Urednica založbe: Andreja Nagode
 Oblikovanje: Simon Kajtna
 Fotografije: avtorji člankov
 Računalniški prelom: Design Demšar, d. o. o.
 Tisk: Present, d. o. o.
 Naklada: 520 izvodov

Prispevke pošljite na naslov:
 Zavod RS za šolstvo, OE Murska Sobota (za revijo Matematika v šoli),
 Slomškova ulica 33, 9000 Murska Sobota, e-naslov: revija.matematika@zrss.si
 Naročila: Zavod RS za šolstvo – založba, Poljanska cesta 28, 1000 Ljubljana,
 faks: 01/30 05 199, e-naslov: založba@zrss.si
 Letna naročnina (2 številki): 22,00 EUR za šole in ustanove, 16,50 € za fizične osebe, 8,50 € za študente in upokojene. Cena posamezne številke v prosti prodaji je 13,00 EUR.

Revija Matematika v šoli je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo, pod zaporedno številko 568. Revija je indeksirana in vključena v mednarodne baze podatkov: MathEduc – Mathematics Education Database, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM), Co-operative Online Bibliographic System and Services (COBISS)



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana.

Matematična pismenost v naših šolah

Nestrpno smo pričakovali **rezultate mednarodne raziskave PISA (Programme for International Student Assessment) 2022**, saj je bilo spet v ospredju preverjanje matematične pismenosti. Veseli smo, da se povprečna dosežka Slovenije iz matematike¹ in naravoslovja že od leta 2006 pa do zadnjega merjenja 2022 uvrščata nad povprečje držav članic Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). K temu ste pripomogli tudi vi, učiteljice in učitelji, zato vam ob tem uspehu iskreno čestitamo.

Povprečni dosežek slovenskih dijakin in dijakov iz bralne pismenosti, ki je temelj vseh drugih pismenosti, pa je tokrat žal spet pod povprečjem držav članic OECD. Čeprav nas veseli, da so dosežki naših 15-letnikov pri matematiki in naravoslovju nad povprečjem držav članic OECD, pa je zaskrbljujoč negativen trend pri matematični², naravoslovni in bralni pismenosti, saj so dosežki današnjih petnajstletnikov nižji od dosežkov petnajstletnikov leta 2018. Smo pred velikim izzivom, kako ta trend obrniti navzgor.

Po poročanju Pedagoškega inštituta podatki raziskave PISA 2022 za Slovenijo spet razkrivajo razlike v dosežkih glede na socialno-ekonomsko ozadje, status priseljenca in srednješolski izobraževalni program. Te ugotovitve o razlikah v dosežkih raziskave PISA 2012, 2015 in 2018 v članku navaja Klavdija Šterman Ivančič. Razveseljivo je, da pri slovenskih petnajstletnikih v vseh dosedanjih raziskavah matematične pismenosti nismo zaznali razlik v dosežkih med spoloma.

Skrbeti nas pa mora dejstvo, da so slovenski petnajstletniki v raziskavi PISA 2022 poročali o podpovprečni samoučinkovitosti pri reševanju matematičnih nalog³, o podpovprečni kakovosti odnosov z učitelji na šoli in o podpovprečni opori s strani učiteljev matematike. Obenem so v primerjavi z vrstniki iz drugih držav nadpovprečno zaskrbljeni glede matematike na splošno. Tudi na tem področju bomo morali še marsikaj storiti.

V tokratni številki revije se osredotočamo na projekt NA-MA POTI, ki je v letih od 2016 do 2022 razvijal matematično, finančno in naravoslovno pismenost. Mateja Sirnik in Jerneja Bone v članku predstavljata, kaj po zaključku projekta menijo učitelji o udeležanju gradnikov matematične pismenosti. Primeri **IZ RAZREDA** ponujajo raznolike ideje za dejavnosti, ki so bile za razvijanje matematične pismenosti izvedene po celotni vertikali od vrtca preko osnovne do srednje šole, a jih učitelji lahko prilagodijo in izvedejo tudi v drugih starostnih skupinah.

Čeprav je osrednja tema te številke revije **matematična pismenost**, je v članku opisana še **finančna pismenost**, s katero smo se prav tako ukvarjali v projektu NA-MA POTI, omenjena pa je še **statistična pismenost**, ki jo pri svojih dijakinjah in dijakih uspešno razvija dobitnica Blejčevega priznanja za leto 2023.

Vabljeni k branju revije Matematika v šoli, da boste krepili vse omenjene pismenosti.

Vir in literatura: Pedagoški inštitut

mag. Sonja Rajh, odgovorna urednica

- 1 Povprečni dosežek slovenskih petnajstletnikov pri matematiki je v raziskavi PISA 2022 znašal 485 točk, njihovih vrstnikov iz držav OECD pa 472 točk.
- 2 Tako zaznavamo upad povprečnih dosežkov pri matematiki v Sloveniji, ki je bil leta 2022 za 24 točk nižji od dosežka iz leta 2018, za 25 točk nižji od dosežka iz leta 2015 in za 16 točk nižji od dosežka iz leta 2012.
- 3 Ne čutijo se dovolj samozavestni za reševanje enostavnih matematičnih problemov iz vsakdanjega življenja. Najbolj samozavestno se čutijo pri izvajanju rutinskih postopkov, kot je npr. reševanje enačb.

Pogled učiteljev matematike na razvijanje matematične pismenosti

Mathematics Teachers' Perspective on Developing Mathematical Literacy

Jerneja Bone, Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje
Mag. Mateja Sirnik, Zavod RS za šolstvo

Izvleček

Matematična pismenost je ena od pismenosti, ki smo jo poleg naravoslovne in finančne pismenosti razvijali v projektu NA-MA POTI. Vse večjega pomena sistematičnega in načrtnega razvijanja matematične pismenosti se zavedajo tudi osnovnošolski in srednješolski učitelji matematike. V prispevku pogledamo na matematično pismenost z vidika učiteljev. Predstavimo, kako so učitelji opredelili matematično pismenega posameznika in kaj za učitelje pomeni reševanje problemov. Iz analize odgovorov ugotavljamo, da so učitelji ugotovili ključne lastnosti matematično pismenega posameznika kot smo jih opredelili v projektu, opazamo pa pomanjkljivosti pri prepoznavanju pojma reševanje problemov. Predstavljamo rezultate vprašalnika – samovrednotenja udeležanja posameznih podgradnikov z opisniki. Iz odgovorov sledijo stališča učiteljev, da 1. gradnik matematične pismenosti udeležajo na področju sprejemanja matematičnih sporočil, terminologije in simbolike, najmanj pa pri oblikovanju lastnih trditev in utemeljevanju. Glede udeležanja 2. gradnika matematične pismenosti so učitelji mnenja, da največ pozornosti namenjajo prepoznavanju matematičnega problema v življenjski situaciji in količin v povezavi z omenjenim problemom. Primanjkljaj pri poučevanju je zaznati v različnih fazah reševanja matematičnega problema z modeliranjem.

Ključne besede: matematična pismenost, pouk matematike, reševanje problemov

Abstract

In addition to science and financial literacy, the NA-MA POTI project also developed mathematical literacy. Primary and secondary school teachers are also becoming increasingly aware that a systematic and organised promotion of mathematical literacy is crucial. The paper examines mathematical literacy from the standpoint of teachers. It describes who they regard as mathematically literate and what problem-solving means for them. The replies reveal that teachers correctly identify the fundamental features of a mathematically literate individual, as stated in the project, despite the errors in the identification of the concept of problem-solving. We offer the questionnaire findings, i.e., the self-evaluation of each sub-builder's implementation with descriptors. Based on their responses, teachers believe that the first building block of mathematical literacy is implemented in the reception of mathematical messages, terminology, and symbolism, and least in formulating their arguments and reasoning. Regarding the second building block of mathematical literacy, teachers mainly focus on identifying a mathematical problem in a life situation and the associated quantities. On the other hand, they recognise weaknesses in teaching during the different stages of solving a mathematical problem by modelling.

Keywords: mathematical literacy, mathematics education, problem-solving

Uvod

Več razlogov je, zakaj je razvijanje matematične pismenosti pri učencih pomembno.

Eden je ta, da je matematika prisotna v vsakdanjem življenju in jo uporabljamo pri številnih vsakdanjih situacijah, kot so merjenje količin, načrtovanje družinskega proračuna, razumevanje

časovnih pasov itd. Če imajo učenci dobro razvito matematično pismenost, bodo bolj opremljeni za spopadanje z izzivi in za uspešno delovanje v življenju.

Nadalje, matematika spodbuja razvoj kritičnega razmišljanja in se srečuje z reševanjem problemov. Pri reševanju matematičnih nalog in problemov uporabljamo logiko, analitične veščine, vztrajnost in ustvarjalnost pri iskanju rešitev, jih preverjamo ter iščemo različne poti do rešitve problema. Razvijanje teh sposob-

nosti učencem pomaga pri reševanju problemov na vseh področjih življenja.

Matematika je usmerjena tudi v razumevanje abstraktnih konceptov in njihovo uporabo v različnih kontekstih. Učenci, ki razvijajo matematično pismenost, se naučijo razmišljati na abstraktni ravni in s tem pridobijo sposobnost prepoznavanja vzorcev, oblikovanja matematičnih modelov in reševanja kompleksnih problemov.

Razvijanje matematične pismenosti se pri učencih ne nanaša le na pridobivanje znanja in veščin matematike, ampak tudi na razvoj veščin, ki so pomembne za uspešno in zadovoljno življenje.

Za številne poklice in karierne poti, ki zahtevajo razumevanje in uporabo matematičnih konceptov, je ključna matematična pismenost. Ne glede na to, ali gre za znanstvenika, inženirja, računalniškega programerja, ekonomista, šiviljo, prodajalca, je matematika pomembno orodje za uspešno delovanje v teh poklicih.

Razumevanje matematike in sposobnost reševanja matematičnih problemov pomaga učencem razvijati samozavest. Ko učenci uspešno rešujejo matematične naloge in razumejo kompleksne koncepte, se počutijo bolj samozavestne v svojih matematičnih sposobnostih. Ta samozavest se lahko prenese tudi na druge vidike njihovega izobraževanja in življenja.

V projektu NA-MA POTI smo skupaj s sodelavci v projektu opredelili koncept matematične pismenosti. Ta je opisan z dvema gradnikoma, vsak gradnik pa je členjen na posamezne podgradnike (Širnik in sod., 2022). Gradnike s podgradniki in opisniki za 2. vzgojno-izobraževalno obdobje (VIO) in 3. VIO najdete v sredini te revije. Vsak podgradnik ima opisnike, ki so zasnovani za vsako izobraževalno obdobje posebej. Z raziskavo (Magajna, Manfreda Kolar, Metljak, Hodnik, 2022) so avtorji potrdili, da zasnovani koncept matematične pismenosti ustreza namenu, za katerega je bil oblikovan, torej za razvijanje matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih. To trditev potrjujejo z naslednjimi ugotovitvami:

»koncept je domišljen tako v ločevanju temeljnega matematičnega znanja [konceptualnega in proceduralnega] in matematične pismenosti kot v njihovi povezanosti;

koncept omogoča oblikovanje raznovrstnih nalog, ki pokrivajo posamezna področja matematične pismenosti;

koncept prinaša v pouk matematike pomembno razliko od obstoječega pouka, kar se je izkazalo tako pri uspešnosti otrok, učencev in dijakov na preizkusih znanja kot tudi pri pogostosti vključevanja dejavnosti s tega področja pri pouku matematike [nižji uspeh in manjša zastopanost dejavnosti s področja matematične pismenosti pri pouku]« (Magajna, Manfreda Kolar, Metljak, Hodnik, 2022, str. 21).

Matematično pismenost petnajstletnikov že dve desetletji meri mednarodno primerjalna raziskava PISA. Žakelj in Klančar v prispevku Matematična pismenost (2022, str. 9–10) pišeta:

»V raziskavi PISA 2006 (OECD PISA 2006, 2008) je matematična pismenost opredeljena kot posameznikova sposobnost prepoznavanja in razumevanja vloge, ki jo ima matematika v svetu, sposobnost postavljanja dobro utemeljenih odločitev ter sposobnost uporabe in vpletenosti matematike na načine, ki izpolnjujejo potrebe posameznikovega življenja kot konstruktivnega in razmišljujočega posameznika. V ospredju matematične pismenosti je povezava matematike z realnim svetom, torej uporaba matematike v različnih problemskih situacijah (osebnih, izobraževalnih, družbenih in znanstvenih), v katere so umeščeni problemi. Sposobnost uporabe matematike je torej ozko povezana s problemskimi znanji, to je znanji o uporabi obstoječih znanj v novih situacijah.

Nadgradnja definicije matematične pismenosti iz leta 2006 pa vse do leta 2018 se kaže predvsem v še bolj poudarjenih dejavnostih, kot so analiziranje, utemeljevanje in učinkovito sporočanje svojih zamisli in rezultatov pri oblikovanju, reševanju ter interpretaciji matematičnih problemov v različnih situacijah.

Matematična pismenost temelji na matematičnem znanju in zaživi v naravnem in socialnem okolju. Posameznik jo razvija vse življenje. Omogoča mu lažje sporazumevanje, oblikovanje lastnih stališč ter presojanje stališč in trditev drugih ljudi. Obvladovanje komponent matematične pismenosti olajša reševanje problemov v življenjskih situacijah, ki zahtevajo sposobnost uporabe šolskega znanja in spretnosti v manj strukturiranem kontekstu, kot je šolska situacija. Reševalci morajo sprejemati odločitve o tem, katere informacije in znanje so v dani problemski situaciji pomembne in kako naj jih smiselno uporabijo.«

Raziskovalni problem in cilj raziskave

Z matematično pismenostjo se v slovenskem šolskem prostoru ukvarjamo že dolgo. Posebej pred izvedbo raziskave PISA in v obdobju, ko pričakujemo rezultate oziroma ko so rezultati raziskave objavljeni. V letu 2023 bodo rezultati objavljeni 5. decembra 2023. V Sloveniji smo v obdobju 2016–2022 izvajali projekt NA-MA POTI, ki je potekal na nekaj manj kot stotih šolah in vrtcih, posredno pa je bil preko študijskih skupin v letu 2022 predstavljen vsem učiteljem matematike.

Zato smo si zastavili raziskovalna vprašanja:

1. Kaj menijo učitelji, katere so zmožnosti matematično pismenega posameznika?
2. Kako in kaj učitelji matematike razumejo pod reševanje problemov?
3. V kolikšni meri učitelji menijo, da udeležujejo 1. gradnik matematične pismenosti?
4. V kolikšni meri učitelji menijo, da udeležujejo 2. gradnik matematične pismenosti?

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali se razmislek učiteljev, katere so zmožnosti matematično pismenega posameznika, sklada z opredelitvijo matematične pismenosti, kot smo jo opredelili v projektu NA-MA POTI. Nadalje smo želeli prepoznati, ali reševanje problemov pri matematiki učitelji razumejo podobno, kot smo reševanje problemov naslovlili v 2. gradniku matematične pismenosti. Z rezultati samovrednotenja udeleževanja posameznih gradnikov matematične pismenosti smo želeli pridobiti vpogled v področja pismenosti, ki jih moramo še bolj razvijati

oziroma področja, ki jim moramo v nadaljevanju posvetiti več pozornosti.

Metodologija

Oblikovanje raziskave

V raziskavi smo preverili pogled osnovnošolskih in srednješolskih učiteljev matematike na matematično pismenega posameznika in reševanje problemov. Hkrati smo preverili samovrednotenje udejanjanja posameznih opisnikov podgradnikov pri pouku matematike. Raziskavo smo izvedli med izvedbo seminarja Razvijanje matematične pismenosti v marcu 2023. Odprti vprašnji sta pripravili izvajalki seminarja, vodja razvojnega tima za matematično pismenost v projektu NA-MA POTI in vodja projekta NA-MA-POTI. Vprašanja odprtega tipa so bila zastavljena v spletni aplikaciji, ki omogoča zapis daljših odgovorov. Vprašanja zaprtega tipa na tristopenjski lestvici (pogosto, redko, nikoli) smo oblikovali kot spletno anketo. Vse odgovore smo zbrali med izvedbo seminarja.

Raziskava je bila empirična.

Vzorec

V raziskavo smo vključili učitelje, ki so se udeležili seminarja Razvijanje matematične pismenosti. Seminar je bil izveden v organizaciji Zavoda RS za šolstvo v šolskem letu 2022/23. Udeležilo se ga je 43 osnovnošolskih in 11 srednješolskih učiteljev. Vzorec ni reprezentativen, saj so se seminarja udeležili učitelji, ki se zavedajo pomena razvijanja matematične pismenosti.

Zbiranje podatkov

Na odprti vprašnji

1. Katere so zmožnosti matematično pismenega posameznika?
2. Kako bi predstavili, razložili, kaj je za vas problem pri pouku matematike?

smo odgovore zbirali v aplikaciji Padlet in zbrane podatke analizirali z metodo analize vsebine zapisov.

Samovrednotenje udejanjanja posameznih gradnikov matematične pismenosti smo izvedli s predpripravljenimi vprašalniki, ki smo jih pripravili v elektronski obliki. Za vsak podgradnik smo zapisali opisnike in za vsakega odgovore zbirali na tristopenjski lestvici. Udeleženci seminarja so izbrali enega izmed treh odgovorov (pogosto, redko, nikoli), glede na to, kako pogosto uresničujejo posamezni opisnik pri pouku.

Proces raziskovanja

Odgovore na odprta vprašanja smo pregledali in podobne odgovore združili. Nato smo posamezne besede in besedne zveze, ki so se ponavljale ali bile najpogostejše, izpisali kot besede, ki po mnenju učiteljev opredeljujejo matematično pismenega posameznika oz. problem.

Za posamezni opisnik smo odgovore na tristopenjski lestvici prešteli in izračunali odstotek udeležencev, ki menijo, da ta opisnik uresničujejo pogosto, redko ali nikoli. Pomagali smo si s programom Excel.

Rezultati in razprava

Kaj so zmožnosti matematično pismenega posameznika?

Vprašanje, ki si ga zastavljajo učitelji, oziroma vprašanje, ki ga zastavimo učiteljem, ki želijo razvijati matematično pismenost, je: »Kaj opredeljuje matematično pismenega posameznika?« Nekaj odgovorov s pogosto zastopanimi besedami oziroma besednimi zvezami učiteljev matematike, ki so se udeležili seminarja Razvijamo matematično pismenost, ki je bil izveden v šolskem letu 2022/23, podajamo na Sliki 1.

Učitelji so najpogosteje odgovorili, da je zmožnost matematično pismenega posameznika, da zna uporabiti matematiko oziroma

Matematična znanja in strukturiran pristop k reševanju problemov uporabi v vsakdanjih situacijah.	Sposobnost prenosa matematičnega znanja v konkretne življenjske situacije in druga predmetna področja.	Upravljanje s financami, matematika v vsakdanjem življenju.
Uporaba matematike v vsakdanjem življenju na različne načine, postavljanje zahtevnejših matematičnih vprašanj in reševanje matematičnih problemov ...	Uporabljati odstotke, merske enote ipd. v vsakdanjem življenju.	Obvlada osnovne računske operacije, poštrevanko, zna uporabiti matematična znanja v vsakodnevem življenju.

Slika 1: Odgovori z najbolj pogostimi besedami oziroma besednimi zvezami za opredelitev matematično pismenega posameznika

matematično znanje v vsakdanjem življenju, v življenjskih situacijah in da zna reševati probleme, ki pri reševanju vključujejo matematično znanje. Omenjali so, da matematično pismen posameznik kritično presoja strategije reševanja in da je sposoben kritično vrednotiti in presojati rezultate (ocena rezultata). Nadalje se pojavi odgovor, da zna posameznik prenesti matematično znanje v konkretne življenjske situacije in na druga predmetna področja. Med matematičnimi znanji omenjajo, da posameznik obvlada osnovne računske operacije, da razume matematične izraze in simbole, da zna zapisati datume in števila (tudi z besedo), da zna uporabljati merske enote, računati z odstotki, da zna brati statistične podatke. Poudarjali so pomen branja preglednic in različnih grafičnih prikazov ter matematično izražanje, kar pomeni, da posameznik razume in uporablja ustrezno besedišče, terminologijo, tudi za tvorjenje besedil z matematično vsebino.

Iz zapisov učiteljev ugotavljamo, da povzetek njihovih zapisov konvergira k opredelitvi matematične pismenosti, kot smo jo opredelili v projektu NA-MA POTI:

Opredelitev matematične pismenosti

Matematična pismenost je zmožnost posameznika, da na osnovi matematičnega mišljenja in matematičnega znanja:

- zmore uporabljati matematične pojme, postopke in orodja v različno strukturiranih okoljih;
- analizira, utemeljuje in učinkovito sporoča svoje zamisli in rezultate pri oblikovanju, reševanju in interpretaciji matematičnih problemov v različno strukturiranih okoljih;
- zaznava in se zaveda vloge matematike v vsakdanjem in poklicnem življenju, jo povezuje z drugimi področji in sprejema odgovorne odločitve na osnovi matematičnega znanja ter je pripravljen sprejemati in soustvarjati zanj nova matematična spoznanja [Sirnik in sod., 2022].

Pri opredelitvi matematične pismenosti v projektu NA-MA POTI smo izhajali iz opredelitve matematične pismenosti v raziskavi PISA. Matematično pismenost smo v projektu NA-MA POTI (umetno za potrebe projekta) razdelili na dva gradnika, ki sta med seboj povezana in se dopolnjujeta in kot trdijo avtorji Magajna, Manfreda Kolar, Metljak, Hodnik (2022) je dobro matematično znanje, tako konceptualno kot proceduralno, pogoj za razvijanje matematične pismenosti, hkrati pa je soodvisnost znanj priložnost za dvig matematične pismenosti pri otrocih, učencih in dijakih. Tudi rezultati zgoraj omenjene raziskave nakazujejo povezanost konceptualnega in proceduralnega znanja z matematično pismenostjo.

Reševanje problemov

Ključno za matematično pismenega posameznika je, da zna reševati matematične probleme. Kako in kaj učitelji matematike razumejo pod reševanje problemov, je prikazano na Sliki 2.

V nadaljevanju povzemamo odgovore, kako so učitelji, udeleženci seminarja, opisali problem pri matematiki.

Problem pri matematiki so kompleksnejše naloge, konkretne naloge, zahtevnejše besedilne naloge iz vsakdanjega življenja, kjer pri reševanju učenec uporabi različna matematična znanja (postopkov, strategij, obrazcev ...) v novih situacijah. Pri reševanju problema uporabi različne strategije, načine reševanja in poveže znanje različnih matematičnih vsebin, da pride do rešitve. Matematični problem lahko nima dovolj podatkov za rešitev ali pa jih ima preveč. Obstaja lahko več različnih načinov reševanja, lahko ima tudi več različnih rešitev. Nadalje so problem opredelili kot netipično nalogo, ki je lahko medpredmetno zastavljena ali pa so to naloge odprtega tipa, ki jih rešimo z raziskovanjem.

Eden od učiteljev omenja, da je reševanje problemov za učence težko, drugi učitelj pa omenja, da to dela pri pouku matematike pogosto, ker je to zanj smisel matematike.

Reševanje matematičnih problemov smo opredelili v 2. gradniku matematične pismenosti: Reševanje problemov v raznolikih

Preiskovati nalogo, ki ni takoj rešena s pomočjo osnovnih formul, ampak mora dijak zraven razmišljati in preiskovati.	Naloge iz vsakdanjega življenja, praktični primeri, naloge odprtega tipa z raziskovanjem.	Zahtevnejša besedilna naloga, vezana predvsem na vsakdanje življenje. Največkrat netipična naloga (ni iz učbenika). Lahko je tudi medpredmetna, z več možnimi rešitvami, široko zastavljena, kar je za določen razred problemska naloga, je morda za razred višje običajna naloga.
Matematični problem je naloga, za katero učenci uporabljajo matematične postopke v novih situacijah – v situaciji se morajo znajti – ne naučijo se samo postopka, ampak rešijo problem s prepletanjem različnih matematičnih znanj.	Neka naloga, ki je bolj široko zastavljena in jim omogoča več poti do rešitve, je povezana z življenjsko situacijo.	Primer iz vsakdanjega življenja. Naloga odprtega tipa, besedilne naloge. Namen je, da učenec sam razmišlja o strategijah, zadostnih podatkih, presodi smiselnost rešitev.

Slika 2: Odgovori z najbolj pogostimi besedami oziroma besednimi zvezami za opredelitev problema pri matematiki

kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo (Sirnik in sod., 2022), ki ga z opisniki le za 3. VIO osnovne šole in za srednjo šolo predstavljamo v sredini revije.

Večina učiteljev »problem pri matematiki« vidi širše, kot reševanje različnih realističnih situacij, kjer prihaja tudi do medpredmetnega sodelovanja, kjer za reševanje uporabljajo različna matematična znanja, različne strategije, dobimo lahko več rešitev, vključeno je tudi presojanje smiselnosti. Trdimo lahko, da je vsak od učiteljev vključil katerega od elementov iz podgradnikov oziroma opisnikov 2. gradnika matematične pismenosti.

V raziskavi (Magajna in sod., 2022, str. 21) so ugotovili, da »so učenci in dijaki pri reševanju problemskih nalog in nalog, ki zahtevajo modeliranje, manj uspešni kot pri nalogah, ki ugotavljajo konceptualno ali proceduralno znanje. Rezultati tudi kažejo, da je za razvoj problemskih znanj bolj kot proceduralno pomembno dobro konceptualno znanje.«

Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti: Matematično mišljenje, razumevanje in uporaba matematičnih pojmov, postopkov ter strategij, sporočanje kot osnova matematične pismenosti

Prvi gradnik se osredotoča na matematično mišljenje, razumevanje in uporabo matematičnih pojmov, postopkov ter strategij ter na sporočanje kot osnovo matematične pismenosti (Sirnik in sod., 2022).

Zanimalo nas je, kakšno je mnenje udeležencev seminarja, pri poučevanju v različnih razredih, o razvijanju matematične pismenosti. Samovrednotenje posameznega gradnika oziroma podgradnikov z opisniki, ki jo lahko izvede vsak učitelj pri določeni vsebini v določenem razredu, je pomemben vpogled v lastno poučevanje in iskanje možnosti za nadaljnji napredek in nadgrajevanje lastne poučevalne prakse.

V nadaljevanju predstavljamo odgovore udeležencev seminarja pri izbranih vsebinah v posameznih razredih za posamezni gradnik s podgradniki. V nadaljevanju uporabljamo označevanje podgradnikov in opisnikov skladno z zapisi v prilogi iz sredine revije (npr. 1.5a).

2. VIO, 6. razred, vsebina: racionalna števila – decimalna števila

Z decimalnimi števili oziroma njihovim zapisom se učenci srečajo že v nižjih razredih, zato nas je zanimalo, kako pri tej vsebini v 6. razredu učitelji udejanjajo razvijanje 1. gradnika matematične pismenosti.

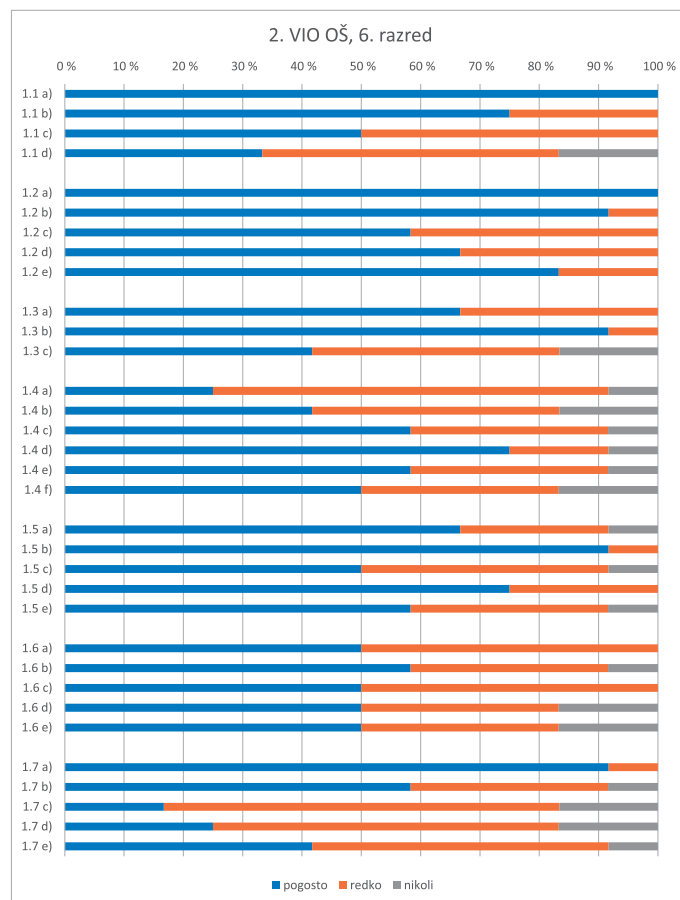
Med 33 podgradniki 1. gradnika v 2. VIO je 17 takih, za katere so učitelji označili, da jih udejanjajo pogosto ali redko, 16 pa je takih, ki jim določen odstotek učiteljev ne namenja pozornosti (Prikaz 1).

Vsi učitelji (100 %) so pri dveh opisnikih označili, da ga uresničujejo pogosto. To sta opisnika, kjer imajo učenci priložnost, da sprejemajo, razumejo enostavna in strukturirana sporočila z matematično vsebino (1.1a) in da v sporočilih prepoznajo strokovno terminologijo in simboliko ter razumejo njun pomen (1.2a).

Sledijo štirje opisniki, kjer je odstotek učiteljev, ki to izvaja pri pouku zelo visok (91,7 %). Učenci imajo možnost, da pri dejavnostih ubesedeno (enostavno) matematično sporočilo zapišejo z matematičnimi simboli in obratno (preberejo/ubesedijo zapis v matematični simboliki) (1.2b), da sodelujejo v matematični razpravi (1.3b), da izberejo ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve (1.5b) in da pri reševanju matematičnih problemov uporabljajo znane strategije, ki so primerne razvojni stopnji učenca (1.7a).

16,7 % učiteljev osem opisnikov nikoli ne uresničujejo, še osem opisnikov je takih, ki jim 8,3 % učiteljev ne posveča pozornosti oziroma ne pripravijo dejavnosti za učence pri vsebini decimalnih števil v 6. razredu. Npr. učenci nimajo priložnosti, da uporabljajo smiselne reprezentacije matematičnih pojmov ter prehajajo med njimi (1.4b), da vrednotijo dobljene rešitve ter predlagajo popravke in izboljšave (1.6d), da na osnovi danih matematičnih situacij ali problemov oblikujejo različna vprašanja in podobne probleme (1.7c).

Pogostost udejanjanja vseh podgradnikov 1. gradnika v 2. VIO pri vsebini racionalna števila – decimalna števila v 6. razredu je prikazana na spodnjem Prikazu 1.



Prikaz 1: Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti pri vsebini decimalna števila v 6. razredu osnovne šole

3. VIO OŠ, 7. razred, vsebina: racionalna števila – ulomki

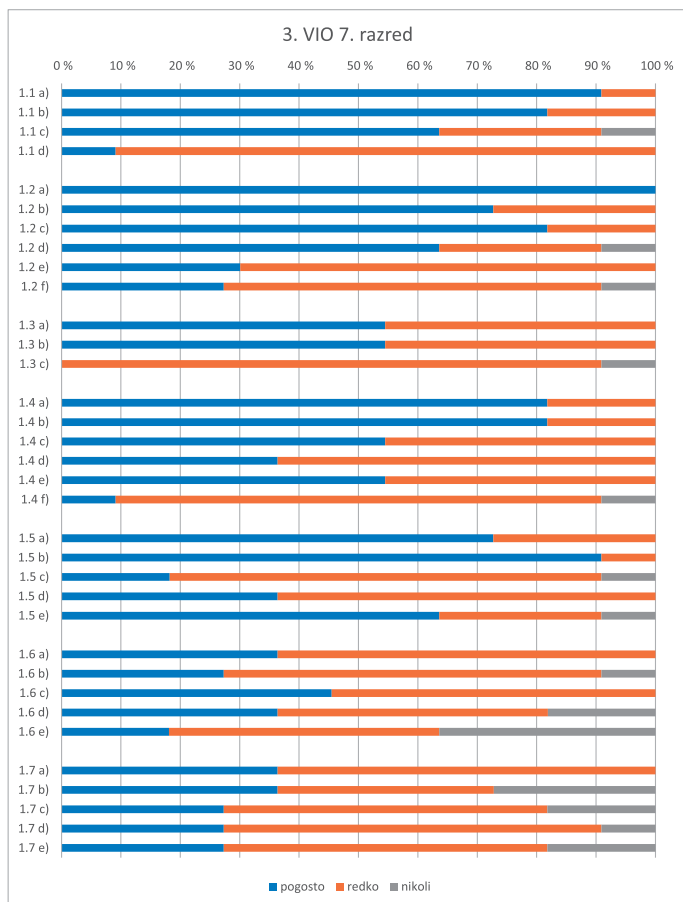
V 7. razredu nas je zanimalo, kako pri vsebini ulomki učitelji udejanjajo razvijanje 1. gradnika matematične pismenosti.

Vseh opisnikov 1. gradnika v 3. VIO je 34. Vsi učitelji so pri 20 opisnikih označili, da posamezni opisnik uresničujejo pogosto ali redko (nihče ni označil nikoli). 14 opisnikov je takih, kjer določen odstotek učiteljev ne pripravi dejavnosti za učence, da bi le-ti imeli priložnost razvijati izbrani vidik matematične pismenosti (Prikaz 2).

Vsi učitelji (100 %) so označili, da pogosto uresničujejo en opisnik, in sicer da učenci v sporočilu prepoznajo strokovno terminologijo in simboliko ter razumejo njun pomen (1.2a).

Sledita dva opisnika, kjer je 90,9 % učiteljev označilo, da ga pri poučevanju vsebine ulomki udejanjajo. Učencem pripravijo priložnosti, da uporabljajo ustrezne bralno-učne strategije pri branju z razumevanjem (na izbranih vsebinah) matematičnih besedil in pri reševanju besedilnih nalog (1.1b) in da učenci izberejo ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve (1.5b).

Med opisniki, ki jim 36,4 % učiteljev nikoli ne posveča pozornosti pri pouku, izstopa opisnik, kjer učenci oblikujejo lastne matematične trditve, jih preverijo in utemeljijo (1.6e). Sledijo opisniki, ki jih 10 % oziroma 18,1 % učiteljev ne udejanja pri pouku.



Prikaz 2: Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti pri vsebini ulomki v 7. razredu osnovne šole

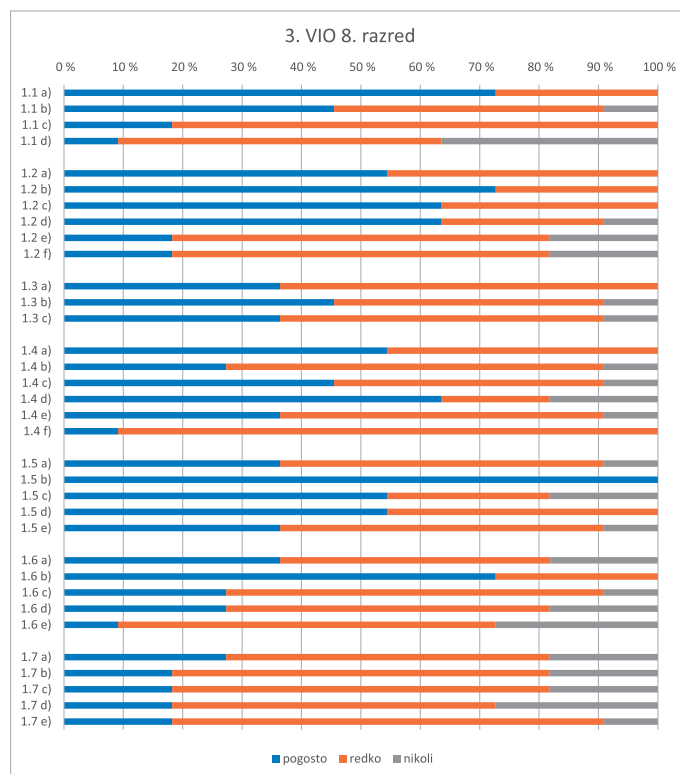
Pogostost udejanjanja vseh podgradnikov 1. gradnika v 3. VIO pri vsebini racionalna števila – ulomki v 7. razredu je prikazana na spodnjem Prikazu 2.

VIO, 8. razred, vsebina: izrazi – preprosti algebrski izrazi

Učenci se v osnovni šoli najprej srečajo s številskimi izrazi, nato spoznajo pojem izrazi s črkovno oznako, kasneje spoznajo pojem spremenljivke in vzporedno s tem izrazi s spremenljivkami. V 8. razredu se srečajo s preprostimi algebrskimi izrazi. Zanimalo nas je, kako pri tej vsebini učitelji udejanjajo razvijanje 1. gradnika matematične pismenosti.

Vseh opisnikov 1. gradnika je 34. Vsi učitelji so le pri 10 opisnikih označili, da posamezni opisnik uresničujejo pogosto ali redko (nihče ni označil nikoli). Kar 24 opisnikov je takih, kjer določen odstotek učiteljev ne pripravi dejavnosti za učence, da bi le-ti imeli priložnost razvijati izbrani vidik matematične pismenosti (Prikaz 3).

Vsi učitelji (100 %) so označili, da opisnik, kjer imajo učenci možnost, da izberejo ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve, uresničujejo pogosto (1.5b). Sledijo trije opisniki, ki jih 72,7 % učiteljev udejanja pogosto. Ti se navezujejo na dejavnosti, kjer imajo učenci priložnost, da razumejo enostavna, strukturirana in kompleksna sporočila z matematično vsebino (1.1a), da ubesedeno matematično sporočilo zapišejo z matematičnimi simboli in obratno: prebere/ubesedi zapis v matematični simboliki (1.2b) in da na podlagi matematičnega znanja, lastnih izkušenj in pridobljenih podatkov napovedujejo rešitve (1.6b).



Prikaz 3: Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti pri vsebini preprosti algebrski izrazi v 8. razredu osnovne šole

Več kot tretjina (36,4 %) učiteljev meni, da nikoli ne pripravi dejavnosti, kjer bi učenci imeli možnost, da samostojno pridobijo podatke iz verodostojnih virov (1.1d). Nekaj manj kot tretjina (27,3 %) učiteljev pri pouku ne pripravi dejavnosti, kjer učenci oblikujejo lastne matematične trditve, jih preverijo in utemeljijo (1.6e) ter kjer učenci presojaajo o ustreznosti izbire strategij pri reševanju problemov (1.7d).

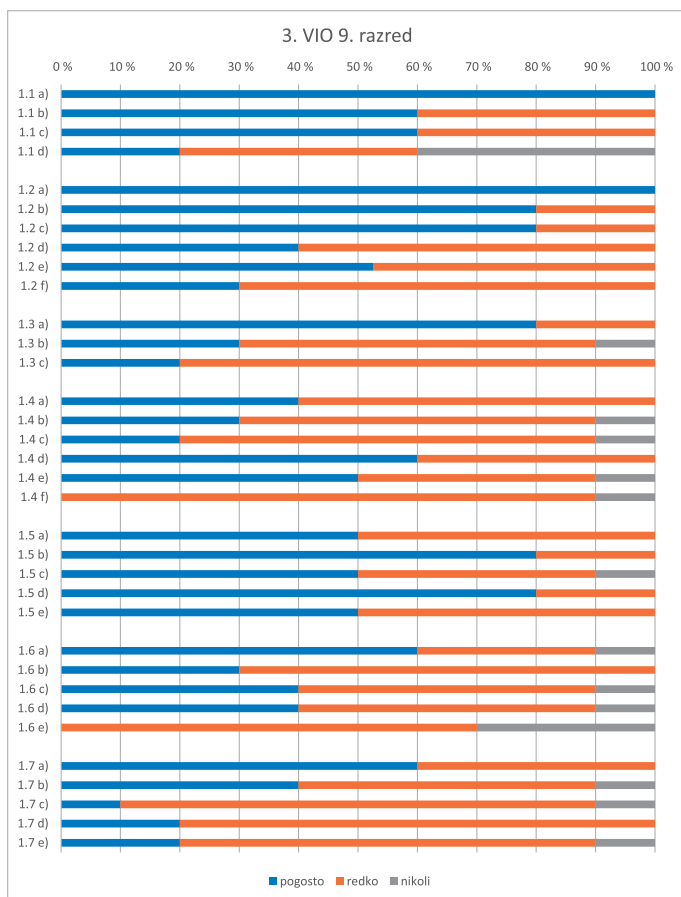
Pogostost udejanjanja vseh podgradnikov 1. gradnika v 3. VIO pri vsebini Izrazi – preprosti algebrski izrazi v 8. razredu je prikazana na spodnjem Prikazu 3.

3. VIO, 9. razred, vsebina: enačbe in neenačbe

Vsebina enačb in neenačb se obravnava v vseh razredih osnovne šole, formalno pa se enačbe rešuje v 9. razredu. Zanimalo nas je, kako pri tej vsebini učitelji udejanjajo razvijanje 1. gradnika matematične pismenosti.

Izmed 34 opisnikov 1. gradnika so vsi učitelji pri 20 označili, da posamezni opisnik uresničujejo pogosto ali redko (nihče ni označil nikoli). 14 opisnikov je takih, kjer določen odstotek učiteljev ne pripravi dejavnosti za učence, da bi le-ti imeli priložnost razvijati izbran vidik matematične pismenosti (Prikaz 4).

Vsi učitelji (100 %) so označili, da dva opisnika uresničujejo pogosto. Učitelji pripravljajo dejavnosti, kjer imajo učenci pri-



Prikaz 4: Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti pri vsebini enačbe in neenačbe v 9. razredu osnovne šole

ložnosti, da razumejo enostavna, strukturirana in kompleksna sporočila z matematično vsebino (1.1a) in da v sporočilu prepoznajo strokovno terminologijo in simboliko ter razumejo njun pomen (1.2a). Sledi pet opisnikov, ki jih kar 80 % učiteljev v svoji poučevalni praksi udejanja pogosto. Tako imajo učenci priložnost, da ubesedeno matematično sporočilo zapišejo z matematičnimi simboli in obratno, da preberejo/ubesedijo zapis v matematični simboliki (1.2b), da pri opisovanju matematičnih objektov in struktur ter njihovih lastnosti uporabljajo ustrezno terminologijo in simboliko (1.2c), da na ustrezne načine predstavijo, razložijo in povzamejo proces reševanja nalog in problemov ter matematično razmišljanje (1.3a), da izberejo ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve (1.5b) in da preverijo pravilnost rezultatov izvedenih postopkov (1.5 d).

40 % učiteljev meni, da pri pouku nikoli ne posvečajo pozornosti dejavnosti, kjer učenci samostojno pridobijo podatke iz verodostojnih virov (1.1d). 30 % učiteljev ne pripravi dejavnosti, kjer učenci oblikujejo lastne matematične trditve, jih preverijo in utemeljijo (1.6 e).

Pogostost udejanjanja vseh podgradnikov 1. gradnika v 3. VIO pri vsebini enačbe – neenačbe v 9. razredu je prikazana na Prikazu 4.

Srednja šola, vsebina: algebrski izrazi

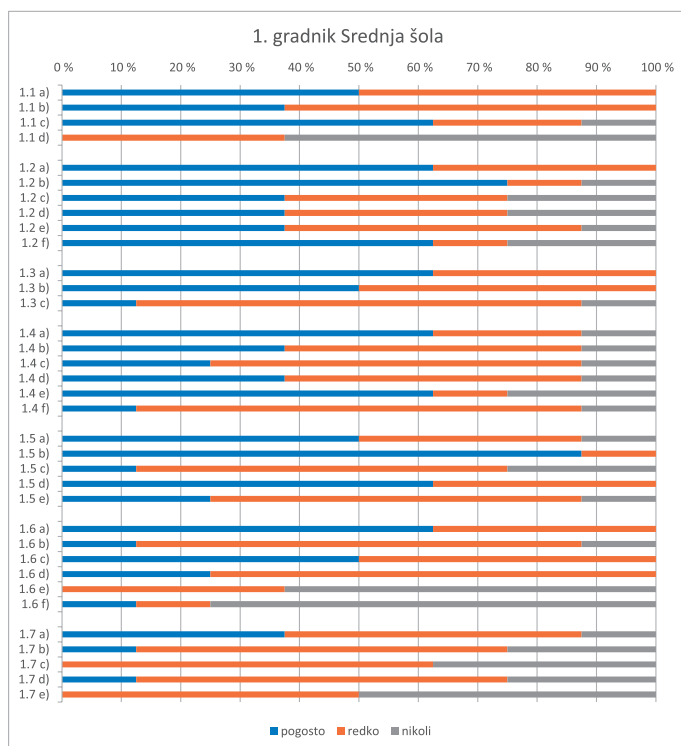
Vsebina algebrski izrazi se v srednji šoli pojavlja v različnih srednješolskih programih srednje šole. Zanimalo nas je, kako pri tej vsebini, ne glede na letnik, učitelji udejanjajo razvijanje 1. gradnika matematične pismenosti.

Pri skoraj tretjini opisnikov (10 od 33) so vsi učitelji označili, da posamezni opisnik uresničujejo pogosto ali redko (nihče ni označil nikoli). 23 opisnikov je takih, kjer je 12,5 % učiteljev ali več označilo, da ga nikoli ne udejanjajo pri poučevanju o funkcijah. Izstopata celotna podgradnika prepozna, razume in uporablja matematične pojme v različnih okoliščinah (1.4) in uporablja različne strategije pri reševanju matematičnih problemov (1.7).

Ni opisnika, ki bi ga pri pouku udejanjali vsi učitelji. S 87,5 % je najbolj pogosto udejanjan opisnik, kjer imajo dijaki možnost, da izberejo ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve (1.5 b). 75 % učiteljev je označilo, da pripravijo dejavnosti, kjer dijaki ubesedeno matematično sporočilo zapišejo z matematičnimi simboli in obratno: preberejo/ubesedijo zapis v matematični simboliki. Potem sledi osem opisnikov, ki jih uresničuje 62,5 % učiteljev.

Kar tri četrtine učiteljev nikoli ne pripravi dejavnosti, kjer bi dijaki imeli možnost, da matematične trditve utemeljujejo z ustrezno ravni strogoosti (1.6f). Skoraj dve tretjini učiteljev (62,5 %) nikoli ne pripravi dejavnosti, kjer bi dijaki imeli priložnost, da samostojno pridobijo podatke iz verodostojnih virov (1.1 d) in oblikujejo matematične trditve in hipoteze ter jih preverijo (dokazujejo oziroma ovržejo) (1.6e). Polovica učiteljev (50 %) pa ne udejanja opisnika, da dijaki reševanje matematičnih problemov doživljajo kot izziv in ustvarjalno dejavnost (1.7e). Pri štirih opisnikih (1.1d, 1.6e, 1.7c, 1.7e) zasledimo, da jih nihče od učiteljev ne dela pogosto.

Pogostost udejanjanja vseh podgradnikov 1. gradnika v srednji šoli pri vsebini algebrski izrazi s strani učitelja v poljubnem letniku je prikazana na Prikazu 5.



Prikaz 5: Udejanjanje 1. gradnika matematične pismenosti pri vsebini funkcije v srednji šoli

Udejanjanje 2. gradnika matematične pismenosti: Reševanje problemov v raznolikih kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo

Učitelje na seminarju smo povabili, da po predstavitvi 2. gradnika matematične pismenosti pogledajo v svojo poučevalno prakso in evalvirajo udejanjanje tega gradnika. Omejili smo se na 3. VIO osnovne šole in na srednjo šolo.

Osnovna šola

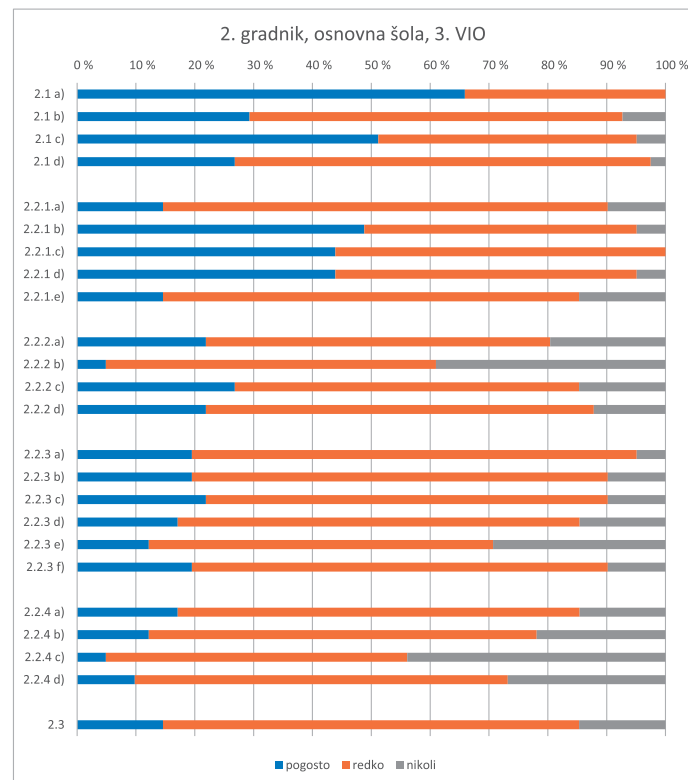
Iz pridobljenih podatkov ugotavljamo, da je vsak podgradnik 2. gradnika vsaj kdo od učiteljev udejanjal pri svojem pouku.

Za dva opisnika smo ugotovili, da so jih vsi učitelji pogosto ali redko udejanjali pri pouku. Učitelji pripravljajo za učence probleme, kjer prepoznajo matematični problem v življenjski situaciji in ga izrazijo v matematičnem jeziku (2.1.a) in kjer imajo možnost, da prepoznajo količine, matematične pojme in odnose v obravnavani situaciji in odločajo o njihovi relevantnosti (2.2.1c) (prikaz 6).

Skoraj dve tretjini učiteljev (65,9 %) pogosto pripravi dejavnosti, kjer imajo učenci možnost, da prepoznajo matematični problem

v življenjski situaciji in ga izrazijo v matematičnem jeziku (2.1.a), da oblikujejo in uporabijo smiselne matematične strategije za reševanje problema in problem rešijo (2.1c) ter da opišejo življenjski problem (npr. osebni, družbeni, strokovni) v matematičnem jeziku (2.2.1b).

40 % učiteljev je označilo dva opisnika, ki jih nikoli ne udejanjajo pri pouku. Tako učenci nikoli ne dobijo priložnosti, da odločajo o zvrsti modela (empirični, simulacijski, teoretični, algoritmični itd.) glede na dano situacijo (2.2.2b) in da izdelajo ustreznejši model na osnovi ugotovljenih pomanjkljivosti danega modela (2.2.4c).



Prikaz 6: Udejanjanje 2. gradnika matematične pismenosti pri vsebini v osnovni šoli

Srednja šola

Izmed 24 opisnikov so samo štirje taki, ki jih vsi učitelji udejanjajo pogosto ali redko. Pri ostalih je 10 % ali več takih, kjer učitelji za dijake ne pripravijo ustreznih dejavnosti (Prikaz 7). Trije opisniki so taki, ki jih nihče od učiteljev ne izvaja pogosto.

S Prikaza 7 ugotavljamo, da udejanjanje 2. gradnika ni na pričakovanem nivoju glede na cilje učnega načrta oziroma kataloge znanja. Dejavnosti, kjer dijaki oblikujejo matematične modele za dano situacijo (2.2.2), uporabljajo matematične modele (2.2.3, 2.2.4) ter razumejo matematične prakse v različnih kontekstih (2.3), so take, kjer je vsaj kdo od učiteljev za posamezni opisnik označil, da ga ne udejanja pri pouku.

Največ učiteljev (60 %) udejanja opisnik, s katerim dijaki dobijo možnost, da prepoznajo matematični problem v življenjski situaciji in ga izrazijo v matematičnem jeziku (2.1.a). Polovica uči-

teljev pripravlja dejavnosti, s katerimi dijak oblikuje in uporabi smiselne matematične strategije za reševanje problema in problem reši (2.1c) in kjer ima dijak možnost, da predstavi, interpretira in vrednoti rešitve (delne in končne) v kontekstu (2.1d). Vse ostale opisnike uresničuje pri pouku manj učiteljev. Tako tudi lahko sklenemo, da je podgradnik obravnava situacije z matematičnim modeliranjem (2.1) med najbolj udejanjanimi pri srednješolskem pouku matematike.

Trije opisniki so, ki jih nihče od anketiranih učiteljev ne dela pogosto. Tako imajo dijaki manj priložnosti, da predstavijo situacijo na matematični način (s pojmi, reprezentiranimi na različne načine, postopki, prikazi itd.) in oblikujejo problemska vprašanja v matematičnem kontekstu (2.2.1e), da odločajo o zvrsti modela (empirični, simulacijski, teoretični, algoritmični itd.) in izberejo ustreznega (2.2.2b) ter interpretirajo matematične prakse v smislu neformalnega matematičnega modela (2.3b).

Hkrati pa imamo štiri opisnike, ki jih uresničujejo vsi (torej nihče ni označil nikoli). Dijaki imajo priložnosti, da prepoznajo matematični problem v življenjski situaciji in ga izrazijo v matematičnem jeziku (2.1a), da oblikujejo in uporabijo smiselne matematične strategije za reševanje problema in problem rešijo (2.1c), da predstavijo, interpretirajo in vrednotijo rešitve (delne in končne) v kontekstu (2.1d) in da prepoznajo količine, matematične pojme in odnose v obravnavani situaciji in odločajo o njihovi relevantnosti (2.2.1c).

Polovica učiteljev nikoli ne pripravi dejavnosti, kjer bi dijaki imeli priložnost odločati o zvrsti modela (empirični, simulacijski, teoretični, algoritmični itd.) in izbrati ustreznega (2.2.2b), sledi 40 % učiteljev, ki nikoli ne ponudi dijakom dejavnosti, kjer

bi imeli možnost izdelati ustrežnejši model na osnovi ugotovljenih pomanjkljivosti danega modela (2.2.4c).

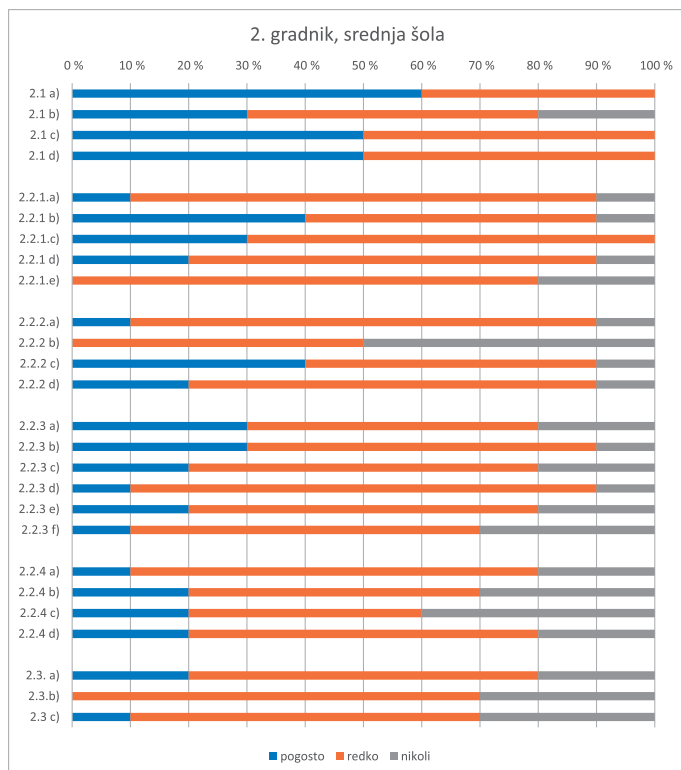
Razprava in zaključek

Več kot 70 % učiteljev v 6., 7. in 9. razredu, v nekoliko manjšem deležu v 8. razredu, pogosto udejanja naslednje opisnike:

- (sprejema) razume enostavna, strukturirana in kompleksna sporočila z matematično vsebino (1.1a),
- v sporočilu prepozna strokovno terminologijo in simboliko ter razume njun pomen (1.2a),
- ubesedeno matematično sporočilo zapiše z matematičnimi simboli in obratno (prebere/ubesedi zapis v matematični simboliki) (1.2 b).

Ti opisniki po pogostosti udejanjanja pri pouku izstopajo v primerjavi z drugimi. Gre za opisnike, kjer se poudarja pomen bralne pismenosti pri matematiki. Zato je termin sporočilo v teh opisnikih mišljen v najširšem pomenu (Sirnik in sod., 2022, str. 3):

Sporočilo: ljudje med seboj komuniciramo tako, da prenašamo sporočila s pomočjo različnih simbolov (npr. govornega jezika, kretenj, govornice telesa, slik, zvočnih in svetlobnih signalov, pisnih besedil itd.). V komunikacijskem procesu vsi udeleženci sprejemajo, pošiljajo/tvorijo in interpretirajo sporočila, ki so povezana z določenim namenom; komunikacija je vedno dvosmeren proces, saj je povezana s sočasno medsebojno zaznavo in izmenjavo sporočil.



Prikaz 7: Udejanjanje 2. gradnika matematične pismenosti v srednji šoli

Torej pod terminom sporočilo niso mišljene samo besedilne naloge, ki jih zasledimo v učbenikih temveč gre za besedila v najširšem pomenu besede, vključno z uporabo učbeniških gradiv za samostojno učenje, kjer učenci z ustrezno vodenim poukom tudi predelajo posamezni del matematične vsebine.

Tako je lahko sporočilo prometni znak ob cesti, merilo na zemljevidu s stopinjsko mrežo ali pa avtentično besedilo iz vsakdanjega življenja, v katerem prepoznamo matematiko (Slika 3).

Domnevamo, da se visoka zastopanost teh opisnikov v odgovorih učiteljev pojavlja tudi zaradi preozkega razumevanja termina »sporočilo«, kljub temu da smo to na izobraževanju posebej poudarili. To sklepamo tudi zato, ker bi posledično zaradi različnih avtentičnih besedil imeli pri pouku tudi večji delež zastopanosti dejavnosti drugega gradnika.

V primeru smiselne uporabe različnih avtentičnih besedil v najširšem pomenu besede pri pouku matematike bi pri uporabi teh besedil našli različne problemske situacije, ki bi jih v nadaljevanju reševali z matematičnim znanjem. Posledično nas uporaba avtentičnih besedil privede do reševanja različnih problemov, ki omogočajo matematično obravnavo, in s tem razvijanja drugega gradnika matematične pismenosti.

Če bi res v tolikšni meri uporabljali različne besedila pri pouku matematike, kot so menili učitelji pri samovrednotenju, bi bil



1107 - Nevaren klanec navzdol – Traffic Signs Assistant (meblosignalizacija.si)



Vir: Karta sveta (savel-hobi.net)

Slika 3: Primeri različnih sporočil iz vsakdanjega življenja z matematično vsebino

tudi v nadaljevanju delež zastopanosti drugega gradnika pri pouku matematike večji.

Primer: Na zemljevidu so začrtane različne sprehajalne poti.



Opiši, kaj vidiš na sliki.

- Navedi dolžino krožnih poti ①, ②, in ③ v km.
- Zapiši si nekaj matematičnih vprašanj/nalog in jih reši.
- Sestavi sprehod tako, da bo dolžina čim bližja 30 km.
- Sam poišči podobno sliko/zemljevid in sestavi primerno nalogo.

Vir: M. Strnad: Presečišče 6

4. UPORABA: MODRA GALICA-SCRMAGNAN se uporablja za pripravo bordojske brozge, ki jo kot preventivni fungicid uporabljamo:

a) v vinogradih za zatiranje peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*) in rdečega listnega ožiga vinske trte (*Pseudopeziza tracheiphila*) v 1-1,5 % koncentraciji (100-150 g na 10 l vode na 100 m²);

b) v sadovnjakih za zatiranje:

- za zatiranje škrlupa (*Venturia* spp.), jabolnevega raka (*Nectria galligena*), gnilobe koreninskega vratu (*Phytophthora cactorum*) in hruševega ožiga (*Erwinia amylovora*) na jabolnah in hruškah v 0,95 – 1,15 % koncentraciji (95-115 g na 10 l vode) za jesensko-zimska tretiranja (A-C); za tretiranja v fenološki fazi mišjega ušesa (C3) pa v 0,5 – 0,6 % koncentraciji (50 – 60 g na 10 l vode);

- breskove kodravosti (*Taphrina deformans*) samo v fazi mirovanja v koncentraciji 1,0 % (100 g na 10 l vode na 100 m²);

- listne luknjičavosti koščičarjev (*Stigmia carpophila*) v času mirovanja v 1 % koncentraciji (100 g na 10 l vode na 100 m²);

c) na poljiščih in vrtninah za zatiranje:

- krompirjeve in paradiznikove plesni (*Phytophthora infestans*) v 1 % koncentraciji (100 g na 10 l vode na 100 m²);

- čebulne plesni (*Peronospora destructor*) v 1 % koncentraciji (100 g na 10 l vode na 100 m²);

- okrogle listne pegavosti paradiznika (*Septoria lycopersici*) v 1 % koncentraciji (100 g na 10 l vode na 100 m²);

- listne pegavosti zelene (*Septoria apiicola*) v 1 % koncentraciji (100 g na 10 l vode na 100 m²);

Vir: Microsoft Word - Doc_1_MODRAGALICASCARMAGNAN.DOC (gov.si)

V 6. razredu pri vsebini decimalna števila samo

- 25% učencev pogosto razvija opisnik *prepozna na različne načine (konkretno, grafično, simbolno) reprezentirane matematične pojme tudi v manj znanih situacijah* (1.4a),
- 42% učencev pogosto razvija opisnik *uporablja smiselne reprezentacije matematičnih pojmov ter prehaja med njimi* (1.4b).

Ti odgovori nam sporočajo, da moramo pri pouku matematike dajati še večji poudarek na poglobljanju konceptualnih znanj.

V 6. razredu pri vsebini decimalna števila samo

- 17% učencev pogosto razvija opisnik 1.7 c) *na osnovi danih matematičnih situacij ali problemov oblikuje različna vprašanja in podobne probleme*.

Podobne odgovore za ta opisnik dobimo tudi v ostalih razredih osnovne šole in v srednji šoli, kar pomeni, da bi ga morali bolj sistematično razvijati npr. v pouk bi vključevali naloge, kjer učenci sami zastavljajo vprašanja in se o teh vprašanih pogovarjati.

Pri vsebini ulomki v 7. razredu

- 36 % učencev redko razvija in 27 % nikoli ne razvija opisnika 1.7 b) *pri reševanju raznovrstnih matematičnih problemov (zaprti, odprti, s preveč podatki, premalo podatki, nekonistentnimi podatki, z več rešitvami, brez rešitev, nesmiselno rešitvijo), preiskovanju in odkrivanju uporablja procesna znanja*.

Podobne odgovore za ta opisnik dobimo tudi v ostalih razredih osnovne šole in v srednji šoli, kar pomeni, da nam rezultati vprašalnika kažejo potrebo po bolj sistematičnem pristopu k reševanju problemov pri matematiki v različnih fazah pouka. V ta namen lahko uporabimo različne preiskovalne dejavnosti, ki smo jih pripravili na seminarjih in v projektu NA-MA POTI:

Primer**Do pravil za seštevanje z ulomki (7. razred)**

Gre za dejavnost preiskovanja pri uvajanju nove matematične vsebine.

Objavljeno v spletni učilnici za matematiko v osnovni šoli:
Predmet:
ŠS-Matematika študijska OŠ (sio.si). Do gradiva lahko dostopate preko QR kode:

**Primer**

Razišči egipčanske ulomke. Kako so z njimi računali? Uporabi vsak en tiskani in en spletni vir.

Pomagaš si lahko s posnetkom v oddaji Ugriznimo znanost: UROŠ KUZMAN V UGRIZNIMO ZNANOST: MATEMATIČNE UGANKE Z UROŠEM EGIPČANI - YouTube



Sestavi kakšno nalogo z egipčanskimi ulomki.

Napiši poročilo.

Gre za dejavnost preiskovanja pri poglobljanju že naučenega matematičnega znanja (računanja z ulomki).

Vir: Interno gradivo projekta NA-MA POTI

Z raziskovanjem egipčanskih ulomkov smo udeleženi tudi podgradnik samostojno pridobi podatke iz verodostojnih virov (1.4d), ki je v odgovorih učiteljev več kot 90 % redko zastopan pri pouku matematike.

Med udeležanjem 1. gradnika sta v najmanjšem deležu v osnovni in srednji šoli zastopana podgradnika 1.6 in 1.7, ki se večina nanašata na razvijanje problemskih znanj pri reševanju matematičnih problemov. Reševanju problemov v raznolikih kontekstih iz zbranih odgovorov samovrednotenja za 2. gradnik namenimo premalo časa in jih glede na samovrednotenje učiteljev premalo zavzeto vpeljujemo v pouk.

Eden od pristopov reševanja problemov je matematično modeliranje. Matematično modeliranje uvajamo v pouk v osnovni šoli že od leta 2011 in v srednji šoli od 2008, ko smo nazadnje spreminjali učne načrte. Rezultati samovrednotenja nam sporočajo, da premalo sistematično in načrtno obravnavamo različne situacije z matematičnim modeliranjem.

Gradiv na temo modeliranja je v tem času nastalo veliko, zato si želimo, da bi učitelji posegali po njih. Nalog modeliranja je manj v osnovnošolskih učnih gradivih (učbenikih). V različnih projektih je nastalo že veliko primerov iz prakse, zato v tej številki revije objavljamo zbirnik različnih primerov modeliranja v osnovnih šolah in v nadaljevanju še dodaten nabor primerov za srednješolsko izobraževanje. Z ustreznimi prilagoditvami lahko osnovnošolske primere uporabimo tudi v srednji šoli.

Ugotovitve naše raziskave samovrednotenja učiteljev grede razvijanja podgradnikov in njihovih opisnikov z učenci pri pouku sovpadajo z ugotovitvami raziskave kompetenc matematične pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih v letih 2020 in 2021 (Majna in ost., 2022, str. 7), kjer avtorji pišejo:

»Pomembno opažanje govori o korelaciji delov podgradnika 2.2 s podgradniki konceptualnega in proceduralnega znanja. Korelacije niso nikjer visoke, tudi ni videti razlik med povezanostjo s konceptualnimi oziroma proceduralnimi podgradniki. Vse to nakazuje, da se učenci in dijaki s področjem modeliranja pri pouku srečujejo v manjši meri in nesistematično.« (str. 7)

Najprej lahko ugotovimo, da rezultati učencev ter stališča vzgojiteljev in učiteljev precej sovpadajo v smislu, da so učenci manj uspešni pri reševanju nalog pri podgradnikih, ki smo jih opredelili kot ključne pri razvijanju matematične pismenosti (podgradnika 1.6 in 1.7 ter 2. gradnik) in jih tudi vzgojitelji in učitelji manj pogosto vključujejo v pouk matematike. To je nedvomno pričakovani rezultat, saj so učenčevi dosežki neposredno povezani (oziroma bi morali biti) z učiteljevim poučevanjem.« (str. 21)

Kako naprej?

Žakelj in Klančar v prispevku Matematična pismenost (2022, str. 10) med drugim pišeta:

»Učenje matematike preko problemskih situacij, ki izhajajo iz življenjskih izkušenj učencev, je koristno tudi zato, ker s tem osmisli-mo matematične vsebine. Matematika tako ni sama sebi namen, ampak je uporabna v življenju. Samo na tak način razvijamo zmožnost učenca, bodočega odraslega, da prepozna in razume vlogo matematike v svojem okolju, da zna smiselno utemeljiti svoje trditve in odločitve ter da pri svojih dejavnostih uporablja matematiko na način, ki mu omogoča tvorbo, odgovorno in refleksivno delovanje v družbi (De Lange, 2003; Cotič in Felda, 2005; Repež idr., 2008)«

V nadaljnjih izobraževanjih za učitelje matematike bomo morali še bolj poudarjati vidik poglobljanja matematičnega znanja (predvsem konceptualnega) pri pouku matematike in njegovo osmišljanje v vsakdanjih problemskih situacijah. Poleg izobraževanj bo treba pripraviti še dodatna gradiva, ki jih bodo učitelji lahko uporabljali pri poučevanju matematike.

Prilogo z gradniki, podgradniki ter opisniki za 2. in 3. VIO osnovne šole in srednjo šolo najdete na sredini te številke revije in jo lahko uporabljate za svoje pedagoško delo.

Viri in literatura

Gorše Pihler, M. ŠS-MAT-OŠ: Seštevanje in odštevanje ulomkov (7. razred) (sio.si)

Magajna, Z., Manfreda Kolar, V., Metljak, M., in Hodnik, T. (2022). Matematična pismenost v slovenskih šolah in vrtcih: koncept pismenosti in analiza stanja = Mathematical literacy in Slovenian schools and kindergartens. V *Koncept in analiza matematične in naravoslovne pismenosti v slovenskih šolah in vrtcih* (7–23). Pedagoška fakulteta. <https://zalozba.pef.uni-lj.si/index.php/zalozba/catalog/view/201/464/494-1>

Sirnik, M. in ostali (2022), Matematična pismenost. Opredelitev in gradniki. Zavod RS za šolstvo, *Matematicna_pismenost_gradniki.pdf* (zrss.si)

Strnad, M. (1995). *Presečišče 6*. Ljubljana: DZS.

Uroš Kuzman v ugriznimo znanost: matematične uganke z Urošem Egipčani - youtube

Žakelj, A., in Klančar, A. (2022). Matematična pismenost. V *Razvijamo matematično pismenost: opredelitev matematične pismenosti s primeri dejavnosti* (8–12). Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Razvijamo_matematicno_pismenost.pdf

Iz digitalne bralnice ZRSŠ

Izdane publikacije v projektu

NA-MA POTI

Naravoslovna in matematična pismenost: spodbujanje kritičnega mišljenja in reševanja problemov

Naravoslovje, **M**atematika,
Pismenost, **O**polnomočenje, **T**ehnologija, **I**nteraktivnost



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo



NA-MA POTI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD



Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada

Finančna pismenost, finančna usposobljenost in finančno izobraževanje¹

Financial Literacy, Financial Capability and Financial Education

Irena Simčič, Zavod RS za šolstvo

Izvleček

V današnjem času se zaradi dinamičnih, hitro razvijajočih se ter svetovno povezanih in zapletenih finančnih trgov pojavlja vse večja in nujna potreba po finančnem izobraževanju oz. finančni pismenosti. OECD v svojih Priporočilih za finančno izobraževanje opozarja na nujnost zagotavljanja ustreznega finančnega izobraževanja posameznikov v čim bolj zgodnjem življenjskem obdobju, tudi v šolskih učnih načrtih. Pri programih, ki dajejo prednost finančnemu izobraževanju, je treba spodbujati ustrezno izobrazbo in usposobljenost izobraževalcev. Uporaba digitalne tehnologije pri izobraževanju za dvig finančne pismenosti je nujna.

Mednarodna raziskava PISA je pomembna pri vrednotenju finančne pismenosti, saj z verodostojnimi rezultati usmerja oblikovalce politik in odločevalce na mednarodni in nacionalni ravni pri oblikovanju učinkovitosti izobraževalnih pristopov.

Ključne besede: pismenost, finančna pismenost, finančno izobraževanje, finančna usposobljenost izobraževalcev, dosežki finančne pismenosti

Abstract

Today's dynamic, rapidly expanding, internationally integrated and complex financial markets are creating a growing and urgent demand for financial education or financial literacy. In its Recommendation on Financial Education, the OECD points to the need for adequate financial education for individuals as early as possible, including through school curricula. Programmes prioritising financial education should promote appropriate qualifications and educator training. It is critical to employ digital technologies in education to increase financial literacy. The international PISA survey is essential in assessing financial literacy, as it guides policy and policymakers at the global and national levels in designing adequate educational approaches with credible results.

Keywords: literacy, financial literacy, financial education, financial competence of educators, financial literacy attainment

Uvod

Različne pismenosti so trajno razvijajoča se zmožnost posameznikov. Razvijajo se vse življenje v različnih okoliščinah in na različnih področjih ter prežemajo vse človekove dejavnosti. Temelj vseh drugih pismenosti je zagotovo bralna pismenost. Bralna pismenost je stalno razvijajoča se zmožnost posameznika in posameznice za razumevanje, kritično vrednotenje in uporabo pisnih informacij. Ta zmožnost vključuje razvite bralne veščine, (kritično) razumevanje prebranega in bralno kulturo (pojmovanje branja kot vrednote in motiviranost za branje).

Druge vrste pismenosti označujejo zmožnost/kompetenco posameznika ali posameznice za razumevanje in reševanje proble-

mov v pisnih informacijah z določenega področja in funkcionalne pismenosti, ki poudarja, da branje ni samo sebi namen, ampak je namenjeno učinkovitemu delovanju posameznika v okolju, v katerem živi.

Pri finančni pismenosti veljajo vsa načela drugih pismenosti, predvsem pa finančna pismenost zahteva več znanja in veščin na specifičnem finančnem področju. Finančna pismenost je ena od sestavin finančne sposobnosti, ki je izražena kot informiranost o financah in finančnih trendih ter razumevanje oziroma poznavanje finančnih produktov in storitev, pojmov ter tveganj. Finančna pismenost je opredeljena kot kombinacija ozaveščenosti, znanja, veščin in vedenja, ki je potrebna za ustrezno finančno odločanje in doseganje lastne finančne blaginje.

¹ Članek je prirejen po članku objavljenem v priročniku Razvijamo finančno pismenost https://www.zrss.si/pdf/Razvijamo_financno_pismenost.pdf

Pomen finančne pismenosti

Zadnjih nekaj let so razvite države in države v razvoju vedno bolj zaskrbljene zaradi stopnje finančne pismenosti svojih državljanov. Razlogi za to so krčenje javnih in zasebnih podpornih sistemov, spreminjanje demografskih profilov, kot je na primer staranje prebivalstva, in hiter razvoj finančnih trgov. Zaskrbljenost se povečuje z različnimi krizami (finančna, zdravstvena, varnostna, prehranska idr.) in s spoznanjem, da je pomanjkanje finančne pismenosti eden izmed dejavnikov, ki prispevajo k slabim finančnim odločitvam posameznikov s hudimi negativnimi posledicami. Zato je zdaj finančna pismenost po vsem svetu priznana kot pomemben element gospodarske in finančne stabilnosti ter razvoja.

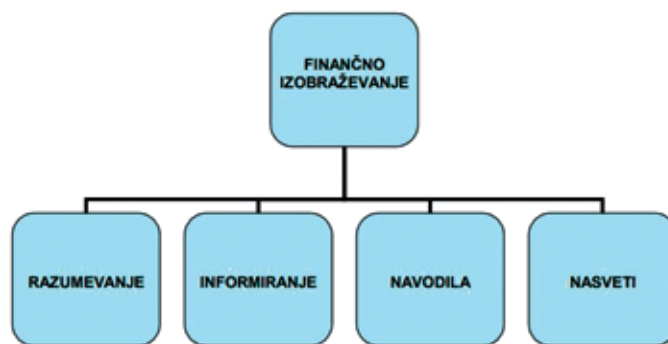
V svetu, Evropi in pri nas se v današnjih časih večja potreba po izobraževanju potrošnikov. Ti se v spremenjenih razmerah – oblikovanje evropskega skupnega trga in globalizacija – vse težje premišljeno odločajo. Še posebno to velja za področje finančnih storitev, ki so zaradi hitrega razvoja in pojavljanja vedno novih proizvodov izjemno zapletene. Potrošniki tako potrebujejo nekatere veščine, znanja in strategije, ki jim olajšajo vsakdanje odločanje. V prihodnosti bo še več takih sprememb, zato vse kaže, da bo za potrošnike finančno izobraževanje postalo nujna vseživljenjska izkušnja. Posamezniki bodo morali že od zgodnje mladosti finančne opravke sprejeti kot samoumeven del življenja in se učinkovito odločati. Očitno je, da imajo danes mladi veliko večjo finančno odgovornost, kot so jo imeli njihovi starši v svoji mladosti, vendar kot kažejo raziskave, ti še neizkušeni potrošniki težje dojemajo naravo te odgovornosti kot starejša generacija.

Finančna pismenost je dokaj novo področje, saj je Svet Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj – OECD je leta 2005 prvič sprejel Priporočila o načelih in dobrih praksah za finančno izobraževanje in ozaveščanje, predvsem ob upoštevanju, da raziskave in ankete o finančni pismenosti, ki so bile izvedene v državah članicah OECD, kažejo, da potrošniki niso dovolj finančno pismeni in se ne zavedajo nujnosti finančne izobrazbe.

Članice OECD področju finančnega opismenjevanja in izobraževanja namenjajo veliko pozornosti, zato od vseh članic OECD pričakujejo konkreten program finančnega izobraževanja na nacionalni ravni. Tudi Republika Slovenija je v pristopnem procesu k OECD v letu 2010 pripravila in sprejela Nacionalni program finančnega izobraževanja. Naš Nacionalni program finančnega izobraževanja uporablja pristop na podlagi dobrih nacionalnih in mednarodnih praks in vsebuje rešitve ciljno usmerjenih shem finančnega izobraževanja, ki so primerne za slovensko okolje. Posamezniki se v Republiki Sloveniji izobražujejo na različne načine, to je formalno in neformalno, zato enoten način, ki bi ustrezal vsem, ni mogoč.

Opredelitev finančnega izobraževanja

Na temelju opredelitve OECD² je **finančno izobraževanje** proces, s katerim uporabniki finančnih storitev/vlagatelji (v na-



Slika 1: Razmejitev finančnega izobraževanja po OECD

daljnem besedilu: posamezniki) izboljšajo svoje razumevanje finančnih produktov, pojmov in tveganj ter na podlagi informacij, navodil in objektivnih nasvetov razvijajo sposobnosti in upanje za krepitev ozaveščenosti o finančnih tveganjih in priložnostih, sprejemajo odločitve na podlagi dobre obveščenosti, so seznanjeni, kje poiskati pomoč, ter sprejemajo druge učinkovite ukrepe za izboljšanje svoje blaginje.

Informacije vključujejo dejstva, podatke in posebno znanje, s pomočjo katerih se posamezniki seznani s finančnimi priložnostmi, drugimi možnostmi in posledicami izbora.

Navodila zagotavljajo usposabljanje in vodenje, s katerima posamezniki pridobijo veščine in zmožnosti za razumevanje finančnih pogojev in konceptov.

Nasveti posamezniku pomagajo pri razumevanju splošnih finančnih zadev in produktov ter omogočajo najboljše izkoriščanje pridobljenih informacij in navodil.

OECD je leta 2003 začel daljnosežen finančno-izobraževalni projekt, da bi se odzval na vse večjo zaskrbljenost vlad glede možnih posledic slabe finančne pismenosti. Leta 2008 je OECD oblikoval Mednarodno mrežo finančnega izobraževanja (INFE), ki uporablja in vključuje izkušnje in znanje iz razvitih gospodarstev ter gospodarstev v razvoju.

V tem kontekstu sta OECD in njegova mreža INFE opredelila finančnoizobraževalne programe v šolah in mednarodno merjenje finančne pismenosti kot prednostne naloge ter ustanovila posebne podskupine strokovnjakov, da bi začeli poglobljeno zbirati podatke in razvijati ciljne programe.

Finančno izobraževanje otrok in mladostnikov v šolah ali drugje ni nekaj novega. Dejstvo je, da je finančna pismenost vedno bolj nujna življenjska veščina in že v Priporočilih OECD se predlaga, naj se finančno izobraževanje začne v šoli. Ljudje bi se morali izobraziti o finančnih problemih tako zgodaj, kolikor je mogoče³ (OECD, 2005b). Obstajata dva glavna razloga za to priporočilo: pomen osredotočanja na mladostnike in učinkovitost zagotavljanja finančne izobrazbe v šolah. Mlajšim generacijam se ne bo treba spopasti le z vedno bolj kompleksnimi finančnimi proizvo-

² Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies (2005). Paris: OECD.

³ OECD (2005b). Recommendation on principles and good practices for financial education and awareness. OECD: Directorate for Financial and Enterprise Affairs.

di, storitvami in trgi, temveč bodo najverjetneje v odrasli dobi morale prevzemati več finančnih tveganj kot njihovi starši.

Premalo finančnega izobraževanja v mladih letih in premalo zavedanja o koristih stalnega finančnega izobraževanja vodi k manjšemu finančnemu znanju tudi na delovnem mestu in v drugih okoljih. Zato je pomembno, da zagotovimo zgodnje priložnosti in možnosti za postavitve temeljev finančne pismenosti. Poleg priprave mladih ljudi na odraslo življenje lahko finančno izobraževanje v šolah zajema tudi finančne teme, ki se neposredno tičejo mladih ljudi. Med potrošniki finančnih storitev je veliko otrok, in to od zgodnjega otroštva dalje. Ni nenavadno, da imajo spletne račune ali da uporabljajo mobilne telefone (z različnimi možnostmi plačevanja), še preden postanejo najstniki, in jasno je, da bi jim pri uporabi teh proizvodov koristile veščine finančne pismenosti.

Načini ugotavljanja dosežkov izobraževanja na področju finančne pismenosti

Do konca devetdesetih let 20. stoletja so mednarodne primerjave izidov izobraževanja v OECD temeljile predvsem na meritvah

števíla let šolanja, kar pa ni zanesljiv kazalnik tega, kaj ljudje dejansko znajo in zmorejo. Zato je OECD z mednarodno raziskavo PISA, ki neposredno preverja znanja in spretnosti na različnih področjih, z mednarodno dogovorjenimi merili in kazalniki ter merjenjem s podatki učencev, učiteljev, dijakov, šol in šolskih sistemov omogočilo razumevanje razlik v uspešnosti ter pomembnost mednarodnega sodelovanja za izboljšave na podlagi pridobljenih in primerljivih podatkov.

Mednarodna raziskava PISA je poleg merjenja bralne, naravoslovne in matematične pismenosti prvič leta 2012 izvedla prvo veliko mednarodno raziskavo, ki je ocenjevala finančno pismenost mladostnikov (15-letnikov). V tej raziskavi je sodelovala tudi Slovenija. Pri merjenju znanja in veščin je raziskava PISA upoštevala finančno pismenost v vsej svoji širini, kajti ni merila le tistega, kar se v šolah uči, temveč tudi pripravljenost mladih ljudi na življenje zunaj okvira obveznega šolanja in še posebej njihovo sposobnost, da uporabijo znanje in veščine.

Pomen raziskave PISA pri natančnem merjenju finančne pismenosti je, da priskrbi podatke na nacionalni ravni in z verodostojnimi rezultati lahko usmerja oblikovalce politik in drugim odločevalcem daje v razmislek učinkovitost trenutnih pristopov na nacionalni ravni pri finančnem izobraževanju.

Preglednica 1: Lestvica petih ravni finančne pismenosti po OECD/INFE

Raven	Zmožnosti, ki jih izkazujejo učenci na tej ravni finančne pismenosti
1	Učenci, ki izkazujejo znanje in spretnosti na najnižji ravni finančne pismenosti, prepoznajo osnovne finančne produkte in izraze ter interpretirajo informacije s temeljnimi finančnimi pojmi. Prepoznajo razliko med potrebami in željami ter znajo sprejemati preproste odločitve o vsakodnevni porabi. Učenci znajo prepoznati vsakodnevne finančne dokumente, kot je npr. račun. Uporabljajo posamezne in osnovne številske operacije (seštevanje, odštevanje ali množenje) v finančnem kontekstu, s katerimi so se verjetno že osebno srečali.
2	Učenci uporabljajo svoje znanje o običajnih finančnih produktih in običajnih finančnih izrazih in konceptih. Podane informacije lahko uporabijo v finančnih kontekstih, ki so zanje neposredno pomembni. Prepoznajo lahko vrednost preprostega proračuna in znajo razložiti osnovne značilnosti vsakodnevnih finančnih dokumentov. Uporabljati znajo posamezne osnovne številske operacije, vključno z deljenjem za odgovore na finančna vprašanja. Razumejo razmerja med različnimi finančnimi elementi, kot so znesek uporabe in nastali stroški.
3	Učenci razumejo in znajo uporabiti svoje poznavanje pogosto uporabljenih finančnih konceptov, izrazov in pojmov v raznolikih situacijah, ki so zanje pomembne. Na tej ravni začenejo razmišljati o posledicah finančnih odločitev in znajo pripraviti preproste finančne načrte v znanih okoliščinah. Znajo preprosto razložiti različne finančne dokumente in uporabiti vrsto osnovnih številskih operacij, vključno z računanjem odstotkov. Izbrati znajo različne številske operacije, ki so potrebne za reševanje rutinskih številčnih operacij v razmeroma običajnih kontekstih finančne pismenosti, kot so prihodki, odhodki oziroma proračunski izračuni posameznika.
4	Učenci lahko uporabijo svoje razumevanje manj pogostih finančnih pojmov in izrazov predvsem v kontekstih, ki bodo zanje pomembni, ko bodo odrasli. To je na primer v banki z upravljanjem bančnega računa in sestavljene obresti pri različnih bančnih in varčevalnih produktih. Na tej ravni znajo razložiti in oceniti vrsto podrobnih finančnih dokumentov, kot so bančni izpiski, in drugi manj pogosto uporabljeni finančni produkti. Znajo razložiti ustrezne finančne odločitve ob upoštevanju dolgoročnih posledic, kot so npr. razumevanje celotnih stroškov, ki nastanejo pri odplačevanju posojila v različnih časovnih obdobjih in drugo. Prav tako so sposobni reševati rutinske probleme, ki nastajajo v manj pogostih finančnih okoliščinah.
5	Na tej ravni učenci uporabijo svoje razumevanje številnih finančnih izrazov in pojmov v različnih okoliščinah, ki bodo za njihovo življenje morda pomembne šele dolgoročno. Znajo analizirati različne finančne produkte in upoštevati značilnosti finančnih dokumentov, ki so pomembne, vendar niso navedene ali niso takoj opazne, kot so na primer transakcijski stroški. Učenci opravljajo z visoko stopnjo natančnosti in rešujejo različne finančne probleme ter znajo argumentirano opisati možne rezultate finančnih odločitev ter s tem pokažejo razumevanje širšega finančnega okolja, kot je na primer dohodnina.

V raziskavi PISA je finančna pismenost opredeljena kot posameznikovo poznavanje in razumevanje finančnih pojmov in tveganj, zajema pa tudi veščine, motivacijo in samozavest za uporabo tega poznavanja in razumevanja pri sprejemanju učinkovitih odločitev v različnih finančnih kontekstih, da izboljša finančno stanje posameznikov in družbe in da lahko sodeluje v ekonomskih odločitvah. V nadaljevanju je v Preglednici 2 opredeljenih pet ravni zmožnosti finančne pismenosti.

Poleg povprečnih dosežkov posamičnih sodelujočih držav pa je smiselni tudi uvid v ravni finančne pismenosti. Ravni finančne pismenosti, ki so prikazane v preglednici 2, nam prikazujejo zmožnosti oziroma kompetence, ki jih izkazujejo učenci na posamični ravni, in nam lahko podajo natančnejše rezultate. Pomembna ugotovitev sodelujočih držav v mednarodni raziskavi merjenja finančne pismenosti PISA je tudi delež učencev, ki so dosegali **najnižjo** (raven 1) ali **najvišjo** (raven 5).

Iz Preglednice 2 je razvidno, da je med 18 sodelujočimi državami Slovenija dosegla pomembno nižje dosežke od povprečja OECD. Razloge za dosežke različnih držav pa je treba pogledati s širšega oziroma celostnega vidika ter upoštevati specifične posamičnih držav.

Eni izmed najpomembnejših specifik sta struktura izobraževalnega sistema v posamičnih državah ter vključenost finančnega izobraževanja v šolskih kurikulumih.

V Preglednici 2 so rezultati merjenja finančne pismenosti sodelujočih držav (PISA 2012), kjer je razvidno, kakšen odstotek učencev v posameznih državah je dosegal bodisi najnižjo oziroma najvišjo raven.

Kitajska – Šanghaj, Belgija – Flamska, Avstralija in Nova Zelandija imajo najvišji delež učencev, ki so dosegli najvišjo raven finančne pismenosti oziroma so njihovi dosežki pomembno višji od povprečja OECD.

Preglednica 2: Dosežki učencev raziskave PISA 2012 – finančna pismenost in delež dosežkov na najnižji in najvišji ravni, izraženo v odstotkih

	Povprečni dosežek	Delež najmanj uspešnih (raven 1 ali manj), izraženo v %	Delež najuspešnejših (raven 5 ali več), izraženo v %
OECD povprečje – 13	500	15,3	9,7
Šanghaj – Kitajska	603	1,6	42,6
Belgija – Flamska	541	8,7	19,7
Estonija	529	5,3	11,3
Avstralija	526	10,4	15,9
Nova Zelandija	520	16,1	19,3
Češka	513	10,1	9,9
Poljska	510	9,8	7,2
Latvija	501	9,7	4,6
ZDA	492	17,8	9,4
Ruska federacija	486	16,7	4,3
Francija	486	19,4	8,1
Slovenija	485	17,6	5,8
Španija	484	16,5	3,8
Hrvaška	480	16,5	3,8
Izrael	476	23,0	8,5
Slovaška	470	22,8	5,7
Italija	466	21,7	2,1
Kolumbija	379	56,5	0,7

Pomembnejši višji dosežek od povprečja OECD

Dosežek se pomembno ne razlikuje od povprečja OECD

Pomembno nižji dosežek od povprečja OECD

Slovenija pa ima delež učencev, ki so dosegli najvišjo raven finančne pismenosti le 5,8 odstotka, kar je pomembno nižji dosežek od povprečja OECD, ki znaša 9,7 odstotka.

Podatke raziskave PISA iz leta 2012 (ki je takrat potekala prvič) s področja finančne pismenosti smo uporabili zato, ker **je Slovenija sodelovala le v tej raziskavi PISA** (do zdaj so potekale že tri) s področja finančne pismenosti in smo želeli primerjati dosežke naših učencev z drugimi sodelujočimi državami.

Rezultati, predstavljeni v tretji raziskavi PISA 2018, zagotavljajo navzkrižno primerljivo merilo finančne pismenosti 15-letnih dijakov v sodelujočih državah ter raziskujejo povezavo s stopnjami finančne pismenosti in možnostmi za pridobivanje finančne pismenosti v šoli, doma in na podlagi osebnih izkušenj. Pri omenjeni raziskavi je sodelovalo približno 117.000 petnajstletnikov, ki so izpolnjevali testne vprašalnike. S testnimi vprašalniki se je ocenjevalo znanje in spretnosti najstnikov na področju denarnih zadev in osebnih financ. Vprašanja v testu so obravnavala teme, kot so poslovanje z bančnimi računi in plačilnimi karticami, razumevanje obrestnih mer za posojilo ali izbiro med različnimi finančno ugodnejšimi paketi mobilne telefonije. V raziskavi PISA 2018 se je že tretjič ocenjevala sposobnost učencev, da se soočijo z resničnimi oziroma avtentičnimi življenjskimi situacijami, ki vključujejo finančna vprašanja in odločitve.

V Preglednici 3 so rezultati merjenja finančne pismenosti sodelujočih držav PISA 2018 (Slovenija, kot že omenjeno, v tej raziskavi ni sodelovala), kjer je razvidno, kakšen odstotek učencev v posameznih državah je dosegal bodisi najnižjo oziroma najvišjo raven.

Estonija, Finska, sodelujoče kanadske province (Britanska Kolumbija, Manitoba, Novi Brunswick, Nova Škotska, Nova Fundlandija in Labrador, Nova Škotska, Ontario in Otok princa Edwarda), Poljska, Avstralija in ZDA imajo najvišji delež učencev, ki so dosegli najvišjo raven finančne pismenosti oziroma so njihovi dosežki pomembno višji od povprečja OECD.

Slovaška, Italija, Čile, Srbija, Bolgarija, Brazilija, Peru, Gruzija in Indonezija pa imajo delež učencev, ki so dosegli najnižjo raven finančne pismenosti v razponu od 21,2 (Slovaška) do 57,4 odstotka, kar so pomembno nižji dosežki od povprečja OECD, ki znaša 14,7 odstotka.

Rezultati, predstavljeni v tej tretji raziskavi PISA 2018, zagotavljajo navzkrižno primerljivo merilo finančne pismenosti 15-letnih dijakov v sodelujočih državah ter raziskujejo povezavo s stopnjami finančne pismenosti in možnostmi za pridobivanje finančne pismenosti v šoli, doma in na podlagi osebnih izkušenj.

Približno eden od sedmih učencev v 13 državah ne zna sprejeti niti preprostih odločitev o vsakodnevni porabi.

V povprečju le eden od desetih učencev dosega najvišjo raven finančne pismenosti. Ti učenci so že sposobni sprejemati finančne odločitve v okoliščinah, ki bodo zanje pomembne šele pozneje v življenju.

Finančno izobraževanje v izobraževalnem sistemu

Pomembna dejavnika uspešnosti s področja finančne pismenosti sta zagotovo izobraževalni sistem in vključenost finančne pismenosti v šolski kurikulum.

Finančna pismenost je sposobnost, ki se prepleta prek številnih vidikov vsakdanjega življenja. Srečujemo se z nepredvidljivimi situacijami in dogodki, kot so na primer recesija, epidemija covid-19, energetska in prehranska kriza idr. Vse naštetje temeljito poudarja pomembnost finančne in potrošnikove pismenosti ter ključen pomen usposabljanja o finančni pismenosti v šolskem sistemu.

Finančno izobraževanje je v slovenskem izobraževalnem sistemu vključeno v različne predmete. OECD v priporočilih za finančno izobraževanje opozarja na nujnost zagotavljanja ustreznega izobraževanja posameznikov čim bolj zgodaj v njihovem življenju, tudi v šolskih učnih načrtih. Deli finančnega izobraževanja v slovenskem izobraževalnem sistemu so vključeni v mnogo učnih predmetov. S posameznimi finančnimi pojmi se učenci že zdaj seznanjajo pri posameznih predmetih v osnovni in srednji šoli.

Pri pregledu šolskih sistemov v Evropi in v svetu⁴ so v obveznem osnovnošolskem izobraževanju vsebine, ki obravnavajo finančno izobraževanje, vključene v predmet Home Economics ali po naše gospodinjstvo. V zadnjih letih so nekatere države predmet gospodinjstvo poimenovala (npr. Consumer Education, Human Science, Applied Human Science, Home Economics and Economic Management, Domestic Economy and Households idr.). Vsebina preimenovanih predmetov je usmerjena v vsebinsko orientacijo vzgoje potrošnika oziroma aktivnega državljanja na področjih hrane, ki razvijajo prehransko, potrošnikovo, finančno, okoljsko ter druge pismenosti. Zanimivo je, da imajo države z najvišjimi dosežki na področju finančne pismenosti v svojih kurikulumih tudi predmet Home Economics oziroma gospodinjstvo (Estonija, Finska, Avstralija idr.), ki je v okviru obveznega izobraževanja uvrščen v starostno skupino od 11. do 15. leta starosti oziroma primerljivo z našim zadnjim vzgojno-izobraževalnim obdobjem osnovne šole.

Evropska komisija in tudi Slovenija dajeta velik poudarek finančni pismenosti in finančnemu izobraževanju za vse ciljne skupine prebivalstva.

Slovenija je opravila velik korak v napredku izboljšanja finančne pismenosti in finančnega izobraževanja v okviru projekta *Naravoslovna in matematična pismenost: spodbujanje kritičnega mišljenja in reševanja problemov* (akronim projekta NA-MA POTI).

S sredstvi Evropskega socialnega sklada je Zavod Republike Slovenije za šolstvo (vodenje konzorcija) skupaj s partnerji izpeljal projekt za udejanjanje fleksibilnih učnih okolij in prožnih oblik učenja in sledil ciljem za dvig splošnih kompetenc: naravoslovne in matematične pismenosti; spodbujanje kritičnega mišljenja in reševanja problemov ter finančne pismenosti.

4 Simčič, I., Mednarodne primerjave šolskih sistemov in umeščenost predmeta gospodinjstvo, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2009.

Preglednica 3: Dosežki učencev raziskave PISA 2018 – finančna pismenost in delež dosežkov na najnižji in najvišji ravni, izraženo v odstotkih

	Povprečni dosežek	Delež najmanj uspešnih (raven 1 ali manj), izraženo v %	Delež najuspešnejših (raven 5 ali več), izraženo v %
OECD povprečje	505	14,7	10,5
Estonija	547	5,3	19,0
Finska	537	9,9	19,9
Kanada (province)	532	8,8	16,7
Poljska	520	9,5	11,8
Avstralija	511	15,6	14,1
ZDA	506	16,0	12,4
Portugalska	505	14,0	8,3
Latvija	501	10,6	6,1
Litva	498	14,2	7,7
Ruska federacija	495	14,4	6,3
Španija	492	15,0	5,7
Slovaška	481	21,2	7,2
Italija	476	20,9	4,5
Čile	451	30,2	3,0
Srbija	444	33,2	2,5
Bolgarija	432	38,5	2,4
Brazilija	420	43,6	1,9
Peru	411	46,4	1,4
Gruzija	403	49,8	0,7
Indonezija	388	57,4	0,3

Pomembnejši višji dosežek od povprečja OECD
Dosežek se pomembno ne razlikuje od povprečja OECD
Pomembno nižji dosežek od povprečja OECD

V omenjenem projektu so bili razviti in preizkušeni pedagoški pristopi in strategije oz. prožne oblike učenja, ki so tudi z vključevanjem novih tehnologij pripomogle k celostnemu in kontinuiranemu vertikalnemu razvoju naravoslovne, matematične in finančne pismenosti otrok/učencev/dijakov od vrtcev do srednjih šol.

Na podlagi opredeljenih gradnikov in podgradnikov naravoslovne, matematične in tudi finančne pismenosti so konzorcijski partnerji z opisniki razvijali in preizkušali didaktične pristope in strategije za vertikalno in horizontalno udejanjanje teh gradnikov na vseh ravneh znanja v posameznih starostnih obdobjih. Skupaj z vzgojno-izobraževalnimi zavodi so izboljševali strategije interdisciplinarnega reševanja kompleksnih avtentičnih problemov in učenja z raziskovanjem ter s premišljenim vključevanjem in uporabo digitalne tehnologije za vzpostavitev prožnih

in inovativnih učnih okolij. Aktivnosti projekta so bile temelj za pripravo priporočil za razvoj naravoslovne, matematične ter finančne pismenosti v vzgojno-izobraževalnem procesu različnih starostnih obdobj učencev in dijakov. V okviru projekta so nastali tudi strokovna gradiva in priročniki. Za področje finančne pismenosti so bili izdelani gradniki in podgradniki, ki so izšli v publikaciji z naslovom *Finančna pismenost. Opredelitev in gradniki*, ter priročnik za vzgojitelje in učitelje *Razvijamo finančno pismenost, Opredelitev finančne pismenosti s primeri dejavnosti*, kjer so podrobnejši zapisi o omenjeni tematiki.

Evropska komisija in OECD/INFE (Mednarodna mreža OECD za finančno izobraževanje) sta pripravili skupni okvir EU/OECD-INFE za finančno usposobljenost odraslih. Cilj okvira EU/OECD-INFE za finančno usposobljenost odraslih je spodbujanje skupnega razumevanja finančne usposobljenosti odraslih med

Finančno pismenost smo v projektu NA-MA POTI opredelili kot:

Finančna pismenost je zmožnost posameznika, da na osnovi finančnega znanja:

- uporablja finančne pojme in postopke v različnih življenjskih situacijah,
- analizira, utemeljuje, vrednoti in učinkovito sporoča svoje zamisli in rezultate pri oblikovanju, reševanju in interpretaciji finančnih problemov v različnih življenjskih situacijah,
- sprejema odgovorne/utemeljene odločitve s prepoznavanjem razlik med željami, zmožnostmi in dejanskimi potrebami,
- pridobi zavedanje o vlogi finančnih veščin in pomenu ustreznega izobraževanja na tem področju za kakovostno vsakdanje in poklicno življenje.

državami članicami in nacionalnimi organi, izobraževalnimi ustanovami, industrijo in posamezniki. Poleg tega okvir zagotavlja podlago za bolj usklajen pristop med oblikovalci politik v EU in na nacionalni ravni.

Okvir se osredotoča na kompetence v zvezi z osebnimi financami in **se ne nanaša na kompetence, ki so že zajete v drugih obstoječih okvirih**, kot so evropski okvir digitalnih kompetenc za državljane (DigComp),⁵ evropski okvir podjetniških kompe-

tenc (EntreComp)⁶ in okvir ključnih kompetenc OECD/INFE za finančno pismenost za mikro-, mala in srednja podjetja,⁷ temveč jih dopolnjuje.

Konkretnije, okvir ni namenjen kot učni načrt, temveč konceptualna podlaga, na kateri bi lahko oblikovali različne politike in ukrepe finančnega izobraževanja.

Okvir določa sklop kompetenc, ki temeljijo na rezultatih in jih je mogoče uporabiti za:

- podpiranje **razvoja, izvajanja in posodabljanja nacionalnih strategij za finančno pismenost**;
- podpiranje **oblikovanja programov finančnega izobraževanja ter razvoja učnih gradiv in orodij za finančno izobraževanje**. Prav tako bi lahko podpiral vključitev finančnega izobraževanja v učne načrte za visokošolske institucije, lahko bi se upošteval pri oblikovanju izobraževanj odraslih, namenjenih učiteljem, ter podpiral učno gradivo in programe, posebej zasnovane za pomoč finančno ranljivim skupinam. Prav tako bi lahko podpiral vzpostavitev zasebnih ali javnih kampanj za ozaveščanje;
- olajšanje **ocenjevanja ravni finančne pismenosti in vrednotenje pobud za finančno pismenost**. Lahko se na primer uporabi kot podlaga za razvoj kazalnikov finančne pismenosti, s katerimi bi se lahko ocenila učinkovitost nacionalnih pobud za finančno pismenost.⁸

V pripravi je tudi skupni okvir EU/OECD-INFE za finančno pismenost mladih, ki bo objavljen predvidoma konec koledarskega leta 2023.

Sklepne misli

Ob različnih krizah, ki pustošijo po gospodarstvih po vsem svetu, naraščajoči brezposelnosti in grozeči svetovni recesiji je bolj kot kadar koli prej pomembno, da se vprašamo, koliko mladostniki pravzaprav vedo o denarnih zadevah.

Otroci in mladostniki so zelo ranljiva skupina, ki je žal izpostavljena tudi zavajajočemu oglaševanju tudi na področju finančnega sveta. Nema lokrat so tarča zavajajočega oglaševanja.

Poslanstvo izobraževalnega sistema je, da je treba finančno pismenost med mladimi krepiti predvsem z neodvisnim finančnim izobraževanjem in omogočiti, da bo kakovostno finančno izobraževanje dostopno vsem otrokom in mladostnikom. Obravnava finančnega izobraževanja mora potekati strokovno in ne sme vključevati prikritega oglaševanja.

Zato je pomembno ustrezno usposobiti izobraževalce (učitelje), da bodo s strokovnega vidika in s kakovostnimi didaktičnimi pristopi učencem omogočili neodvisno finančno izobraževanje.

Dvig finančne pismenosti lahko v določenih fazah podpremo s sodobnimi didaktičnimi in tehnološkimi pristopi, kot je na primer uporaba digitalne tehnologije, ki prihaja v ospredje predvsem z digitalnimi oblikami finančnega sveta.

Finančno znanje in razumevanje, veščine in sposobnosti ter odgovornost so brez pomena, če jih posameznik ne zna uporabljati v praksi. Zato z uporabo različnih strokovnih gradiv poleg strokovnih znanj s področja finančne pismenosti razvijamo tudi druge pismenosti, ki vodijo k ciljem kompetentnih izobraževalcev ter opolnomočenju različnih starostnih skupin prebivalcev, predvsem pa otrok in mladostnikov.

⁵ Dig Comp, Znanstveno vozlišče EU (europa.eu).

⁶ <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1317&langId=sl>

⁷ <https://www.oecd.org/finance/financial-education/OECD-INFE-core-competencies-framework-on-financial-literacy-for-MSMEs.pdf>

⁸ OECD/INFE (2021). Core Competencies framework on financial literacy for adults.

Viri in literatura

- Alvarez Martin, N., idr. (2007). *Potrošniško izobraževanje v razredu*. Mednarodni inštitut za potrošniške raziskave.
- Atkinson, A., in Messy, F. (2012), „Measuring Financial Literacy: Results of the OECD / International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study“, *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 15. OECD Publishing.
- Dig Comp, Znanstveno vozlišče EU (europa.eu).
- Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies, 2005 OECD, Paris, France.
- Nacionalni program finančnega izobraževanja (2010). Vlada Republike Slovenije.
- OECD (2005b). Recommendation on principles and good practices for financial education and awareness. Directorate for Financial and Enterprise Affairs.
- OECD (2005b). Recommendation on principles and good practices for financial education and awareness. Directorate for Financial and Enterprise Affairs.
- (OECD 2014), PISA 2012 Results: Student and Money: Financial Literacy Skills for the 21st Century (Volume VI). PISA, OECD Publishing.
- (OECD 2020) PISA 2018 Results (Volume IV): Are Students Smart about Money?. PISA, OECD Publishing.
- OECD/INFE, Core Competencies framework on financial literacy for adults, 2021 Recommendation of the Council on Financial Literacy. OEC/LEGAL/0461, 2022, OECD
- Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness, Recommendation of the Council, 2005. OECD.
- Sirnik, M., Vršič, V., Simčič, I., Fras Berro, F., Lovšin Kozina, F., Stopar, N., Pustavrh, S., Vreš, S., Kretič Mamič, A., Ternar, V., Angelov Troha, K., Petric, D., Kokalj, T., in Brezovnik, S. (2022). Finančna pismenost, Opredelitev in gradniki. Zbirka NA-MA POTI. Spletna izdaja dostopna na povezavi: [Financna_pismenost_gradniki.pdf](#) (zrss.si)
- Sirnik, M., Vršič, V., Simčič, I., Lovšin Kozina, F., Štrubelj, P., Angelov Troha, K., Kokalj, T., Petric, D., Vreš, S., Pustavrh, S. (2022). *Razvijamo finančno pismenost, Opredelitev finančne pismenosti s primeri dejavnosti*. Zbirka NA-MA POTI. Zavod RS za šolstvo. Razvijamo_financno_pismenost.pdf (zrss.si)
- Simčič, I. (2009). Mednarodne primerjave šolskih sistemov in umeščenost predmeta gospodinjstvo. Zavod RS za šolstvo.
- Simčič, I. (2010). National Dissemination Proposal 2010 – 2011. EUCEN.
- Simčič, I. (2011). Dolceta National Dissemination Report. EUCEN.
- Simčič, I. (2011). Dolceta online survey – Slovenia. EUCEN.
- Šterman Ivančič, K. (ur.) (2013). *Izhodišča merjenja finančne pismenosti v raziskavi PISA 2012 s primeri nalog*. Pedagoški inštitut.

Razlike v dosežkih iz matematike v raziskavi PISA glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca

PISA Mathematics Performance Differences by Gender, Educational Programme, and Immigration Status

Dr. Klaudija Šterman Ivančič, znanstvena sodelavka, Pedagoški inštitut

Izvleček

Članek obravnava dosežke iz matematike slovenskih 15-letnikov v okviru raziskave PISA, pri čemer se poleg samih povprečnih dosežkov osredotoča na analizo razlik v dosežkih v različnih zajemih raziskave PISA glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca. V ta namen so bili uporabljeni vzorci učencev in učenk iz zajemov raziskave PISA 2012 ($n = 5911$), 2015 ($n = 6406$) in 2018 ($n = 6401$). Povprečni dosežki iz matematike na preizkusu PISA za Slovenijo so vseskozi stabilni in nad povprečjem držav OECD. Rezultati analize razlik v dosežkih iz matematike med različnimi skupinami učencev in učenk pa kažejo, da v Sloveniji v vseh obravnavanih zajemih podatkov raziskave ne prihaja do značilnih razlik med spoloma, obstajajo pa značilne razlike v dosežkih iz matematike glede na izobraževalni program in status priseljenca, kjer najnižje rezultate dosegajo učenci in učenke, ki obiskujejo programe srednjega poklicnega izobraževanja in tisti, ki so poročali o statusu priseljenca prve generacije. Rezultati tako kažejo na potrebo po nadaljnjem raziskovanju razlogov za razlike v dosežkih iz matematike z namenom zagotavljanja večje kakovosti v izobraževanju.

Ključne besede: Raziskava PISA, dosežki iz matematike, spol, izobraževalni program, status priseljenca

Abstract

This paper examines the mathematics performance of Slovenian 15-year-olds in the PISA survey, focusing not only on the average performance but also on disparities in performance by gender, educational programme and immigration status. For this purpose, PISA samples from 2012 ($n = 5911$), 2015 ($n = 6406$) and 2018 ($n = 6401$) were used. Average mathematics achievement in PISA for Slovenia has been stable throughout and above the OECD average. However, the results of the analysis of differences in mathematics achievement between different groups of students show that in Slovenia, across all the survey data captures considered, there are no significant gender differences, but there are notable differences in mathematics achievement by educational programme and immigrant status, with the lowest scores among students attending vocational secondary education programmes and those reporting first-generation immigrant status. The results thus point to the need to further investigate the reasons for the achievement gap in mathematics, with a view to ensuring higher quality and equity in education.

Keywords: PISA, mathematics achievement, gender, educational programme, immigrant status

Uvod

Raziskava PISA (angl. *Programme for International Student Assessment*) je mednarodna primerjalna študija, ki se od leta 2000 dalje izvaja pod okriljem organizacije OECD, v Sloveniji pa na Pedagoškem

inštitutu od leta 2006. Z raziskavo ugotovljamo bralno, matematično in naravoslovno pismenost učencev in učenk, starih 15 let, ki so v Sloveniji po večini vključeni v prve letnike srednješolskih izobraževalnih programov. Raziskava se izvaja na tri leta, v vsakem zajemu podatkov pa je

eno od področij merjenja t. i. poudarjeno področje¹. Matematična pismenost je bila kot poudarjeno področje merjenja v raziskavi PISA ugotavljana leta 2012 in 2022².

V Sloveniji je bilo v zadnjem desetletju v okviru raziskave PISA največ pozor-

¹ To pomeni, da je v raziskavo vključenih več nalog s tega področja, hkrati pa se ugotavljajo tudi različni ozadenjski dejavniki dosežkov.

² Rezultati zajema podatkov iz leta 2022, kot tudi nova izhodišča matematične pismenosti, bodo na voljo decembra 2023.

nosti raziskovalne in strokovne javnosti namenjene predvsem bralni pismenosti, precej manj pa področju matematične pismenosti. Razlog za to je najverjetneje v nekoliko bolj nestabilnih dosežkih slovenskih 15-letnikov na področju bralne pismenosti, ki so bili v določenih zajemih podatkov raziskave podpovprečni glede na povprečje držav OECD (npr. OECD, 2009; Šterman Ivančič, 2019). Na področju preučevanja dosežkov iz matematike primanjkuje nacionalnih sekundarnih analiz podatkov iz raziskave PISA, s pomočjo katerih bi lahko bolje razumeli te rezultate. Predvsem primanjkuje analiz, ki bi naslovile razlike v dosežkih iz matematike med različnimi skupinami učencev in učenk in v različnih zajemih podatkov raziskave PISA, kar je eden od ciljev tega prispevka.

V nadaljevanju prispevka najprej opredelimo matematično pismenost v raziskavi PISA in naslovimo rezultate dosedanjih študij s področja preučevanja razlik v dosežkih iz matematike različnih skupin učencev in učenk v raziskavi PISA. Temu sledi opis metode in rezultati, v katerih prikazemo razlike v povprečnih dosežkih na lestvici matematične pismenosti v raz-

iskavi PISA v Sloveniji od leta 2012 naprej in povprečne razlike v dosežkih na lestvici matematične pismenosti raziskave PISA med letoma 2012 in 2018 glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca učencev in učenk. Prispevek zaključimo z razpravo in zaključki.

Opredelitev matematične pismenosti v raziskavi PISA

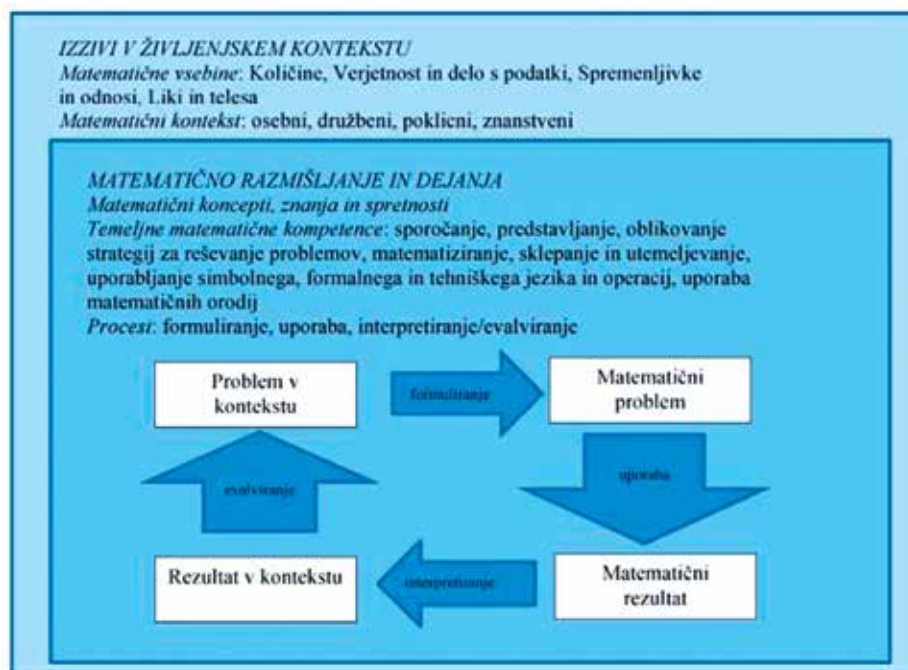
Pri opredelitvi matematične pismenosti v prispevku izhajamo iz izhodišč merjenja matematične pismenosti raziskave PISA 2012, saj so to zadnji razpoložljivi podatki in posledično pripadajoča izhodišča, ko je bila matematika v raziskavi obravnavana kot poudarjeno področje merjenja.

Matematična pismenost je v raziskavi PISA opredeljena kot »... posameznikova zmožnost formuliranja pojavov v matematičnem jeziku, uporabe in interpretiranja matematičnih rešitev v raznolikih kontekstih. Obsega matematično razmišljanje in uporabo matematičnih konceptov, postopkov, dejstev in orodij, s katerimi opisujemo, razlagamo in pred-

videvamo pojave. Posamezniku pomaga prepoznati vlogo matematike v svetu in sprejemati dobro utemeljene presoje in odločitve, kakršne potrebujejo ustvarjalni, dejavni in razmišljujoči državljani« (Šterman Ivančič, 2013, str. 28).

Besedišče v opredelitvi matematične pismenosti tako poudarja dejavno udeležnost učencev in učenk pri povezovanju znanja iz matematike z vsakdanjim življenjem in zajema matematično razmišljanje ter uporabo matematičnih konceptov, postopkov, dejstev in orodij pri opisovanju, razlaganju in predvidevanju različnih pojavov v vsakdanjem življenju.

Kot je razvidno s Slike 1, temelji opredelitev matematične pismenosti v raziskavi PISA na treh matematičnih oziroma kognitivnih procesih: formuliranju pojavov v matematičnem jeziku, uporabi matematičnih konceptov ter interpretiranju in evalviranju matematičnih rešitev. Pri formuliranju pojavov v matematičnem jeziku gre za spretnost učencev in učenk, da prepoznajo možnosti uporabe matematike pri reševanju problemov v različnih življenjskih kontekstih. V procesu uporabe matematičnih konceptov pri reševanju problemov gre za izvedbo ustreznih matematičnih postopkov, ki so potrebni pri iskanju določene matematične rešitve (npr. računanje, reševanje enačb, povzemanje podatkov iz tabel in grafov), interpretacija in evalvacija matematičnih rešitev pa se nanašata na spretnost učencev in učenk, da razmišljajo o matematičnih rešitvah, rezultatih ali zaključkih ter jih interpretirajo in umestijo v kontekst problemov v konkretnih, življenjskih situacijah (OECD 2013b; Šterman Ivančič, 2013). Ti matematični procesi so v okviru matematičnih nalog umeščeni v štiri različne življenjske kontekste (osebni, poklicni, družbeni ali znanstveni) in se navezujejo na štiri kategorije matematičnih vsebin: spremenljivke in odnose med spremenljivkami, like in telesa, količine ter verjetnost in delo s podatki. Dosežki učencev in učenk na preizkusu iz matematike PISA so opredeljeni na lestvici matematične pismenosti, ki ima sedem ravni, kjer peta in šesta raven na lestvici matematične pismenosti predstavljata najvišje ravni, prva raven in raven pod to ravno pa najnižje³.



Slika 1: Matematična pismenost v raziskavi PISA (Vir: prirejeno po OECD, 2013 v Šterman Ivančič, 2013)

3 Matematične vsebine in ravni na lestvici matematične pismenosti so podrobneje opisani v Izhodiščih merjenja matematične pismenosti v raziskavi PISA 2012 s primeri nalog, ki so dostopna na tej povezavi: <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-ZXMWLWU/f592df91-4933-48a8-865a-5e582a1300a1/PDF>

Dosedanje študije razlik v dosežkih iz matematike na preizkusu PISA med različnimi skupinami učencev in učenk

Rezultati raziskave PISA že od prvega zajema podatkov leta 2000 kažejo, da prihaja na ravni sodelujočih držav v raziskavi do značilnih razlik v dosežkih iz matematike med različnimi skupinami učencev in učenk. Pri naslavljanju razlik v dosežkih so kot pomemben kazalec večinoma izpostavljene razlike glede na spol, socialno-ekonomski status (SES) učencev in učenk ter status priseljenca (npr. OECD, 2019b).

Raziskave (npr. Kaiser idr., 2016; Wang idr., 2023), v katerih so avtorji primerjali razlike v dosežkih iz matematike glede na spol med različnimi zajemi podatkov raziskave PISA v vseh sodelujočih državah, kažejo, da v več kot polovici držav višje matematične dosežke v povprečju dosegajo fantje, razlike med spoloma pa so statistično značilne. Analiza stabilnosti razlik med spoloma v vseh državah, ki so sodelovale v raziskavah PISA 2009 in 2018, je tudi pokazala, da se v 43 od 64 sodelujočih držav razlika med spoloma v prid fantom med leti ni značilno spremenila, v raziskavi PISA 2018 pa so se velike razlike v dosežkih iz matematike v prid fantom pokazale zgolj v 32 od 79 sodelujočih državah (OECD, 2019b). Na mednarodni ravni se Slovenija umešča med države, kjer ni značilnih razlik med spoloma v dosežkih iz matematike.

V metaanalizi raziskav, ki so preučevale značilne dejavnike dosežkov iz matematike na preizkusu PISA, avtorji (Wang idr., 2023) ugotavljajo, da je SES eden najznačilnejših pozitivnih napovednikov dosežkov iz matematike. Rezultati raziskave PISA 2012 so na primer pokazali, da so učenci in učenke iz vseh sodelujočih držav, ki so se glede na indeks SES umeščali v spodnjo četrtino vrednosti indeksa, v povprečju dosegli 90 točk manj na lestvici matematične pismenosti PISA kot tisti, ki so se umeščali v zgornjo četrtino indeksa SES. Ta razlika predstavlja več kot eno raven na lestvici matematične pismenosti in približno dve leti izobraževanja (Kaiser

idr., 2016; OECD, 2013a). Tudi v Sloveniji prihaja med učenci in učenkami do značilnih razlik v dosežkih glede na SES, kar potrjujejo tudi rezultati sekundarnih analiz raziskave PISA (npr. Puklek Levpušček idr., 2012; Šterman Ivančič in Puklek Levpušček, 2020), ki so obravnavali predvsem razlike v dosežkih iz branja. Ti kažejo, da je razlika v bralnem dosežku med učenci in učenkami z višjim SES, t. j. večinoma tistimi, ki obiskujejo program gimnazijskega izobraževanja⁴, in tistimi z nižjim SES, t. j. večinoma tistimi, ki obiskujejo programe srednjega poklicnega izobraževanja, na preizkusu PISA 2018 kar 159 točk, kar predstavlja dve ravni bralne pismenosti. Tudi nekateri rezultati sekundarnih analiz raziskav PISA 2009 in 2012 (npr. Štraus in Markelj, 2011; Štraus, 2014), ki so obravnavali razlike v dosežkih iz matematike, kažejo, da obstajajo značilne razlike v dosežkih iz matematične pismenosti PISA glede na SES in izobraževalni program, ki ga učenci in učenke obiskujejo, umanjka pa na tem področju analiz, ki bi omenjene razlike preverile v okviru različnih zajemov podatkov raziskave PISA.

Tudi status priseljenca se je na mednarodni ravni potrdil kot značilni napovednik dosežkov iz matematike na preizkusu PISA. Kaiser s sodelavci (2016) na podlagi podatkov raziskave PISA 2012 ugotavlja, da je verjetnost, da bodo učenci in učenke s statusom priseljenca, v primerjavi s tistimi, ki tega statusa nimajo, dosegli matematične dosežke v spodnji četrtini porazdelitve dosežkov, skoraj dvakrat večja. Na nacionalni ravni nismo zasledili študije, ki bi podrobneje obravnavala razlike v dosežkih iz matematike med učenci in učenkami, ki so poročali o statusu priseljenca, in tistimi, ki nimajo tega statusa, rezultati preučevanja razlik v bralnih dosežkih med tema skupinama učencev in učenk pa kažejo, da so v raziskavi PISA 2018 učenci in učenke, ki so poročali o statusu priseljenca, v povprečju dosegli 63 točk manj na lestvici bralne pismenosti od tistih, ki niso poročali o statusu priseljenca. Ta razlika je v Sloveniji za 22 točk večja od razlike v povprečju držav OECD (Šterman Ivančič, 2019).

Namen študije in raziskovalna vprašanja

Dosedanje nacionalne sekundarne analize podatkov raziskave PISA s področja ugotavljanja razlik v dosežkih na preizkusih PISA v Sloveniji torej kažejo, da, navkljub nadpovprečnim dosežkom glede na povprečje OECD, obstajajo skupine učencev in učenk, ki dosegajo podpovprečne rezultate in ki bi jim veljalo v procesu izobraževanja nameniti dodatno pozornost. Ker menimo, da je slednje pomembno z vidika identifikacije ranljivejših skupin učencev in učenk, ki bi pri poučevanju matematike potrebovale dodatno pozornost, ter posledično zagotavljanja kakovosti in pravičnosti v vzgojno-izobraževalnem procesu, želimo s pričujočim prispevkom odgovoriti na naslednje raziskovalno vprašanje:

- Kakšne so razlike v povprečnih dosežkih na lestvici matematične pismenosti raziskave PISA slovenskih učencev in učenk v zajemih podatkov 2012, 2015 in 2018 glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca učencev in učenk?

Metoda

Za prikaz povprečnega dosežka na lestvici matematične pismenosti v raziskavi PISA med letoma 2012 in 2018 smo povprečne vrednosti dosežka za posamezni zajem podatkov izvzeli iz mednarodnih poročil raziskave (OECD, 2013a; OECD, 2016; OECD, 2019a). Za ugotavljanje razlik v dosežkih iz matematike glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca v letih 2012, 2015 in 2018 smo izvedli samostojne analize, pri čemer smo uporabili baze podatkov raziskav PISA 2012, 2015 in 2018.

Priseljensko ozadje učencev in učenk je bilo v vseh treh zajemih podatkov (2012, 2015 in 2018) v okviru vprašalnika ugotovljano na enak način, in sicer s pomočjo vprašanja »V kateri državi ste bili rojeni ti, tvoja mama in tvoj oče?«, učenci in učenke pa so lahko izbirali med naslednjimi možnostmi: »V Sloveniji«, »V Italiji«, »Na

⁴ Vrednost indeksa SES je v gimnazijskih programih 0,56 in nad povprečjem držav OECD, v programih srednjega strokovnega izobraževanja -0,07, v programih srednjega poklicnega izobraževanja -0,41 in v programih nižjega poklicnega izobraževanja -0,70, kar je precej pod povprečjem držav OECD.

Madžarskem« in »Drugo«. O statusu priseljenca druge generacije govorimo, ko je bil učenec že rojen v Sloveniji, njegovi starši pa v drugi državi, o statusu priseljenca prve generacije pa govorimo, ko je bil tudi učenec, skupaj s starši, rojen v drugi državi.

Podatke o *spolu* in *izobraževalnem programu*, ki so ga učenci in učenke obiskovali, smo izvzeli iz vzorčnih podatkov nacionalnih baz PISA 2012, 2015 in 2018 za Slovenijo.

Vzorec

V raziskavi PISA 2012 je v Sloveniji sodelovalo 5911 učencev in učenk, od tega 2699 (46 %) deklet in 3212 (54 %) fantov. 896 (9 %) učencev in učenk je poročalo, da imajo status priseljenca, od tega jih je 433 (2 %) poročalo, da imajo status priseljenca prve generacije in 463 (7 %), da imajo status priseljenca druge generacije. Za ugotavljanje razlik v dosežkih iz matematike glede na izobraževalni program smo iz baze podatkov raziskave PISA 2012 izvzeli reprezentativni vzorec 5036 učencev in učenk, od tega je 1455 (29 %) učencev in učenk obiskovalo program splošne gimnazije, 2306 (46 %) program splošnega strokovnega izobraževanja in 1275 (25 %) program srednjega poklicnega izobraževanja.

V raziskavi PISA 2015 je v Sloveniji sodelovalo 6406 učencev in učenk, od tega 2901 (45 %) deklet in 3505 (55 %) fantov. 915 (8 %) učencev in učenk je poročalo, da imajo status priseljenca, od tega jih je 446 (3 %) poročalo, da imajo status priseljenca prve generacije in 469 (5 %), da imajo status priseljenca druge generacije. Za ugotavljanje razlik v dosežkih iz matematike glede na izobraževalni program smo iz baze podatkov raziskave PISA 2015 izvzeli reprezentativni vzorec 5481 učencev in učenk, od tega je 1435 (26 %) učencev in učenk obiskovalo program splošne gimnazije, 2525 (46 %) program splošnega strokovnega izobraževanja in 1521 (28 %) program srednjega poklicnega izobraževanja.

V raziskavi PISA 2018 je v Sloveniji sodelovalo 6401 učencev in učenk, od tega 2993 (47 %) deklet in 3408 (53 %) fantov. 894 (9 %) učencev in učenk je poročalo,

da imajo status priseljenca, od tega jih je 425 (5 %) poročalo, da imajo status priseljenca prve generacije in 472 (4 %), da imajo status priseljenca druge generacije. Za ugotavljanje razlik v dosežkih iz matematike glede na izobraževalni program smo iz baze podatkov raziskave PISA 2018 izvzeli reprezentativni vzorec 5429 učencev in učenk, od tega je 1409 (26 %) učencev in učenk obiskovalo program splošne gimnazije, 2578 (47 %) program splošnega strokovnega izobraževanja in 1442 (27 %) program srednjega poklicnega izobraževanja.

Učence in učenke, ki so obiskovali program strokovne gimnazije, nižjega poklicnega izobraževanja in osnovno šolo smo zaradi majhnosti in nereprezentativnosti vzorca iz analiz izključili.

Obdelava podatkov

Za potrebe analiz smo za vse navedene vključene spremenljivke uporabili obstoječe vrednosti matematičnih dosežkov iz nacionalnih baz podatkov PISA 2012, 2015 in 2018 za Slovenijo. Pri dosežkih iz matematike smo v okviru zajema podatkov 2012 v analize vključili pet verjetnostnih vrednosti (angl. *Plausible values*) dosežka na mednarodno primerljivi lestvici za vsakega učenca in učenko, v okviru zajemov podatkov 2015 in 2018 pa 10 verjetnostnih vrednosti za vsakega učenca in učenko. Pri ugotavljanju razlik v dosežkih iz matematike učencev in

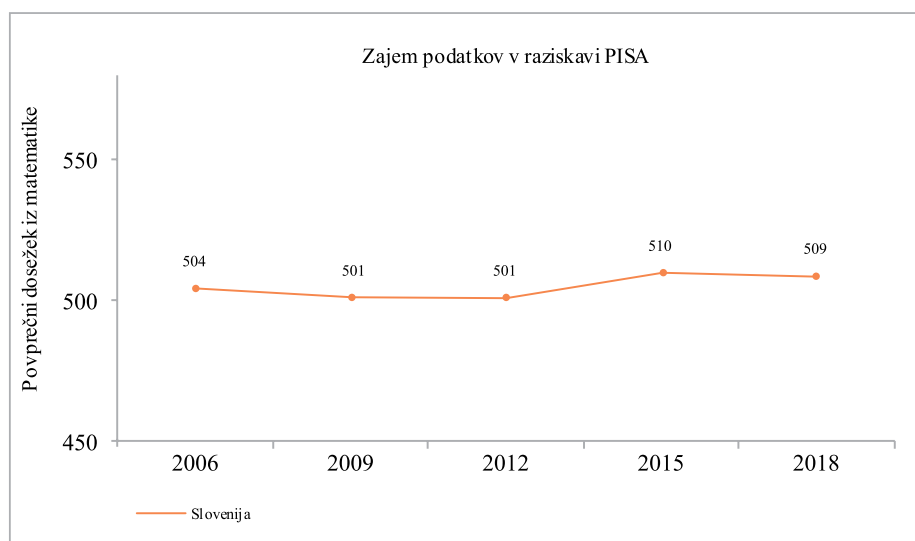
učenk glede na spol, izobraževalni program in status priseljenca smo z namenom ugotavljanja statistične značilnosti razlik med skupinami uporabili t-test pri stopnji tveganja $p \leq 0,05$.

Zaradi dvostopenjskega vzorčenja v raziskavi smo podatke analizirali s pomočjo statističnega programa IBM SPSS 28.0 in orodja IEA IDBAnalyzer Version 5.0.16, ki nam pri obravnavi podatkov omogoča uporabo uteži za posameznega učenca (W_FSTUWT) in vzorčnih uteži z namenom ustrezne ocene standardne napake parametrov v populaciji po metodi ponovnega vzorčenja (angl. *Bootstrap*).

Rezultati

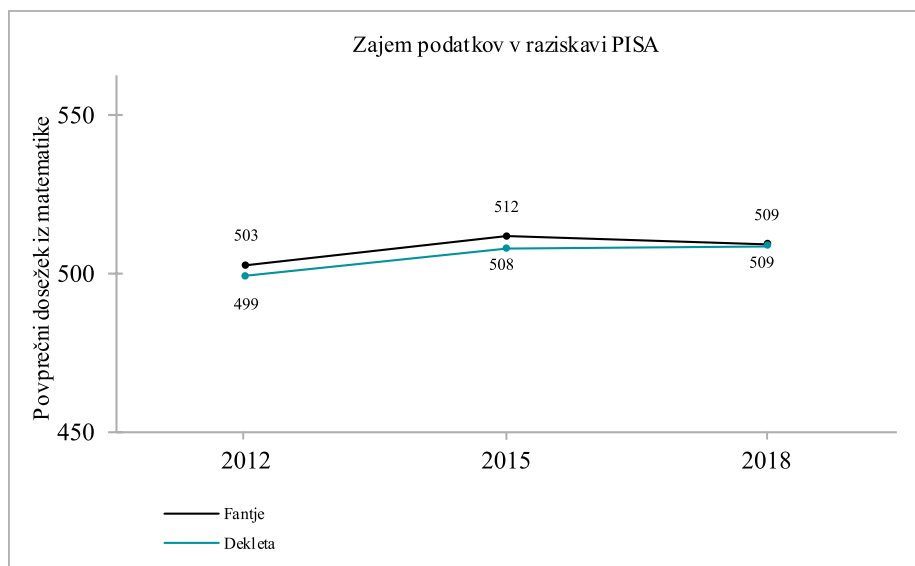
Povprečni dosežki iz matematike med letoma 2006 in 2018

Dosežek iz matematike slovenskih 15-letnikov je bil leta 2018 509 točk na mednarodni lestvici matematične pismenosti (Slika 2). Kot tak je bil podoben povprečnemu dosežku leta 2015 (510 točk). Povprečna dosežka iz leta 2015 in 2018 sta nekoliko višja kot v letih 2006 (504 točke), 2009 (501 točka) in 2012 (501 točka). V kategorizaciji držav po obliki trenda v dosežkih iz matematike se Slovenija umešča med države brez značilnega trenda oziroma med države s t. i. pospešeno-stacionarnim trendom⁵, vendar so razlike v povprečnih dosežkih med leti majhne (OECD, 2019a; Šterman Ivančič, 2019).



Slika 2: Povprečni dosežek iz matematike v raziskavi PISA med letoma 2006 in 2018

5 Med letoma 2012 in 2015 beležimo povišanje povprečnega dosežka.



Slika 3: Povprečni dosežki iz matematike v raziskavi PISA med letoma 2012 in 2018 ločeno po spolu

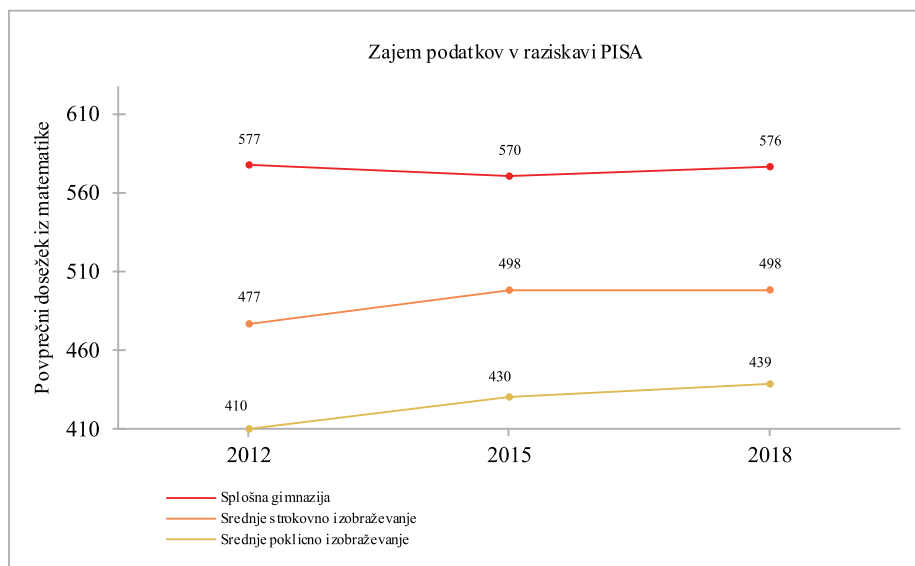
Razlike v povprečnih dosežkih iz matematike glede na spol

Slovenija tako v letu 2012 kot tudi v letih 2015 in 2018 v raziskavi PISA ni beležila značilnih razlik med spoloma na lestvici matematične pismenosti (Slika 3). V letih 2012 in 2015 so fantje v povprečju sicer dosegli 4 točke več na lestvici matematične pismenosti kot dekleta (503 točke ($SE = 1,98$) fantje, 499 točk ($SE = 1,99$) dekleta v 2012 in 512 točk ($SE = 1,92$) fantje ter 508 točk ($SE = 2,02$) dekleta v 2015), vendar razlika ni statistično zna-

čilna ($t(5909) = 1,08$; $p > 0,05$ v 2012 in $t(6404) = 1,16$; $p > 0,05$ v 2015). V raziskavi PISA 2018 so tako dekleta kot fantje na lestvici matematične pismenosti v povprečju dosegli 509 točk.

Razlike v povprečnih dosežkih iz matematike glede na izobraževalni program

Pri preverjanju razlik v dosežkih iz matematike med različnimi izobraževalnimi programi v Sloveniji rezultati (Slika 4) kažejo, da v vseh treh zajemih podatkov

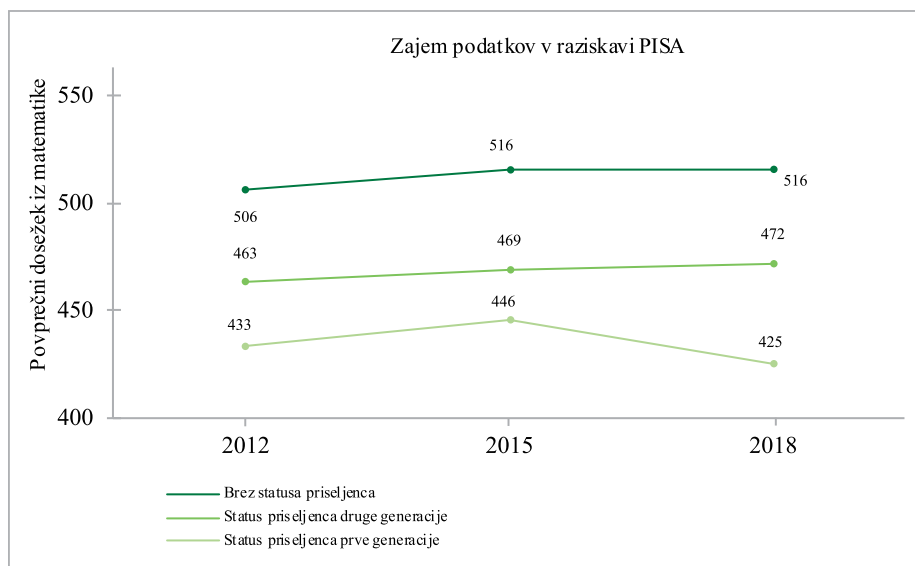


Slika 4: Povprečni dosežki iz matematike v raziskavi PISA med letoma 2012 in 2018 ločeno glede na izobraževalni program

raziskave PISA, t. j. 2012, 2015 in 2018, prihaja do značilnih razlik med učenci in učenkami, ki obiskujejo različne izobraževalne programe. V vseh treh zajemih podatkov raziskave so najvišje matematične dosežke v povprečju dosegli učenci in učenke, ki so obiskovali programe splošne gimnazije (577 točk ($SE = 2,18$) leta 2012, 570 točk ($SE = 2,24$) leta 2015 in 576 točk ($SE = 2,16$) leta 2018), temu so sledili dosežki iz matematike učencev in učenk, ki so obiskovali programe srednjega strokovnega izobraževanja (477 točk ($SE = 1,59$) leta 2012, 498 točk ($SE = 2,13$) leta 2015 in 498 točk ($SE = 1,95$) leta 2018), najnižje matematične dosežke pa so v vseh treh zajemih podatkov raziskave dosegli učenci in učenke, ki so obiskovali programe srednjega poklicnega izobraževanja (410 točk ($SE = 1,93$) leta 2012, 430 točk ($SE = 3,12$) leta 2015 in 439 točk ($SE = 2,81$) leta 2018). Največja značilna razlika v dosežkih iz matematike se tako kaže med učenci in učenkami, ki obiskujejo programe splošne gimnazije in srednjega poklicnega izobraževanja, in sicer je bila ta razlika kar 167 točk leta 2012 ($t(2728) = 58,40$; $p < 0,001$, 140 točk leta 2015 ($t(2954) = 35,44$; $p < 0,001$ in 137 točk leta 2018 ($t(2849) = 41,84$; $p < 0,001$), kar predstavlja približno dve ravni lestvice matematične pismenosti.

Razlike v povprečnih dosežkih iz matematike glede na status priseljence

Tudi pri preverjanju razlik v dosežkih iz matematike na preizkusu PISA glede na status priseljence prihaja med učenci in učenkami z različnim statusom do značilnih razlik (Slika 5). V vseh treh zajemih podatkov raziskave so najvišje dosežke v povprečju dosegli učenci in učenke, ki niso poročali o statusu priseljence (506 točk ($SE = 1,14$) leta 2012, 516 točk ($SE = 1,30$) leta 2015 in 516 točk ($SE = 1,44$) leta 2018). Tem so sledili učenci in učenke, ki so poročali o statusu priseljence druge generacije (463 točk ($SE = 5,26$) leta 2012, 469 točk ($SE = 6,91$) leta 2015 in 472 točk ($SE = 8,86$) leta 2018), najnižje dosežke na lestvici matematične pismenosti pa so v povprečju dosegli učenci in učenke, ki so poročali o statusu priseljence prve generacije (433 točk ($SE = 10,38$) leta 2012, 446 točk ($SE = 8,87$) leta 2015 in 425 točk ($SE = 9,84$) leta 2018). Značilna razlika v dosežkih na lestvici matematične pisme-



Slika 5: Povprečni dosežki iz matematike v raziskavi PISA med letoma 2012 in 2018 ločeno glede na status priseljenca

nosti med učenci in učenkami, ki niso poročali o statusu priseljenca in tistimi, ki so poročali o statusu priseljenca prve generacije, je bila 73 točk leta 2012 $t(5444) = 7,29; p < 0,001$, 70 točk leta 2015 $t(6000) = 7,76; p < 0,001$ in kar 91 točk leta 2018 $t(6051) = 9,13; p < 0,001$, kar predstavlja približno eno raven na lestvici matematične pismenosti.

Razprava in zaključki

Pri interpretaciji pričujočih rezultatov je pomembno upoštevati, da je bila matematika kot poudarjeno področje merjenja v raziskavo vključena v zajemu 2012, v zajemih 2015 in 2018 pa smo jo ugotavljali v manjšem obsegu. Kljub temu nam ti podatki dajejo dovolj dober vpogled v dogajanje na področju dosežkov iz matematike med posameznimi zajemi podatkov raziskave.

Analiza povprečnih dosežkov iz matematike na preizkusu PISA med letoma 2006 in 2018 kaže, da so dosežki na nacionalni ravni stabilni in nad povprečjem držav OECD, kar je spodbuden podatek, sploh glede na dosežke s področja bralne pismenosti, kjer v Sloveniji beležimo drugačne trende v povprečnih dosežkih (Šterman Ivančič, 2019).

Spodbuden je tudi podatek, da v Sloveniji ne beležimo značilnih razlik v dosežkih iz matematike med spoloma. Nasprotno

temu pa beležimo precejšnje razlike v dosežkih glede na izobraževalni program in status priseljenca. Nizke dosežke iz matematike dosegajo predvsem učenci in učenke, ki obiskujejo programe srednjega poklicnega izobraževanja in učenci in učenke, ki so v raziskavi poročali o statusu priseljenca prve generacije. Razlike med različnimi srednješolskimi izobraževalnimi programi so sicer pričakovane, med drugim zaradi različnih sposobnosti učencev in učenk ter njihovega predznanja, kakor tudi zaradi omejitve vpisa na določene srednješolske programe, vendar pa je razlika med dosežki učencev in učenk, ki obiskujejo programe gimnazijskega izobraževanja, in tistimi, ki obiskujejo programe srednjega poklicnega izobraževanja, v zajemu podatkov PISA 2018 137 točk, kar predstavlja več kot dve leti izobraževanja (Kaiser idr., 2016; OECD, 2013a).

Značilne razlike med učenci in učenkami, ki obiskujejo različne izobraževalne programe, se v okviru raziskave PISA kažejo tudi na drugih področjih znanja in učenja, na primer na področju bralne pismenosti, globalnih kompetenc učencev in učenk in dobrobiti slovenskih 15-letnikov (npr. Puklek Levpušček idr., 2012; Šterman Ivančič in Puklek Levpušček, 2020; Šterman Ivančič in Štremfel, 2023). To kaže na potrebo po dodatnem preučevanju kakovosti izobraževanja v različnih izobraževalnih programih v Sloveniji, z vidika krepitve različnih psihosocialnih

dejavnikov učnih dosežkov (npr. učna motivacija, spodbudni odnosi), saj so ravno ti dejavniki tisti, katerih pozitivne učinke lahko krepimo v samem izobraževalnem sistemu.

Razlike v dosežkih med učenci in učenkami, ki so poročali o statusu priseljenca in tistimi, ki tega statusa nimajo, so se glede na pričujoče podatke z leti še povečale. Podatki v okviru raziskave PISA kažejo tudi, da je bilo leta 2018, v primerjavi s prejšnjimi zajemi podatkov, največ priseljencev s statusom prve generacije, t. j. na novo priseljenih učencev in učenk. Iz podatkov je razvidno tudi, da se Slovenija glede na odstotek učencev in učenk s statusom priseljenca, ki so na lestvici bralne pismenosti dosegli najvišje rezultate, umešča med države z najnižjim odstotkom teh učencev (9 odstotkov proti 17 odstotkom na ravni držav OECD) (OECD, 2019b), kar kaže na to, da je v slovenskem izobraževalnem prostoru še vedno veliko prostora za izboljšave na področju vzpostavljanja ugodnega učnega okolja tudi za učence, ki prihajajo iz različnih socialnih in kulturnih okolij.

Razlike v dosežkih med različnimi skupinami učencev in učenk so praviloma prvi pokazatelj tega, da so znotraj različnih skupin učencev in učenk v izobraževalnem procesu prisotni različni dejavniki učnih dosežkov. Tudi Karakus s sodelavci (2023) ob pregledu napovednikov dosežkov v okviru raziskave PISA 2018 v dvajsetih državah poudarja, da je za razumevanje dosežkov potrebna podrobnejša analiza spremljajočih dejavnikov dosežkov. Ugotavlja, da se z višjimi dosežki v okviru raziskave PISA v vseh obravnavanih državah značilno povezuje zaznana učiteljeva in starševska opora pri učenju ter sodelovanje učencev in učenk v obšolskih dejavnostih, z nižjimi dosežki pa povečano zaznavanje medvrstniškega nasilja. Za podrobnejše razumevanje razlik v dosežkih iz matematike slovenskih učencev in učenk so tako potrebne dodatne sekundarne analize prihajajočih podatkov raziskave PISA 2022, ko je bila matematika ponovno preverjana kot poudarjeno področje merjenja. Na ta način bomo lahko pri pojasnjevanju dosežkov bolje razumeli vlogo socialno-čustvene dobrobiti učencev in učenk in tudi vlogo različnih vidikov pouka matematike, doživljanja matematike s strani učencev in učenk in dejavnikov na ravni šole.

Literatura

- Kaiser, G., Forgasz, H., Graven, M., Kuzniak, A., Simmt, E. in Xu, B. (2016). *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education*. Hamburg: Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5>
- Karakus, M., Courtney, M. in Aydin, H. (2023). Understanding the academic achievement of the first and second-generation immigrant students: a multi-level analysis of PISA 2018 data. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 35, str. 233–278. <https://doi.org/10.1007/s11092-022-09395-x>
- OECD (2013a). *PISA 2012 results: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2013b). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019a). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019b). *PISA 2018 results: Where all students can succeed*. Paris: OECD Publishing.
- Puklek Levpušček, M., Podlesek, A. in Šterman Ivančič, K. (2012). *Dejavniki bralne pismenosti v raziskavi PISA 2009*. Ljubljana: Digitalna knjižnica Pedagoškega inštituta.
- Šterman Ivančič, K. (ur.) (2013). *Izhodišča merjenja matematične pismenosti v raziskavi PISA 2012 s primeri nalog*. Ljubljana: Digitalna knjižnica Pedagoškega inštituta.
- Šterman Ivančič, K. (ur.) (2019). *PISA 2018: Nacionalno poročilo s primeri nalog iz branja*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Šterman Ivančič, K. in Puklek Levpušček M. (2020). Branje mladih leta 2009 in leta 2018 ter razlike v branju glede na spol in izobraževalni program. *Šolsko polje*, 31(1–2), str. 11–33.
- Šterman Ivančič, K. in Štremfel, U. (2023). *Globalne kompetence slovenskih učencev in učenk: konceptualni in empirični vpogledi*. Ljubljana: Digitalna knjižnica Pedagoškega inštituta.
- Štraus, M. in Markelj, N. (2011). Bralna, matematična in naravoslovna pismenost dijakov in dijakinj 1. letnikov srednjih šol v Sloveniji v raziskavi PISA 2009. *Šolsko polje*, 22(5–6), str. 35–68.
- Štraus, M. (2014). (In)equalities in PISA 2012 mathematics achievement, socio-economic gradient and mathematics-related attitudes of students in Slovenia, Canada, Germany and the United States. *Šolsko polje*, 25(5–6), str. 121–143.
- Wang, X. S., Perry, L. B., Malpique, A. in Ide, T. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: A systematic review. *Large-scale Assessment in Education*, 11(24), str. 1–42. <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>

Misli vodij projektnih timov o matematični pismenosti

V Letnem vsebinskem poročilu za leto 2020 so vodje projektnih timov odgovarjali na vprašanje **Kaj so pridobili učitelji ob izvedbi teh primerov? Kaj je drugače? Kako opazate učinke?**

V nadaljevanju navajamo nekaj odgovorov, ki se nanašajo na razvijanje matematične pismenosti. V odgovorih so osnovnošolski in srednješolski učitelji izpostavljali, da se je spremenila vloga učitelja, didaktika poučevanja in pogled na vsebine, ki jih poučujejo. Iskali in izbirali so avtentične primere. Poudarek so dajali medpredmetnosti, vertikali, procesnim znanjem in aktivni vlogi učenca/dijaka. Pomemben je bil tudi vidik medsebojnega povezovanja, učenja drug od drugega oz. nastajanja učeče se skupnosti.

*Učitelji smo ob izvedbi primerov teh dejavnosti pridobili vpogled v **poučevanje**, ki je **osredinjeno na učenca**. Tako smo tudi v drugačni vlogi. Učinki se kažejo v zaznavanju višjega (pozitivnega) **odnosa do naravoslovja in matematike**.*

*Spoznala sem **nov pristop ali strategijo** za reševanje matematičnih problemov.*

*Prilagajanje in **iskanje načinov nadgradnje matematičnih dejavnosti**.*

*Ugotovili smo, da do projekta nismo **preizkušali didaktičnih postopkov in strategij po vertikali**, kar pa sedaj zagotovo bolj sistematično počnemo. Z vključenostjo v projekt menimo, da pri načrtovanju pouka bolj poudarjamo **aktivno vlogo vsakega učenca in izboljšujemo odnos učencev do naravoslovja in matematike**.*

*Pri pripravi lastnih primerov smo v večini zapisovali dejavnosti, ki jih tudi drugače že leta izvajamo, le da smo bili sedaj bolj **pozorni na uresničevanje procesnih ciljev** in smo več razmišljali o gradnikih matematične in naravoslovne pismenosti, ki jo z njimi dijaki usvajajo.*

*S pregledovanjem in preizkušanjem primerov, ki so jih skozi spletno učilnico ponudili kolegi z drugih šol, smo **dobili nove ideje oz. nov pogled na določene teme in pristope**.*

*Učitelji smo pri načrtovanju dejavnosti za pouk bolj **pozorni na gradnike matematične in naravoslovne pismenosti**. S projektom **ohranjamo in spodbujamo lasten profesionalni razvoj**, se učimo drug od drugega, tako da prepoznavamo učinkovite pristope poučevanja.*

*Veliko primerov dejavnosti, ki podpirajo naravoslovno-matematično pismenost, je zasnovanih na **drugačnih oblikah podajanja oz. pridobivanja znanja**, kot ga običajno izvajamo v razredu. Delo v razredu je bolj dinamično, **več je komunikacije z dijaki in med dijaki**. Tak način dela dijake navaja na **samostojnejše raziskovanje določene vsebine, sodelovanje v skupini** ter oblikovanje poročil. Dijaki so pridobili samozavest pri vključevanju naravoslovno-matematičnih pojmov tudi pri drugih predmetih npr. strokovnih, večkrat tudi pri običajnem pouku povejo napoved rešitve oz. postopek reševanja.*

Učitelji smo pridobili:

- **dodatna znanja in kompetence,**
- **drugačen pogled na poučevanje** naravoslovja in matematike,
- **nova teoretična znanja s področja naravoslovne in matematične pismenosti**, na katera pri pouku geografije in zgodovine sploh nisem pomislil,
- **kot učiteljica slovenščine sem pridobila nov pogled na poučevanje**, in sicer prav zaradi vključitve določenih matematičnih/finančnih/naravoslovnih vsebin v pouk slovenščine.

*Tudi učitelji smo zaradi vključenosti v projekt **poglobljevali razpravljalni** o naravoslovni in matematični pismenosti in zdaj precej bolj razumemo, kaj vse zajemata. Ko smo po svojih učnih načrtih **iskali dejavnosti za krepitev pismenosti in konstruirali svoje strategije ali preizkušali strategije**, ki so jih pripravljali člani RVIZ, smo tudi natančneje in z drugih vidikov **spoznavali učne načrte predmetov, ki jih poučujemo**. Predvsem pa smo tvorili številne **medpredmetne povezave**, ki so omogočale po eni strani boljše razumevanje praktične uporabnosti naravoslovnih in matematičnih znanj pri drugih predmetnih področjih in s tem **večjo kakovost in trajnost znanja pri dijakih**, po drugi strani pa so te povezave **gradile boljše odnose med sodelavci**. Z več medpredmetnimi povezavami smo tudi bolj **spoznavali učne načrte drugih predmetov**, ki jih ne poučujemo .. da smo lahko našli skupne točke za izvedbo primernih učnih ur, z boljšimi odnosi pa večjo timsko povezanost kolektiva. Ob medsebojnih hospitacijah smo videli še nove priložnosti za nadaljnje sodelovanje in povezovanje, takšni boljši odnosi in izgrajene povezave pa bodo gotovo ostale tudi po zaključku projekta. Ob vpogledu v številne strategije z različnih predmetih področij smo dobili nove ideje, kaj bi mi še lahko vključili v svoj pouk, da bi ga obogatili, spoznavali pa smo tudi, **kako se pismenost gradi po vertikali**, saj smo včasih izbrali dejavnosti za nižjo stopnjo, ki smo jih potem prilagodili skupini, ki jo poučujemo. Na usposabljanjih smo se srečevali s kolegi z drugih šol in z mreženjem izmenjevali izkušnje, poglede in gradili nova poznanstva za nadaljnje sodelovanje.*

Naš VIZ in člani smo **pridobili nova znanja**, veliko izobraževanj smo se udeležili. Že od začetka projekta smo ciljno usmerjeni k razvoju naravoslovne in matematične pismenosti v povezavi z drugimi. Opravili smo temeljit razmislek, kje smo na tem področju in kam želimo ter kako. Razvili smo nekaj svojih dejavnosti in preizkušali dejavnosti iz nabora v spletni učilnici. Drugače je predvsem to, da se veliko **medpredmetno in medrazredno povezujemo**, tudi predmeti, ki se prej niso povezovali (npr. slovenščina in fizika). **Na sestankih se pogovarjamo** o dejavnostih, kako nam je kaj uspelo, kaj bi lahko naredili drugače ... **Učinek je sprememba pedagoške prakse, pouk je drugačen.**

Pri pouku potekajo dejavnosti bolj raznoliko, vključeni so novi motivacijski elementi in **izboljšuje se odnos do učenja matematike** in naravoslovnih predmetov, nekatere vsebine so predstavljene z drugačnega (procesnega) vidika kot v preteklih letih.

Za namen letnega vsebinskega poročila 2020 smo vodje projektnih timov razvojnih in implementacijskih vrtcev in šol, sodelujočih v projektu NA-MA POTI, vprašali, **kaj so pridobili učenci/dijaki ob izvedenih primerih.**

V nadaljevanju izpostavljamo nekaj izbranih odgovorov osnovnih in srednjih šol (ne pa tudi vrtcev), ki so se navezovali na razvijanje matematične pismenosti.

Učenci so s pomočjo izvedenih primerov preizkušali in reševali tipe nalog, ki jih niso vajeni oz. niso pogosto uporabljene pri pouku. Predvsem gre za **reševanje življenjskih problemov, avtentičnih situacij. Pri veliko primerih naloga ni bila npr. »tipično matematična« in se jim je zato zdelo, da ne delajo matematike.** Osmislili so pomen znanja določenih vsebin v življenju.

Ker te naloge temeljijo na **dejavni vlogi dijakov** in jim dajejo možnost samostojnega raziskovanja, so s tem **dijaki postali bolj aktivni in samostojni.** Dijaki pridobivajo naravoslovna znanja skozi avtentično in izkustveno učenje ter s pomočjo sodobne tehnologije razvijajo zmožnosti za ustvarjalno in učinkovito uporabo naravoslovja in matematike v vsakdanjem življenju.

Učenci so z reševanjem različnih problemov, tudi iz vsakdanjega življenja,
(a) pridobili in razvijali **nove izkušnje, miselne poti**, ki jim pomagajo pri razumevanju teh višjih znanj,
(b) zaznali raznolike dejavnosti, ki so bolj zanimive od frontalnega pouka in s tem **večjo motivacijo za reševanje naravoslovno-matematičnih nalog.**

Praktičen primer **povezovanja glasbe z naravoslovno-matematičnimi predmeti.**

Učenje drug od drugega.

Pridobili so uporabna znanja, aktualna prav za njihovo starostno skupino. Prav tako so **povezali matematično znanje** z znanjem zgodovinskih dejstev, vključujoč okoljsko vzgojo. Za uspešno reševanje so morali **uporabiti različne vire in obnove** že znana dejstva.

Področji matematike in naravoslovja so **doživeli kot prijetno izkušnjo.**

Reševali so **matematične izzive v vsakdanjem življenju.** Iskali so **individualne poti reševanja** predstavljenih matematičnih problemov in **preverjali dobljene rešitve.**

Veseli so do matematičnih dejavnosti, utrjevali številsko predstavo, logično mišljenje, **strategije reševanja matematičnih problemov.**

Dijaki so zagotovo pridobili nove izkušnje in nove pristope pri matematiki. **Sodelovati so morali preko timov, delali so v dvojicah**, imeli so več **priložnosti za samostojno delo.**

Naučili so se nekaterih načinov **samostojnega dela** (npr. pri matematiki posploševanje s konkretnega na splošno).

Razvili so znanje o raziskovanju narave in reševanju različnih matematičnih problemov.

Dijaki so osvajali tako vsebinske kot procesne cilje, ki jih lahko povežemo z gradniki matematične in naravoslovne pismenosti.

Učenci so pridobili nova znanja na drugačen način. Odkrili so, da **matematika** ni samo suhoparno računanje, pač pa je lahko **zabavna in povezana z vsakdanjim življenjem.**

Dijaki so pridobili več samostojnosti, razvijali so kritično razmišljanje. Imeli so **možnost izbire pri dejavnostih.** Spoznali so, da so **napake dovoljene.**

Učenci so pridobivali znanje na drugačen način, izvajali so zanimive dejavnosti, **izboljšal se je odnos do naravoslovja in predvsem matematike**, ki tudi zna biti zabavna.

Ob izvedbi primerov iz vsakdanjega življenja opazimo **sodelovanje dijakov**, ki sicer pri urah ne kažejo večjega zanimanja za matematično tematiko.

1. gradnik matematične pismenosti

Matematično mišljenje, razumevanje in uporaba matematičnih pojmov, postopkov ter strategij, sporočanje kot osnova matematične pismenosti

1.1 razume sporočila z matematično vsebino

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) (sprejema) razume enostavna in strukturirana sporočila z matematično vsebino b) uporablja enostavne in kompleksne bralne strategije pri branju z razumevanjem matematičnih besedil in pri reševanju besedilnih nalog c) povzema sporočilo z matematično vsebino, izlušči bistvo in potrebne podatke ter tvori novo sporočilo d) samostojno pridobi podatke iz ustnih in pisnih virov	a) (sprejema) razume enostavna, strukturirana in kompleksna sporočila z matematično vsebino b) uporablja ustrezne bralno-učne strategije pri branju z razumevanjem matematičnih besedil (na izbranih vsebinah) in pri reševanju besedilnih nalog c) povzema sporočilo z matematično vsebino, izlušči bistvo in potrebne podatke ter tvori novo sporočilo d) samostojno pridobi podatke iz verodostojnih virov	a) (sprejema), razume enostavna, strukturirana in kompleksna sporočila z matematično vsebino b) uporablja ustrezne bralno-učne strategije pri branju z razumevanjem matematičnih besedil in pri reševanju besedilnih nalog c) povzema sporočilo z matematično vsebino, izlušči bistvo in potrebne podatke ter tvori novo sporočilo d) samostojno pridobi podatke iz verodostojnih virov

1.2 pozna in uporablja strokovno terminologijo in simboliko

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) v sporočilu prepozna strokovno terminologijo in simboliko ter razume njen pomen b) ubesedeno (enostavno) matematično sporočilo zapiše z matematičnimi simboli in obratno (prebere/ubesedi zapis v matematični simboliki) c) pri opisovanju matematičnih objektov in struktur ter njihovih lastnosti uporablja ustrezno terminologijo in simboliko d) pri opisovanju situacije uporablja matematični jezik e) razume različne pomeny posameznih matematičnih terminov in simbolov	a) v sporočilu prepozna strokovno terminologijo in simboliko ter razume njen pomen b) ubesedeno matematično sporočilo zapiše z matematičnimi simboli in obratno: prebere/ubesedi zapis v matematični simboliki c) pri opisovanju matematičnih objektov in struktur ter njihovih lastnosti uporablja ustrezno terminologijo in simboliko d) v matematično preprostih situacijah oblikuje definicije in jih tudi uporablja e) smiselno uporablja matematični jezik tudi v drugih kontekstih f) razume različne pomeny posameznih matematičnih terminov in simbolov ter je fleksibilen pri njihovi uporabi	a) v sporočilu prepozna strokovno terminologijo in simboliko ter razume njen pomen b) ubesedeno matematično sporočilo zapiše z matematičnimi simboli in obratno: prebere/ubesedi zapis v matematični simboliki c) pri opisovanju matematičnih objektov in struktur ter njihovih lastnosti uporablja ustrezno terminologijo in simboliko d) v matematičnih situacijah oblikuje definicije, pozna njihov namen in jih uporablja e) smiselno uporablja matematični jezik tudi v drugih kontekstih f) razume različne pomeny posameznih matematičnih terminov in simbolov ter je fleksibilen pri njihovi uporabi

1.3 predstavi, utemelji in vrednoti lastne miselne procese

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) na ustrezen način predstavi in razloži proces reševanja nalog in problemov ter matematično razmišljanje b) sodeluje v matematični razpravi c) <i>po zastavljenih kriterijih presoja o lastnem delu</i>	a) na ustrezne načine predstavi, razloži in povzame proces reševanja nalog in problemov ter matematično razmišljanje b) sodeluje v matematični razpravi c) <i>po zastavljenih kriterijih presoja o lastnem delu</i>	a) na ustrezne načine predstavi, razloži, utemelji in povzame proces reševanja nalog in problemov ter matematično razmišljanje b) sodeluje v matematični razpravi c) <i>po zastavljenih kriterijih presoja o lastnem delu</i>

¹ Priloga je izsek iz gradiva Sirnik, M. idr. (2022). Matematična pismenost: Opredelitev in gradniki. Ljubljana: ZRSŠ. Dostopno na www.zrss.si/pdf/Matematicna_pismenost_gradniki.pdf, namenjena le za 2. in 3. VIO v osnovni šoli in za sredno šolo.

1.4 prepozna, razume in uporablja matematične pojme v različnih okoliščinah

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) prepozna na različne načine (konkretno, grafično, simbolno) reprezentirane matematične pojme tudi v manj znanih situacijah b) uporablja smiselne reprezentacije matematičnih pojmov ter prehaja med njimi c) s primeri potrjuje oziroma zavrača trditve o lastnostih matematičnih pojmov d) predstavlja si veličine in količine e) matematične pojme razlikuje glede na njihove lastnosti in odnose med njimi f) različne (podobne) situacije interpretira z uporabo matematičnih pojmov	a) prepozna na različne načine (konkretno, grafično, simbolno) reprezentirane matematične pojme v različnih situacijah b) uporablja smiselne reprezentacije matematičnih pojmov ter prehaja med njimi c) s primeri potrjuje oziroma zavrača trditve o lastnostih matematičnih pojmov d) predstavlja si veličine in količine e) matematične pojme razlikuje glede na njihove lastnosti, prepozna sorodne pojme in odnose med njimi f) različne (tudi nove) situacije interpretira z uporabo matematičnih pojmov	a) prepozna na različne načine (konkretno, grafično, simbolno) reprezentirane matematične pojme v različnih situacijah b) uporablja smiselne reprezentacije matematičnih pojmov ter prehaja med njimi c) s primeri oziroma protiprimeri potrjuje ali zavrača trditve o lastnostih matematičnih pojmov d) predstavlja si veličine in količine e) matematične pojme razlikuje glede na njihove lastnosti, prepozna sorodne pojme in odnose med njimi f) različne (tudi nove) situacije interpretira z uporabo matematičnih pojmov

1.5 pozna in v različnih okoliščinah uporablja ustrezne postopke in orodja

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) pozna in uporablja različne matematične postopke pri raziskovanju matematičnih situacij in reševanju nalog b) izbere ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve c) pri reševanju uporablja lastne postopke d) preveri pravilnost rezultatov izvedenih postopkov e) izbere in uporablja ustrezna orodja za reševanje, izražanje in sporočanje	a) pozna in uporablja različne matematične postopke pri raziskovanju neznanih situacij in reševanju nalog b) izbere ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve c) pri reševanju uporablja lastne postopke d) preveri pravilnost rezultatov izvedenih postopkov e) izbere in uporablja ustrezna orodja za reševanje, izražanje in sporočanje	a) pozna in uporablja različne matematične postopke pri raziskovanju neznanih situacij in reševanju nalog b) izbere ustrezne postopke, ki vodijo do rešitve c) pri reševanju uporablja nove (lastne) postopke d) preveri pravilnost rezultatov izvedenih postopkov e) pri izvajanju različnih dejavnosti učinkovito uporablja različna orodja in pripomočke ter upošteva njihove omejitve

1.6 napoveduje in presoja rezultate, utemeljuje trditve, postopke in odločitve

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) presoja o potrebnih in zadostnih podatkih v matematični situaciji oziroma nalogi b) na podlagi matematičnega znanja in lastnih izkušenj napoveduje rešitve c) presoja o ustreznosti izbire in izpeljave postopkov pri reševanju nalog d) vrednoti dobljene rešitve ter predlaga popravke in izboljšave e) poišče primer za svojo trditev	a) presoja o potrebnih in zadostnih podatkih v matematični situaciji oziroma nalogi b) na podlagi matematičnega znanja, lastnih izkušenj in pridobljenih podatkov napoveduje rešitve c) presoja o ustreznosti izbire in izpeljave postopkov pri reševanju nalog d) vrednoti dobljene rešitve, presoja o njihovi ustreznosti ter predlaga popravke in izboljšave e) oblikuje lastne matematične trditve, jih preveri in utemelji	a) presoja o potrebnih in zadostnih podatkih v matematični situaciji oziroma nalogi b) na podlagi matematičnega znanja, lastnih izkušenj in pridobljenih podatkov napoveduje rešitve c) presoja o ustreznosti izbire in izpeljave postopkov pri reševanju nalog d) vrednoti dobljene rešitve in presoja o njihovi smiselnosti, ustreznosti oziroma pravilnosti, neustrezne rešitve popravi ter predlaga izboljšave e) oblikuje matematične trditve in hipoteze ter jih preveri (dokaže oz. ovrže) f) matematične trditve utemeljuje z ustrezno ravni strogo

1.7 uporablja različne strategije pri reševanju matematičnih problemov

OSNOVNA ŠOLA		SREDNJA ŠOLA
2. VIO	3. VIO	
a) pri reševanju matematičnih problemov uporablja znane strategije, primerne razvojni stopnji b) pri reševanju raznovrstnih matematičnih problemov (zaprti, odprti, s preveč podatki, premalo podatki, nekonsistentnimi podatki, z več rešitvami, brez rešitev, nesmiselno rešitvijo) uporablja procesna znanja c) na osnovi danih matematičnih situacij ali problemov oblikuje različna vprašanja in podobne probleme d) presoja o ustreznosti izbire strategij pri reševanju problemov e) <i>reševanje matematičnih problemov doživlja kot izziv in kreativno dejavnost</i>	a) pri reševanju matematičnih problemov uporablja različne strategije (npr. poskusi in napake, sistematično preizkušanje, posebni primeri) b) pri reševanju raznovrstnih matematičnih problemov (zaprti, odprti, s preveč podatki, premalo podatki, nekonsistentnimi podatki, z več rešitvami, brez rešitev, nesmiselno rešitvijo), preiskovanju ¹² in odkrivanju ¹³ uporablja procesna znanja c) na osnovi danih matematičnih situacij ali problemov oblikuje različna vprašanja in podobne probleme d) presoja o ustreznosti izbire strategij pri reševanju problemov e) <i>reševanje matematičnih problemov doživlja kot izziv in kreativno dejavnost</i>	a) pri reševanju matematičnih problemov uporablja smiselne strategije (npr. poskusi in napake, obrnjeno razmišljanje, sistematično preizkušanje, posebni primeri, analogija) b) pri reševanju raznovrstnih matematičnih problemov (zaprti, odprti, s preveč podatki, premalo podatki, nekonsistentnimi podatki, z več rešitvami, brez rešitev, nesmiselno rešitvijo), preiskovanju in odkrivanju uporablja procesna znanja (npr. induktivno sklepanje, posploševanje, deduktivno sklepanje) c) na osnovi danih matematičnih situacij ali problemov oblikuje različna vprašanja in nove probleme d) presoja o ustreznosti izbire strategij pri reševanju problemov e) <i>reševanje matematičnih problemov doživlja kot izziv in kreativno dejavnost</i>

2. gradnik matematične pismenosti

Reševanje problemov v raznolikih kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo

2 obravnava raznolike življenjske probleme (probleme, ki ne zahtevajo matematičnega modeliranja)

2.1 obravnava situacije z matematičnim modeliranjem

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) prepozna matematični problem v življenjski situaciji in ga izrazi v matematičnem jeziku b) oblikuje lastni načrt reševanja in ga predstavi c) oblikuje in uporabi smiselne matematične strategije za reševanje problema in problem reši d) predstavi, interpretira in vrednoti (delne in končne) rešitve v kontekstu	a) prepozna matematični problem v življenjski situaciji in ga izrazi v matematičnem jeziku b) oblikuje lastni načrt reševanja in ga predstavi c) oblikuje in uporabi smiselne matematične strategije za reševanje problema in problem reši d) predstavi, interpretira in vrednoti rešitve (delne in končne) v kontekstu

2.2 obravnava situacije z matematičnim modeliranjem

2.2.1 prenese situacijo v matematični kontekst

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) prepozna, da bo dano situacijo lahko matematično modeliral b) opiše življenjski problem (npr. osebni, družbeni, strokovni) v matematičnem jeziku c) prepozna količine, matematične pojme in odnose v obravnavani situaciji in odloča o njihovi relevantnosti d) poenostavi situacijo, da omogoči matematično obravnavo e) predstavi situacijo z matematičnimi sredstvi in oblikuje problemska vprašanja v matematičnem kontekstu	a) prepozna, da bo dano situacijo lahko matematično modeliral b) opiše življenjski problem (npr. osebni, družbeni, strokovni, znanstveni) v matematičnem jeziku c) prepozna količine, matematične pojme in odnose v obravnavani situaciji in odloča o njihovi relevantnosti d) poenostavi situacijo, da omogoči matematično obravnavo e) predstavi situacijo na matematični način (s pojmi, reprezentiranimi na različne načine, postopki, prikazi itd.) in oblikuje problemska vprašanja v matematičnem kontekstu

2.2.2 oblikuje matematične modele za dano situacijo

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) pri načrtovanju modela opredeli spremenljivke, formulira predpostavke in navede omejitve modela b) odloča o vrsti modela (empirični, simulacijski, teoretični, algoritmični itd.) glede na dano situacijo c) prepozna in zapiše odnose med izbranimi spremenljivkami oziroma predlaga matematično strukturo za dano situacijo (npr. funkcijski predpis, graf, linearna enačba, sistem linearnih enačb, diagram, preglednica, geometrijski objekt, slika, opisno ali kako drugače) d) pri izdelavi modela uporablja ustrezna matematična in tehnološka orodja	a) pri načrtovanju modela opredeli spremenljivke, formulira predpostavke in navede omejitve modela b) odloča o vrsti modela (empirični, simulacijski, teoretični, algoritmični itd.) in izbere ustreznega c) prepozna in zapiše odnose med izbranimi spremenljivkami oziroma predlaga matematično strukturo za dano situacijo (npr. funkcijski predpis, graf, enačba, sistem enačb, diagram, preglednica, geometrijski objekt, stožnice, slika, opisno ali kako drugače) d) pri izdelavi modela uporablja ustrezna matematična in tehnološka orodja

2.2.3 uporablja matematične modele

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) opiše dane in lastne modele z različnimi matematičnimi reprezentacijami b) uporablja dane in lastne modele c) razloži model in upošteva značilnosti konteksta (ustrezne enote, natančnost, zaokroževanje) d) pri uporabi modela se poslužuje tehnoloških orodij (računalo, računalniške preglednice, razni programi, spletne aplikacije itd.) e) pozna in uporablja tehnike za simuliranje modela (računalniške preglednice, programiranje, programi za delo s funkcijami, programi dinamične geometrije itd.) f) interpretira matematične rešitve (izračune, dobljene z modelom) v kontekstu	a) opiše dane in lastne modele z različnimi matematičnimi reprezentacijami b) uporablja dane in lastne modele c) razloži model in upošteva značilnosti konteksta (ustrezne enote, natančnost, zaokroževanje) d) pri uporabi modela se poslužuje tehnoloških orodij (merilni pripomočki, pripomočki za računanje in grafično prikazovanje itd.) e) pozna in uporablja tehnike za simuliranje modela (računalniške preglednice, programiranje, programi za delo s funkcijami, programi dinamične geometrije itd.) f) interpretira matematične rešitve (izračune, dobljene z modelom) v kontekstu

2.2.4 vrednoti matematične modele

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) obravnava ustreznost (smiselnost, pravilnost, natančnost) modela v različnih okoliščinah (npr. obravnava mej, obravnava predpostavk, zanemarjenih količin) b) na novih podatkih, primerih, situacijah preverja uporabnost modela c) izdela ustrežnejši model na osnovi ugotovljenih pomanjkljivosti danega modela d) primerja različne modele (npr. glede na točnost, obseg uporabnosti, zahtevnost uporabe)	a) obravnava ustreznost (smiselnost, pravilnost, natančnost) modela v različnih okoliščinah (npr. obravnava mej, obravnava predpostavk, zanemarjenih količin) b) na novih podatkih, primerih, situacijah preverja uporabnost modela c) izdela ustrežnejši model na osnovi ugotovljenih pomanjkljivosti danega modela d) primerja različne modele (npr. glede na točnost, obseg uporabnosti, zahtevnost uporabe)

2.3 razume matematične prakse v različnih kontekstih

OSNOVNA ŠOLA	SREDNJA ŠOLA
3. VIO	
a) prepozna in z matematičnim jezikom opiše neformalne matematične prakse	a) prepozna in z matematičnim jezikom opiše neformalne matematične prakse b) interpretira matematične prakse v smislu neformalnega matematičnega modela c) prepoznava in razume pomen »nematematičnih dejavnikov« v matematičnih praksah (npr. pomen orodij, tradicije, matematično znanje uporabnika, širši kontekst dejavnosti)

Primeri dejavnosti za razvijanje matematične pismenosti



www.zrss.si/digitalna-bralnica/na-ma-poti/

V priročnikih, ki smo jih izdali v projektu NA-MA POTI, je predstavljenih več primerov dejavnosti za razvijanje **matematične pismenosti**. Navajamo naslove primerov dejavnosti in v katerem priročniku najdete podrobnejše zapise o njih. Naj vas zapisane in izvedene dejavnosti, ki so jih pripravili učitelji, spodbudijo, da jih boste prebrali, priredili za vaše učence in jih nato v razredih z učenci tudi preizkusili.

	Naslov dejavnosti	Obdobje
 	Primerjamo, razvrščamo in tvorimo definicije štirikotnikov	7. in 8. razred
	Preverjanje, razvrščanje in uporaba različnih reprezentacij geometrijskih teles	9. razred
	Razumevanje in uporaba različnih pojmov (funkcija, enačba, neenačba, ničla funkcije, krivulja ...) pri kvadratni funkciji	srednja šola
	Prikaz in računanje prevožene poti kolesarja z uporabo eksponentne funkcije	srednja šola
	Raziskovanje obstoja in lastnosti platonskih teles	srednja šola
	Modeliranje z učenci 5. in 6. razreda ob nalogi Ukrepanje s sredstvi za varstvo rastlin	5. in 6. razred
	Izdelava darilne škatlice za čokoladne bonbone	6. razred
	Uporaba linearnega modela za gorenje sveče	srednja šola
	Izdelava matematičnega modela za zavorno pot avtomobila	srednja šola
 	Uporaba deliteljev in večkratnikov pri iskanju zmagovite poteze	4., 5., 6. razred
	Ugotavljanje modela za višino človeka glede na velikost čevljev	6.–9. razred, tudi srednja šola
	Modeliranje jakosti radioaktivnega sevanja z racionalno funkcijo	srednja šola
 	Otroška soba	4., 5., 6. razred
	Koronavirus – kako naprej	srednja šola
 	Modeliranje ob nalogi Pregretje telesa	III. VIO osnovne šole, srednja šola

Matematični nahrbtnik v vrtcu

Maths Backpack in Preschool

Nataša Živkovič

Vrtec pri Osnovni šoli Istrskega odreda Gračišče

Izvleček

V članku so predstavljene dejavnosti z imenom matematični nahrbtnik, ki so imele dva namena. Prvi namen je bil povezati otroke, starše in vzgojitelje, drug namen pa je bil spodbuditi starše k ozaveščanju, kaj je zgodnje učenje matematike. V članku predstavimo matematični nahrbtnik, zvezek in dejavnosti ter komentarje staršev.

Ključne besede: zgodnje učenje matematike, matematični nahrbtnik, NA-MA POTI

Abstract

This article introduces the Maths Backpack activities and their objectives. The original purpose was to bring children, parents, and instructors together. The other one was to encourage parents to raise their child's awareness of the importance of early mathematical learning. We examine the maths backpack, the notebook, tasks, and parental feedback.

Keywords: early mathematics learning, mathematics backpack, NA-MA POTI

Sodelovanje s starši

Vonta (2009) in drugi avtorji (Patrikakou, Weissberg, Redding in Walberg (2005)) poudarjajo, da mlajši kot je otrok, pomembnejše je zanj sodelovanje med starši in vrtcem. Izhodišče dejavnosti matematičnega nahrbtnika (v nadaljevanju MN) smo našli tudi v Bronfenbrennerjevi ekološki teoriji (1986), saj prvi izmed avtorjevih sistemov predstavlja ravno okolje družine in vrtca. Avtor poleg družine na prvo mesto postavlja šolo – v našem primeru vrtec, saj se otrok že zgodaj srečuje z matematiko prav v svojem mikrookolju. Tretje pomembno izhodišče sta bila začetek projekta NA-MA POTI v naši ustanovi in želja, da bi starše seznanili s pomenom zgodnjega učenja matematike v prvem starostnem obdobju. Četrto, nič manj pomembno izhodišče pa je potreba po raziskovanju zgodnjega učenja matematike ter sodelovanja s starši na tem področju.

Čeprav se slovenski Kurikulum za vrtce (1999) prenavlja in imamo že oblikovana Izhodišča za prenovo Kurikuluma za vrtce (2022), naše delo še vedno temelji na tem nacionalnem dokumentu. Poudariti želimo, da je v enem izmed kurikularnih

ciljev za vrtec zapisano, da je *cilj Kurikuluma za vrtec izboljšanje informiranja in sodelovanja s starši*. Prek vsebin so starši dobili nekaj informacij in idej o matematičnem področju in delu oziroma dejavnostih v vrtcu. Z vključevanjem staršev v dejavnosti MN smo omogočili njihovo pravico do sprotne informacije in poglobljenega pogovora o otroku na govorilnih uricah kakor ob drugih priložnostih. Povezovanje s starši in izmenjavanje informacij o otrokovih dosežkih in sposobnostih za lažjo presojo o tem, kaj otrok zmore in kaj ga veseli, je ključno za spodbudno vzdušje pri matematičnih dejavnostih (Bahovec idr., 2004, str. 52). Lepičnik Vodopivec (2012) meni, da je prednost sodelovanja v tem, da starši z večjo povezanostjo in s pogovori postajajo občutljivejši za otrokove socialne, intelektualne ter čustvene potrebe. Avtorica meni, da si vzgojitelj tako pridobimo zaupanje staršev, le-ti pa dobijo veliko koristnih informacij o razvoju njihovega otroka in tako začnejo uporabljati več pozitivnega spodbujanja in bolj spoštujejo delo vzgojiteljev.

Obstaja veliko razlogov, zakaj bi morali začeti z matematiko že zelo zgodaj v otroštvu. Avtorja Clements in Sarama (2007) sta svoje ugotovitve in raziskave utemeljila v sedmih točkah.

1. Vse več otrok je vključenih v predšolsko organizirano vzgojo, kar velja tudi za Slovenijo.
2. V zadnjih desetletjih je opaziti večjo prepoznavnost pomena matematike v družbi.
3. Rezultati različnih mednarodnih raziskav (kot je npr. PISA) postajajo merilo in smerokaz; sledijo jim različni snovalci učnih načrtov in raziskovalci ter skušajo ugotoviti, zakaj so otroci po ocenah svojega znanja tam, kjer so.
4. Med otroki znotraj ene države obstajajo različna znanja med otroki, ki so lahko posledica družbenoekonomskih, kulturnih in jezikovnih razlik in statusov posameznika.
5. V zadnjih 30 letih so raziskovalci spremenili svoja stališča in perspektivo do matematične zmogljivosti otrok v predšolskem obdobju.
6. Vse več je raziskav, ki so sicer večinoma povezane s prostorom Združenih

držav Amerike in Kanade, a vse več je tudi raziskav iz Evrope in Azije, ki ugotavljajo, da je zgodnje matematično znanje lahko napovedovalec šolskega uspeha, stopnje izobrazbe, napoveduje pa tudi uspeh pri branju, matematiki, naravoslovju in znanstvenih dosežkih.

7. Avtorja menita, da je premalo povezav med otrokovim neformalnim znanjem in matematiko v šoli, ter predlagata, da se raziše, kaj pomeni matematika različnim avtorjem in raziskovalcem.

Prek dejavnosti MN smo se približali tudi načelu enakih možnosti in upoštevanja različnosti med otroki ter načelu multikulturalizma, saj smo prek iger imeli možnost spoznavanja družin otrok in njihovo raznolikost, za katero morda nismo vedeli. Hkrati pa so imeli starši možnost vključevanja vseh članov družine, izbire iger in gradiv za otroka. Del tega so bili deležni tudi preostali otroci v skupini, saj so prek iger dobili nove izkušnje in informacije o svetu, ki ga šele spoznavajo. MN je upošteval tudi načelo horizontalne in vertikalne povezanosti s starši, saj so starši imeli možnost izbrati vsebino in torej metodo, prek katere so se vsi otroci v skupini seznanili z matematično dejavnostjo. V različnih situacijah, ob posojanju iger, so skušali verbalizirati navodila drugemu otroku, iskali načine, kako sporočiti, oblikovati in pripisati pomen, s tem pa so pridobivali nove besede in življenjsko pomembne izkušnje.

Matematični nahrbtnik

Starše smo seznanili z dejavnostmi MN na roditeljskem sestanku. Vsebinsko je predstavljala torbica, v kateri so bile kartonke z matematičnimi vsebinami (števil, oblike, barve ...) in zvezek z izbranimi matematičnimi dejavnostmi. Zvezek z dejavnostmi sem pripravila sama in je vseboval 27 predlaganih dejavnosti, ki so bile opremljene s fotografijami. Primeri dejavnosti so bili povezani s področjem števil, geometrije, razvrščanja, vzorcev, urejanja in prirejanja ter kombinatorike. V uvodnem delu zvezka so bila navodila za starše ter spletni naslov, kamor so lahko po želji poslali kako fotografijo s komentarjem. Navodilo je staršem narekovalo, da so si z otrokom izbral nalogo in skupaj z njim (po njegovih zmožnostih) ustvarili matematično igro, ki so jo prinesli v vrtec

(Slika 1). V nadaljevanju izpostavljam dva izbrana komentarja staršev.

»Sicer se je zdela super zamisel, vendar nas je v našem primeru čas malo priganjal. Ker imamo res hiter tempo življenja in ogromno obveznosti, nas je oviral le čas, saj smo bili časovno omejeni. Sicer so takšne naloge super, predvsem zato ker gre za sodelovanje otrok in staršev.« (mama 2,5-letnega dečka)

»Zdi se mi pomembno, da starši sodelujemo z vrtcem tudi na tak način, kot je matematični nahrbtnik, da pripomoremo k še bolj raznolikemu načinu učenja naših malčkov. Sin se je počutil zelo pomembnega, ko je nesel v vrtec igrače, ki smo jih skupaj izdelali doma. Pa čeprav je bil star dobro leto. Mislim, da s tem krepimo tudi otrokovo samozavest. Hkrati pa smo si kot družina vzeli čas zase in naredili nekaj koristnega tudi za preostale prijatelje v skupini.« (mama 1,5-letnega dečka)

Starši so izdelali naslednje igre:

- razvrščanje cofkov (Slika 2)
- prirejanje z jajčki – števila
- vstavljanje lesenih žebličkov
- urejanje zamaškov po velikosti



Slika 1: Zvezek z vsebinami
Foto: Nataša Živkovič

- igra s papirnatimi krožniki (barva, oblika, število, finomotorika) (Slika 5)
- urejanje jajčk po barvi
- vstavljanje geometrijski oblik v obris (Slika 4)
- pripenjanje ščipalk na ustrezno barvo
- vstavljanje slamic v luknjo geometrijskega lika (Slika 6)
- knjiga iz blaga – urejanje po obliki, številu (do 5)

Dejavnosti MN

Dejavnosti MN so potekale v šolskem letu 2017/2018 v skupini prvega starostnega obdobja, v kateri so bili vključeni otroci od enega do treh let. Pri ustvarjanju matematičnih iger je sodelovalo 9 otrok, 3 otroci so se med letom izpisali. Starši so pokazali veliko mero ustvarjalnosti in angažiranosti, tako so starši dveh otrok naredili 2 dejavnosti, 3 starši so uporabili predloge iz zvezka v MN, preostalih 6 pa je ustvarilo svoje izvirne ideje. V nadaljevanju bomo predstavili tri didaktične igrače, ki so jih naredili starši s svojimi otroki.

Igra 1: Sortiranje cofkov

Ta matematična igra je ena tistih, ki se še vedno seli z menoj iz igralnice v igralnico.

Z njo se radi igrajo mlajši in večji otroci, cilj te naloge pa je, da barvne cofke (4 rdeče, 4 zelene, 4 rumene in 4 modre cofke) iz lične škatle uredijo in sortirajo v prozorne posodice, ki imajo na dnu prilepljeno barvno piko. Zeleni cofki v posodo z zeleno piko, rdeči cofki v posodo z rdečo piko itd. Ko so vse uredili, so cofke vrnili v škatlo in igra se je ponovno začela (Slika 2). Tako so otroci morali razumeti sporočila z matematično vsebino (prvi gradnik matematične pismenosti, podgradnik 1.1, v nadaljevanju MP 1.1), kjer so ob dejavnostih in konkretnih predstavitev matematičnih pojmov poimenovali in opisali konkretne ali grafične reprezentacije (MP 1.2 b).



Slika 2: Sortiranje cofkov
Foto: Nataša Živkovič

To dejavnost smo v naslednjem šolskem letu nadgradili z razvrščanjem po eni spremenljivki, tako da so spoznali in raziskovali drugačno matematično situacijo: spoznavali in raziskovali so različne situacije ter pri tem razvrščali elemente (MP 1.5 b). Dejavnost smo najprej začeli z igro sortiranja, saj je bila igra za otroke, ki so prvič vstopili v vrtec, nova. Potem smo razvrstitev predstavili z drevesnim diagramom (rumen cofek na vejo drevesa z rumenim piktogramom, zelen cofek na vejo z zelenim pikogramom). Sledilo je razvrščanje po eni lastnosti v drevesni diagram (Slika 3) po kriteriju »je rumen cofek«, »ni rumen cofek«. Obe dejavnosti smo izpeljali tudi v sklopu projekta NA-MA POTI.



Slika 3: Razvrščanje cofkov
Foto: Nataša Živkovič

Igra 2: Urejanje geometrijskih likov

Starši so na leseno ploščo narisali 10 različnih geometrijskih oblik ter izrezali oblike, ki so jih otroci nato postavljali na mesto obrisa geometrijskega lika (Slika 4). Liki imajo tudi napisane številke, seveda to pride v poštev predvsem za starejše otroke. Na sliki lahko opazite, kako zainteresirano se otrok ukvarja z urejanjem, prijatelja, ki sta na teh fotografiji, pa spremljata, kako to počne. Kljub starosti otrok je izmenjavanje iger potekalo zelo pogosto v slogi in miru. S tem smo zagotovo tudi postavili temelje za medvrstniško učenje.



Slika 4: Urejanje geometrijskih likov
Foto: Nataša Živkovič

Med seboj so se tudi popravljali in preverjali pravilnost rešitve oziroma prepoznali napačne rešitve in jih popravili (MP 1.6 c) Na podlagi poznavanja igre in lastne izkušnje pa so včasih tudi napovedali, kaj se bo zgodilo (MP 1.6 b) »Ne, ne tako, vidiš tako« in otrok je pokazal, kako se to dela. Med dejavnostjo je deček 1 ploskal in govoril »Bravo« dečku 2. Hkrati je moral deček 2 počakati, da je deček 1 zaključil z dejavnostjo, med čakanjem je pomagal dečku 1 pobrati cofke s tal, saj so mu padli na tla (Slika 2).

Igra 3: Geometrijske oblike, barve, števila in fina motorika

Dejavnost, ki jo bom predstavila v nadaljevanju, je bila izvirna ideja enega izmed staršev. Starši so skupaj z deklico naredili igro. Deklica je izrezala geometrijske like iz papirja (mama jih je narisala), ki sta jih nato skupaj prilepili na papirnate krožnike. Vsak krožnik je imel tudi različno število geometrijskih likov, npr. en krožnik je imel en oranžen trikotnik, drugi dva morda kvadrata, tretji tri rumene kroge itd. Na krožnike je deklica priščipnila ustrezno število ščipalk, ki pa so morale biti tudi ustrezne barve (Slika 5). Ker je naloga bolj zahtevna, so otroci pri reševanju tega izziva uporabljali različne strategije (MP 1.7 a).



Slika 5: Finomotorična igra z matematično vsebino (barva, število, geometrijske oblike)
Foto: Nataša Živkovič



Slika 6: Opazujemo in se učimo.
Foto: Nataša Živkovič

Matematične igre, ki so jih ustvarili starši, so bile primerne in so otroke pritegnile. MN so starši imeli en teden, navadno so ga vrnilo z izdelkom ob ponedeljkih, takrat so prinesli MN in matematično igro. Včasih so jo otroci predstavili v jutranjem krogu, včasih pa že ob prihodu v vrtec, saj so se hoteli z njo takoj igrati. Navadno so se najprej igrali sami, zelo hitro pa so jo posodili prijateljem, kljub temu da so to bili otroci, stari od 1 do 3 let. Poleg matematičnih izkušenj so otroci pridobivali še druga znanja in veščine. Učili so se veččin posojanja, opazovali so drug drugega (Slika 6), otrokom, ki morda dejavnosti niso

razumeli in so se igrali na svoj način, so pokazali in razlagali, kako se prav igra, bili so ponosni na svoje igre. Dejavnosti MN so tako krepile samozavest in pozitivno samopodobo posameznikov, medvrstniško učenje in sodelovanje, govor, potrpljenje in ne nazadnje razvijanje zgodnje matematične pismenosti. Vzgojiteljice otrok nismo učile, kako se igro uporablja, vzpodbujale smo lastnike igre, da pokažejo, povejo in posodijo. S spodbujanjem otrok, da so sami predstavili igre, skušali s svojimi besedami razložiti postopek, so se pravzaprav vključevali v pogovor o matematični situaciji (MP 1.3 b). Bile pa smo

pozorne, da so posamezniki preizkušali in vztrajali do konca (na primer, da je otrok razvrstil vse cofke v ustrezno barvno posodo), ko so zaključili z dejavnostjo, pa so igro morali pospraviti na ustrezno mesto. Najraje so se igrali z igro sortiranja cofkov, vstavljanj geometrijskih likov, vstavljanja jajčk, slamic in lesenih žebličkov. S temi igrami so se radi igrali tudi starejši otroci, ki so v jutranjem času prišli v skupino najmlajših otrok. Igre še vedno uporabljamo, saj so jih pustili v vrtcu. V nekaterih primerih se s temi igrami zdaj igrajo bratje in sestre otrok, ki so igre izdelali s starši.

Sklep

Rutar (2012, str. 27) navaja, da možgani niso narejeni za skladiščenje in pomnjenje podatkov, da so narejeni za čustveno in kognitivno empatijo. Zaradi tega so v procesu učenja zelo pomembni odnos, ki ga ima vzgojitelj oziroma starš z otrokom, otrokova čustva in občutki. Avtor utemeljuje, da so čustva in občutki pomemben dejavnik učenja ter da so čustveni dejavniki zelo močni in da lahko odločilno zaznamujejo procese učenja, saj vplivajo tako na deklarativni spomin kot na druge miselne procese, dolgoročno pa spreminjajo celo anatomijo možganov. Zato je pomembna vez med otrokom, staršem in vzgojiteljem ter vzpostavlja zaupanje in vzajemne želje po napredku otroka. Da skupaj (starši in vzgojitelji) prepoznavajo močna otrokova področja ter ga pri tem vzpodbujajo na podoben način bodisi na področju jezika, družbe, gibanja ali matematike.

Pavešič (2014) meni, da lahko matematika zaradi svoje specifičnosti vzbuja nelagodje zaradi lastne nesamozavesti oziroma izkušenj staršev. Ravno to so nekateri starši potrdili na govorilnih urah. Avtorica pa še poudarja, da otrok, ki znanje usvoji, vendar ne dobi povratne informacije ali potrditve o svojem znanju od odrasle osebe, ki ji zaupa, sam od sebe svojega znanja ne bo začel ceniti. Tudi Bizjak (2022) piše o prepričanjih, ki jih imajo otroci o svojem znanju, ki včasih izhajajo iz posameznika ali pa iz njegove okolice. Velikokrat so prepričanja o sposobnostih na matematičnem področju povezana tudi s prepričanji staršev in njihovo anksioznostjo v zvezi z matematiko. Prav zato je nujno, da s starši poglobljeno sodelujemo na tem področju zgodnjega učenja in jih opolnomočimo pri zavedanju. Zato se nam je zdelo pomembno, da znotraj projekta NA-MA POTI naredimo še korak dlje in z matematiko vstopimo v domove otrok. Da starši dobijo občutek, kaj vse je zgodnje učenje

matematike ter kako lahko sami prispevajo k spodbujanju matematičnega mišljenja. Pravih znanstvenih dokazov, da nam je uspelo ozvesti starše, kako pomembni sta tudi matematična pismenost in njihova vloga pripisovanja pomena le-tej, nimamo, a je ta dejavnost MN prav gotovo korak bliže in morda dober začetek ali izhodišče za bolj dodelano prihodnje sodelovanje in raziskovanje zgodnjega učenja matematike in sodelovanja s starši na tem področju. Zagotovo pa smo prek matematičnih iger, ki so jih izdelali starši s svojimi otroki, ponudili prijetno izkušnjo in želeli starše seznaniti z dejstvom, da je njihova vloga pri krepitvi matematične pismenosti pomembna in/ali celo ključna.

Viri in literatura

- Antič, S., Berčnik, S., Cotič Pajntar, J., idr. (2022). *Izhodišča za prenovo kurikulumu za vrtce*. Zavod RS za šolstvo.
- Bahovec, E., G. Bregar, K., Čas, M., Domicelj, M., Saje-Hribar, N., Japelj, B., idr. (1999). *Kurikulum za vrtce: predšolska vzgoja v vrtcih*. Ministrstvo za šolstvo in znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.
- Bizjak, C. (2022). *Predstavitev tretjega gradnika. V Spodbujanje motiviranosti za globinsko učenje (Odnos do učenja naravoslovja in matematike)*. Zavod RS za šolstvo. http://www.zrss.si/pdf/Odnos_do_ucenja_prirocnik.pdf
- Brofenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723–742.
- Clements, D. H., in Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. V F. K. Lester (ur.), *Second handbook of research in mathematics teaching and learning* (str. 461–555). Information Age.
- Lepičnik Vodopivec, J. (2012). *Teorija in praksa sodelovanja s starši*. Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Patrikakou, E. N., Weissberg, R. P., Redding, S., in Walberg, H. J. (2005). School-family partnerships: Enhancing the academic, social and emotional learning of children. V E. N. Patrikaou idr. (ur.), *School-family partnerships for childrens success* (str. 1–21). Teachers College Press.
- Pavešič, B. J. (2014). Predšolsko znanje matematike v luči mednarodnih primerjav. V D. Belak, B. Vrbovšek, M. Domicelj, (ur.) *Spodbujanje matematičnega mišljenja v vrtcu* (str. 18–30). Supra.
- Rutar, D. (2012). Kako možgani vplivajo na učenje in kako učenje vpliva na možgane. *Vzgoja in izobraževanje* 43(6), str. 25–30
- Sirnik, M. idr. (2022). *Matematična pismenost: opredelitev in gradniki*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Matematicna_pismenost_gradniki.pdf
- Vonta, T. (2009). *Organizirana predšolska vzgoja v izzivih družbenih sprememb*. Pedagoški inštitut.

Preiskovanje obsegov in ploščin drevesnih listov

Exploring Tree Leaf Areas and Perimeters

dr. Jasmina Kolbl
Osnovna šola Gornja Radgona

Izvleček

V članku je opisan primer dejavnosti, ki je osnovana z namenom, da učenci samostojno, s procesom preiskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti oblikujejo specifične zaključke. Primer dejavnosti je namenjen razvijanju gradnikov matematične pismenosti v 7. razredu osnovne šole. Mogoče ga je uporabiti tudi v višjih razredih osnovne šole, ga ustrezno nadgraditi, pri čemer spodbujamo učence, da na različne načine, z drugačnimi metodami, določijo ploščino in obseg drevesnih listov.

Ključne besede: obseg, ploščina, matematična pismenost, kritično mišljenje

Abstract

This article describes an activity designed to help students draw specific conclusions independently through investigation at different levels of complexity. It aims at developing the building blocks of mathematical literacy in the 7th grade of primary school. It can also be used in the upper grades of primary school, building on it as appropriate, encouraging pupils to determine the area and perimeter of tree leaves in different ways and using diverse methods.

Keywords: perimeter, area, mathematical literacy, critical thinking

1 Uvod

Raziskovalna spoznanja (Bransford, Brown in Cocking, 2000; Farrell, Moog in Spencer, 1999; Freeman idr., 2014; Kolbl, 2019; Marentič Požarnik, 2008; Prince, 2004) kažejo, da se učenci največ naučijo in tudi izboljšajo učne strategije, če so sami dejavno vključeni v proces učenja in imajo možnost, da sami konstruirajo svoje znanje. Ob tem so številne raziskave (Bransford idr., 2000; Krnel, Družina in McCloughlin, 2011; Prince, 2004) potrdile, da utegneta biti trajnost in uporabnost znanj, ki so usvojena na dejaven način, pod določenimi pogoji bolj kakovostna, kot če so informacije zgolj privzete, ne pride pa do oblikovanja poglobljenega znanja. Pokazalo se je tudi, da je transfer znanja največji, kadar je aktivno učenje dopolnjeno z učiteljevo razlago, ki znanje pomaga uokviriti v širši kontekst (Bransford idr. 2000, 2012). Tako so npr. ugotavljali (Bransford idr., 2000), da učenci, ki z dejavnim preiskovanjem odkrijejo geo-

metrijske pojme, to znanje znajo uporabiti v novih in netipičnih situacijah, medtem ko se učenci, ki so jim pojme razložili učitelji, formule pa so se naučili, v novih situacijah niso znašli in tožili, da »tega niso jemali pri pouku«.

Geometrija je pomemben del človekovega življenja. Koristna je tudi v vsakdanjem življenju, npr. ko moramo ugotoviti, koliko ploščic potrebujemo, da prekrijemo tla v dnevni sobi, koliko barve je treba kupiti za pleskanje sten otroške sobe in podobno. Običajno se učenci srečujejo le z osnovnimi geometrijskimi liki: s kvadrati, pravokotniki, krogi ali trikotniki, redkeje pa s kakšnimi bolj nenavadnimi oblikami. Glede na ugotovitve smo se odločili, da z učenci 3. vzgojno-izobraževalnega obdobja izvedemo dejavnost iz sklopa geometrije, in sicer tako da bi bili učenci dejavno vključeni v proces učenja. V tem prispevku je predstavljeno, kako določiti obsege in ploščine drevesnim listom. V predstavljeni dejavnosti učenci prednostno razvijajo podgradnika

- 1.5 pozna in v različnih okoliščinah uporablja ustrezne postopke in orodja
- 1.4 prepozna, razume in uporablja matematične pojme v različnih okoliščinah

matematične pismenosti in za doseganje zastavljenih ciljev (glejte Prilogo 1) s procesom preiskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti oblikujejo specifične zaključke, pri čemer se urijo v razvijanju različnih veščin in procesov kritičnega mišljenja (npr. KM3 – Prepoznavanje in opredeljevanje problemov, KM5 – Sistematično opazovanje in izpeljava sklepov, KM12 – Vrednotenje in odločanje).

2.2 Določanje obsegov in ploščin drevesnim listom

2.1 Predpriprava

Z učenci 7. razreda osnovne šole smo primer izpeljali v okviru dneva dejavnosti.

Pred izvedbo smo šli na krajši učni sprehod in nabrali ustrezen material (vsak učenec je nabral vsaj pet različnih drevesnih listov).

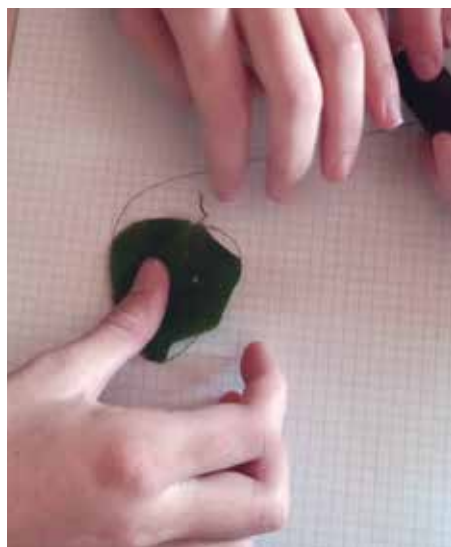
Podobno dejavnost smo izvedli z učenci 8. razreda pri pouku matematike. Drevesne liste smo nabrali v okolici šole. Med nabiranjem smo se pogovarjali o različnih metodah, s pomočjo katerih bomo določili obsege in ploščine nabranih drevesnih listov. Ob tem smo ponovili tudi osnovne enote za merjenje obsegov in ploščin.

V učilnici na mizo položimo vse potrebno za preiskovalno delo: prazni listi - mali karo, sukanec, škarje, ravnila, tehtnica.

Vsak učenec prejme Učni list (Priloga 2), na katerega si bo zapisoval rezultate.

2. 2 Določanje obsegov drevesnih listov

Vsi učenci so za določanje obsega drevesnih listov izbrali način prerisa listov, nato so s pomočjo sukanca določili obseg obrisanega lista.



Slika 1: Določanje obsega drevesnega lista.

2. 3 Določanje ploščine drevesnih listov

Učenci so s preštevanjem kvadratkov določili ploščino drevesnih listov. Nekateri učenci so si pomagali tako, da so določili enoto (1 cm^2 so natanko štiri kvadrati) in prešteli oziroma določili približno vrednost, saj se pri tovrstnih oblikah ni natančno izšlo.



Slika 2: Določanje ploščine drevesnih listov.



Slika 3: Določanje ploščine drevesnih listov.

Nekateri učenci 8. razreda so se lotili določanja ploščine drevesnih listov še na drugačen način, preko tehtanja. Stehali so celoten list, nato 1 cm^2 lista in s sklepanjem izračunali ploščino celotnega lista. Ker tehtnica ni bila dovolj natančna, da bi lahko stehali tako majhne kose, so stehali 4 cm^2 lista in nato ustrezno določili vrednost ploščine. Za večino učencev pa je bil način določanja ploščine drevesnih listov s pomočjo tehtanja prezahteven.



Slika 4: Risanje 1 cm^2 lista

V 9. razredu sem učence le seznanila z dejavnostjo in jih spodbudila, da razmislijo, kako bi s pomočjo tehtanja ugotovili ploščino drevesnih listov. Približno polovica

vprašanih učencev je samostojno in brez pomoči ugotovila, da preko mase 1 cm^2 lista lahko sklepamo na celotno ploščino lista. Vsi učenci se niso strinjali, da iz mase 1 cm^2 lista kar določimo celotno ploščino lista, saj je treba upoštevati še druge dejavnike, kot so debelina lista in listne žile. Sklenili smo, da je ploščina lista, določena s tehtanjem, samo približna vrednost, za bolj natančen rezultat je potreben drugačen pristop.

2. 4 Primerjanje obsegov in ploščin drevesnih listov

Pri primerjavi obsegov različnih listov so učenci ugotovili, da imajo med približno enako velikimi listi (torej listi z enako ploščino), večji obseg tisti, ki so bolj »nazobčani« (npr. javor).

Za razumevanje pojma »obseg drevesnega lista« so se nam porajala različna vprašanja.

Pri tej dejavnosti smo iskali obseg obrisanega drevesnega lista kot ga vidimo s prostim očesom. Kaj pa če rob dela drevesnega lista pogledamo pod mikroskopom? Kaj vidimo? Kaj ugotovimo?

Za razumevanje pojmov ploščina in obseg lika ter njuno razlikovanje je v nadaljevanju zapisanih nekaj nalog (Priloga 3, avtorica mag. Mateja Sirnik), ki jih lahko uporabimo pri pouku matematike.

Učenci 7. razreda so že z opazovanjem velikosti drevesnih listov podali približno oceno glede primerjave med ploščinami nekaterih drevesnih listov. Npr. trije listi akacije imajo enako ploščino kot en list oreha.

Za natančnejšo primerjavo tako obsegov kot ploščin drevesnih listov je bila potrebna računska utemeljitev. Učenci so si pomagali z žepnim računalom.

Učenci 8. razreda so takoj po tehtanju znali napovedati razmerje med ploščinami nekaterih drevesnih listov, čeprav pojem »razmerje« pri matematiki obravnavamo šele v 9. razredu. Npr. masa nekega lista je 4 g, masa drugega pa 12 g. Učenci so iz tega napovedali, da je ploščina večjega lista trikrat tolikšna kot manjšega. Svojo napoved so nato preverili še z računanjem ploščin obeh listov in določitvijo razmerja.

ZAPIS PRIMERA DEJAVNOSTI V PODPORO RAZVIJANJU MATEMATIČNE PISMENOSTI

Globalni cilj/tematski/učni sklop: Matematični problemi in problemi z življenjskimi situacijami	Trajanje: 45 min
Naslov/ime dejavnosti: Razišči obseg in ploščino drevesnih listov in poišči različne kriterije za njihovo primerjavo	
Vključeni (pod)gradniki MP in KM (kritičnega mišljenja): MP 1.5 pozna in v različnih okoliščinah uporablja ustrezne postopke in orodja MP 1.4 prepozna, razume in uporablja matematične pojme v različnih situacijah KM 5: Sistematično opazovanje in izpeljava sklepov, KM 12: Vrednotenje in odločanje, KM 3: Prepoznavanje in opredeljevanje problemov	
Operativni cilji dejavnosti (vsebinski, procesni): Učenec: - ve, da štirje kvadrati na listu mali karo predstavljajo 1 cm^2 , - razišče načine za določitev obsega/ploščine drevesnim listom, - išče različne kriterije za primerjavo obsegov in ploščin drevesnih listov, - se uri v predstavljanju in interpretaciji svojih rezultatov.	

Aktivnost učencev/učenk	Podgradnik MP (KM)	Vloga učitelja/učiteljice	Pričakovani rezultati/dokazila
Sodeluje v razgovoru.		Poda uvodna navodila za delo in vodi razgovor o ploščinah in obsegih likov.	Ve, da ploščine listov merimo v cm^2 , obsege v cm.
Vsak učenec samostojno razišče obseg in ploščino svojih drevesnih listov, ki jih je nabral (Priloga – učni list_1. naloga)	MP 1.5 a, c, d MP 1.4 a, d, e KM 3, 5	Nadzira delo in po potrebi pomaga.	Narisani obrisi listov na papir (mali karo) in viden pravilen postopek za ugotavljanje obsega in ploščine lista. Izpolnjen učni list.
Vsak učenec samostojno išče možne kriterije za primerjavo obsegov in ploščin drevesnih listov (Priloga – učni list_2. naloga).	KM 12	Nadzira delo in po potrebi pomaga.	Zapisani kriteriji za primerjavo obsegov različnih drevesnih listov in ploščin.
Predstavi in interpretira svoje rezultate ostalim sošolcem.	MP 1.3 a, b	Vodi predstavitev dela.	Uspešno izvedene predstavitve posameznikov.

Opomnik in dodatni napotki za izvedbo dejavnosti (predpriprava): Pred izvedbo primera dejavnosti opravimo učni sprehod v bližnji gozd: vsak učenec poišče vsaj 5 različnih drevesnih listov ali jih prinese od doma. Vsak učenec prejme ustrezne prazne delovne liste (mali karo) za raziskovanje, daljšo nit oziroma nekaj podobnega za merjenje obsega in večje ravnilo, ki mu bo v pomoč pri določitvi obsega lista.

UČNI LIST

Razišči obsege obrisov drevesnih listov in ploščine nabranih drevesnih listov



1. Čim bolj natančno določi obseg in ploščino vsakega drevesnega lista, ki si ga nabral.
2. Primerjaj obsege in ploščine različnih listov. Ali najdeš povezavo med njimi? Zapiši ugotovitve.

Zaključek

Izvedena dejavnost se je tako v 7. kot v 8. razredu izkazala za zelo uspešno. Učenci so z zanimanjem rešili vse naloge in izkazali veliko mero ustvarjalnosti. Nekateri so z različnimi barvami popestrili videz rezultatov ali si na tak način pomagali do pravilnega rezultata.

Največ pomoči so učenci potrebovali pri določanju primerjav med obsegi obrisov listov različnih drevesnih listov in med ploščinami drevesnih listov. Sklepamo, da so se težave pojavljale, ker učenci komaj v 9. razredu spoznajo pojem razmerje in poenostavljeno razmerje.

Velja poudariti, da je dejavnost mogoče uspešno izvesti medpredmetno ali celo kot dan dejavnosti.

Viri

- Bransford, J. D., Brown, A. L. in Cocking, R. R. (2000). *How people learn: brain, mind, experience and school: Expanded Edition*. Washington: National Academy Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. in Cocking, R. R. (2012). Učni transfer. *Vzgoja in izobraževanje*, 43(5), 45–59.
- Farrell, J. J., Moog, R. S. in Spencer, J. N. (1999). A guided inquiry chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 570–574.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. in Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Kolbl, J. (2019). Vpliv vodenega aktivnega učenja kemije na spremembo razumevanja kemijskih pojmov. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani: Pedagoška fakulteta.
- Marentič Požarnik, B. (2018). *Psihologija učenja in pouka: Od poučevanja k učenju*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–232.
- Rupnik Vec, T. idr. (2022). *Miselni procesi in veščine kritičnega mišljenja*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Kriticno_misljenje_NAMA_gradniki.pdf
- Sirnik, M. idr. (2022). *Matematična pismenost: opredelitev in gradniki*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Matematicna_pismenost_gradniki.pdf

Naloge za razvijanje razumevanja pojma obseg in ploščina

(avtorica mag. Mateja Sirnik)

1. naloga

Razišči pravokotnike z obsegom 24 cm (dolžine stranic v cm so naravna števila). Kaj lahko poveš o njihovih ploščinah?
Nasvet: Uporabi kvadratno mrežo.

2. naloga

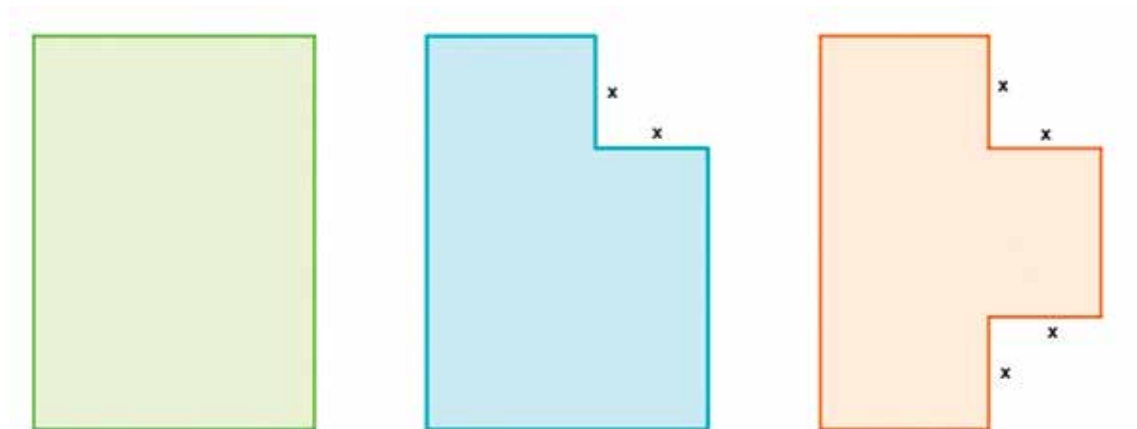
Na geoplošči 4×4 razišči trikotnike s ploščino $4 e^2$. Kaj lahko poveš o njihovih obsegih? Zapiši ugotovitve.
Nasvet: Uporabi kvadratno mrežo.

3. naloga

V trikotniku je vedno dolžina ene od stranic v cm naravno število, ploščina pa je 6 cm^2 . Razišči trikotnike s to lastnostjo.
Zapiši ugotovitve.
Nasvet: Uporabi kvadratno mrežo.

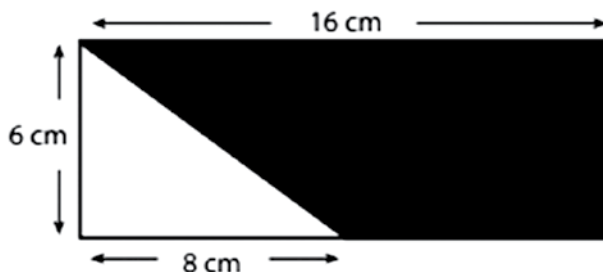
4. naloga

Kaj lahko poveš o obsegu in ploščini danih likov?



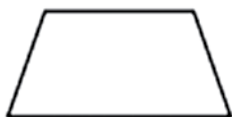
5. naloga: TIMSS 2011: T11_G8_Booklet_6.indd (arnes.si)

Koliko cm^2 meri ploščina osenčenega dela na sliki?



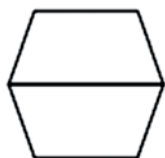
6. naloga: Timss 2015:

T15-tretja-osmosolci.pdf (arnes.si)



Luka je polagal po dve takšni ploščici tako, da sta se dotaknili v enako dolgih straneh. Oblikoval je 4 različne like, kakor je narisano spodaj.

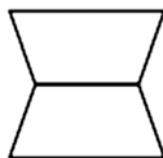
Katera dva imata enak obseg?



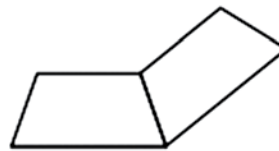
A



B



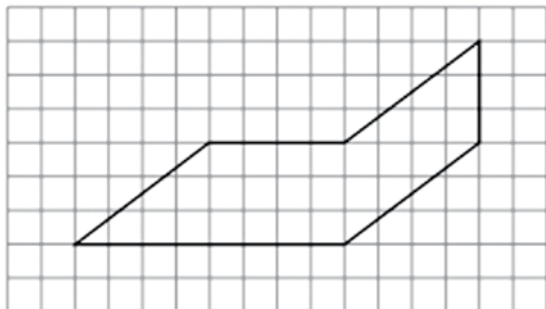
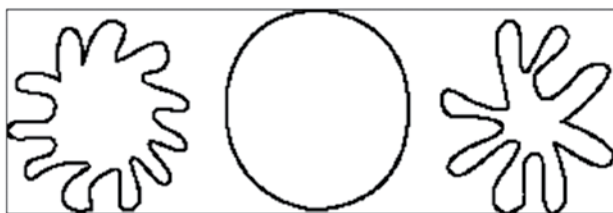
C



D

7. naloga: TIMSS 2015:

Karin je v šestem razredu in pozna formulo za ploščino pravokotnika, ne pozna pa formul za ploščine drugih likov. Pokaži Karin, kako lahko uporabi formulo za ploščino pravokotnika, da bo izračunala ploščino spodnjega lika. Pri razlagi si lahko pomagaš tako, da na liku označiš posamezne dele.

**8. naloga:** PISA 2006 (*Microsoft Word - PISA2006MathFramework_080612_VesnaVrabi\350*) (*pei.si*)

A

B

C

- Kateri izmed likov ima največjo ploščino? Pojasni svoje razmišljanje.
- Opiši postopek za ocenjevanje ploščine lika C?
- Opiši postopek za ocenjevanje obsega lika C?

Primer uporabe matematičnih modelov: Človekova poraba energije

Application of Mathematical Model for Human Energy Expenditure

dr. Nik Stopar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Izvleček

V članku je predstavljen primer matematičnega modeliranja v srednji šoli, ki ga lahko prilagodimo za izvedbo v zaključnih razredih osnovne šole. Primer je bil pripravljen in predstavljen v projektu NA-MA POTI.

Ključne besede: modeliranje, matematična pismenost, projekt NA-MA POTI

Abstract

This article provides an example of a secondary school modelling exercise that can be adapted for use in the final years of primary school. It was created and presented as part of the NA-MA POTI project.

Keywords: modelling, mathematical literacy, NA-MA POTI project

Opisana dejavnost *Človekova poraba energije* je bila zapisana in predstavljena na izobraževanjih za učitelje v projektu NA-MA POTI (Naravoslovna in matematična pismenost: spodbujanje kritičnega mišljenja in reševanja problemov).

Pri dejavnosti je bil poudarek na uporabi že izdelanih matematičnih modelov, zato prednostno med gradniki matematične pismenosti (Sirnik in ostali, 2022) razvijamo:

2.2 obravnava situacije z matematičnim modeliranjem

2.2.3 uporablja matematične modele

2.2.4 vrednoti matematične modele

Dejavnost je glede na učni načrt za matematiko v srednješolskih programih umeščena v tematski sklop *Algebrski izrazi, enačbe in neenačbe* in predlagamo njeno izvedbo v 1. letniku.

Pri izvedbi dejavnosti dijaki uresničujejo naslednje vsebinske cilje:

- uporabljajo linearne enačbe oz. algebrske izraze,
- modelirajo preproste probleme iz vsakdanjega življenja.

Poleg vsebinskih ciljev razvijamo tudi pomembne *procesne* cilje. Dijaki:

- utemeljujejo ugotovitve pri posameznih podvprašanjih,
- ustno in pisno se izražajo pri zapisovanju in utemeljevanju svojih ugotovitev,
- kritično razmišljajo pri odločanju o ustreznosti modelov in dejavnikih.

Dejavnost bi lahko povezali z izračunom indeksa telesne mase. Dijaki lahko pri tem:

- v različnih virih poiščejo definicijo tega strokovnega termina,
- zapišejo algebrski izraz,
- tabelirajo in izračunajo nekaj vrednosti,
- interpretirajo rešitve v kontekstu glede na zdravstveno stroko,
- lahko bi uporabili/izdelali računalno, ki izračuna indeks telesne mase,
- poiščejo grafične prikaze za izračun indeksa telesne mase, ki jih uporablja stroka, in jih interpretirajo.

Dejavnosti Izračun indeksa telesne mase in *Človekova poraba energije* predlagamo za izvedbo tudi v osnovni šoli, kjer imamo med cilji učnega načrta v 8. razredu med drugim zapisano: *k besedilu sestavijo algebrski izraz, ga tabelirajo in narišejo ustrezen graf*. Avtentičnih situacij, po katerih bi učenci v osnovni šoli postavili algebrski izraz, je zagotovo v naših učbeniških gradivih premalo. Pri tem situacijo ustrezno prilagodimo učencem.

Vira

Dišič, M. (2013). *Metode hujšanja in spreminjanja telesne sestave*, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana. <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22090034DisicMitja.pdf>

Sirnik, M. idr. (2022). *Matematična pismenost: opredelitev in gradniki*. Zavod RS za šolstvo.

https://www.zrss.si/pdf/Matematicka_pismenost_gradniki.pdf

Človekova poraba energije

Na človekovo dnevno porabo energije vpliva več različnih dejavnikov, in sicer:

- spol (SP)
- starost (S), merjena v letih
- telesna temperatura (TEM), merjena v stopinjah Celzija
- psihološki stres (PS)
- hormoni (H)
- telesna višina (TV), merjena v centimetrih
- telesna masa (TM), merjena v kilogramih
- telesna aktivnost (A)

Za določanje bazalnega metabolizma (BM), tj. minimalne potrebne energije (merjene v kilokalorijah/dan) za vzdrževanje osnovnih celičnih funkcij v stanju mirovanja, se uporabljajo trije različni modeli:

Harris-Benedictove enačbe:

Moški: $BM = 66,5 + 13,7 \cdot TM + 5,0 \cdot TV - 6,8 \cdot S$

Ženske: $BM = 655,1 + 9,56 \cdot TM + 1,85 \cdot TV - 4,7 \cdot S$

Owenove enačbe:

Moški: $BM = 879 + 10,2 \cdot TM$

Ženske: $BM = 795 + 7,2 \cdot TM$

Miffinove enačbe:

Moški: $BM = 5 + 10 \cdot TM + 6,25 \cdot TV - 5 \cdot S$

Ženske: $BM = -161 + 10 \cdot TM + 6,25 \cdot TV - 5 \cdot S$

a) Izračunajte svoj BM po vseh treh modelih in primerjajte rezultate. Kaj ste ugotovili?

b) Poiščite čim več skupnih lastnosti vseh treh modelov. Po čem se modeli razlikujejo?

c) Nekaterih dejavnikov modeli ne upoštevajo. Za posamezen dejavnik podajte vsaj en možen razlog, zakaj ga posamezni model ne upošteva.

d) Kaj se dogaja z BM pri Harris-Benedictovem modelu, ko se staramo?

Podkrepite svoje razmišljanje (predlog: uporabite Excel in naredite simulacijo).

e) Pod kakšnimi predpostavkami je izpeljan Miffinov model in pod kakšnimi Owenov model?

f) Ali so modeli primerni za ugotavljanje bazalnega metabolizma novorojenčkov? Utemeljite svoj odgovor. Pri zapisu utemeljitve uporabite predpostavke, ki ste jih navedli v prejšnjem odgovoru.

Uporaba matematičnega modela za izdelavo rastlinjaka

Using Mathematical Model to Build Greenhouse

mag. Vesna Parkelj

Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija

Izvleček

V članku je prikazan primer dejavnosti modeliranja s kvadratno funkcijo, ki je bil pripravljen in izveden v okviru projekta NA-MA POTI. Smiselnost modeliranja je dodatno podkrepljena s teoretičnimi dejstvi. Primer uporabe modela je predstavljen na realnem problemu postavitve rastlinjaka, za katerega je treba izdelati loke v obliki parabole. Članku je dodan učni list, ki ga lahko učitelji uporabijo, predelajo, dopolnijo in preizkusijo v razredih. Opisana dejavnost je primerna za druge letnike vseh srednješolskih programov.

Ključne besede: matematika, modeliranje, kvadratna funkcija, Geogebra

Abstract

This paper presents a quadratic function modelling activity developed and implemented in the framework of the NA-MA POTI project. Theoretical facts support the rationale behind the modelling. An example of the application of the model is presented on a real greenhouse layout problem for which arcs in the shape of a parabola have to be constructed. A teaching sheet that teachers can use, revise, supplement, and test in the classroom accompanies the article. The activity described is suitable for the second year of all secondary education programmes.

Keywords: mathematics, modelling, quadratic function, GeoGebra

Uvod

Dijaki pri pouku matematike pridobivajo nova znanja o matematičnih vsebinah, pojmi, pridobivajo veščine, se urijo v procesih razmišljanja in bogatijo svoje področje matematične, bralne in finančne pismenosti. Cenjeno in spodbujeno je kritično mišljenje, uporaba znanja v novih življenjskih situacijah, v stroki ... Z uporabo računalniških programov je postalo reševanje realnih nalog dostopnejše, bolj nazorno in izvedljivo pri pouku, saj lahko določeno tematiko nazorneje razložimo. Model je posebna vrsta predstavitve, ko na dejstva v realnem pojavu pogledamo z vidika teorije. V svetu matematike to pomeni, da realni svet preslikamo v konkretno in simbolno ponazoritev matematičnega pojma. Pri tem nam pomagajo računalniški programi, kot so Geogebra, Matlab, Mathematica, Excel, Java ... Dijaki se urijo v uporabi digitalne tehnologije, razvijajo kritično mišljenje, ugotovijo, da

ni enotne ali ene rešitve in se pisno ter ustno izražajo.

Zakaj modeliranje?

Matematično modeliranje je del matematične pismenosti in del matematičnega znanja, zapiše Magajna (2022). Matematično modeliranje je opredeljeno kot »oblika reševanja življenjskega problema z raziskovanjem, ki vključuje poglobljeno razumevanje konteksta in izpeljavo predpostavk, ki so za iskanje rešitve pomembne in vodijo do posplošenih konceptualnih rešitev oz. modela.« (Sirnik idr., 2022, str. 11).

Izkušnje reševanja problemov, ki jih učenci običajno srečajo v šolah, temeljijo na nalogah, kako priti od točke A do B, pri čemer je cilj znan, koraki do rešitve pa jasno določeni. Številni poklici zahtevajo razvit sistem matematičnega mišljenja, ki

ne vključuje le znanj teorij in zakonitosti, temveč predvsem preučevanje odnosov in vzorcev.

Matematično modeliranje je iterativni proces, ki vključuje odprte, realistične, praktične probleme, ki jih učenci razložijo s pomočjo matematike z uporabo predpostavk in aproksimacij. Lahko se uporabijo tudi drugi viri znanja, ne le matematični (Stohlmann & Albarracín, 2016). Matematično modeliranje ponuja učencem bogate možnosti, da razvijejo naslednje bistvene procese: gradnjo, razlago, določanje, napovedovanje, prevzemanje in predstavljanje ter koordiniranje in organiziranje podatkov (English & Watters, 2005).

Ne glede na to, katero definicijo matematičnega modeliranja privzamemo za svojo, ima večina enake poudarke. Ciklično modeliranje so v različni literaturi različno predstavljeni, do leta 2012 jih lepo povzemata avtorja članka The Many Fa-

ces of the Mathematical Modeling Cycle (Perrenet & Zwaneveld, 2012). Vsem je skupno, da je opisani problem treba pretvoriti v matematični jezik in ga nato rešiti s pomočjo kalkulacije ter to rešitev interpretirati nazaj v prvoten problem. Temu avtorja rečeta osnovni cikel modeliranja in ga prikazuje Slika 1: Osnovni cikel modeliranja (povzeto po (Perrenet & Zwaneveld, 2012)).

V prvi fazi je problem opisan z ustreznimi nematematičnimi izrazi. V tej fazi je treba izbrati (poenostaviti) predpostavke. Rezultat prve faze je konceptualni model. Ta konceptualni model nato prevedemo v matematični model, ki ga lahko matematično analiziramo. Matematično rešitev prevedemo nazaj v jezik prvotne problematike, kar se imenuje interpretacija. Nazadnje potrjujemo rešitev. Po potrebi bomo spet začeli krog modeliranja s prilagajanjem enega ali več korakov.

Modeliranje moramo upajati v matematično izobraževanje, saj nam omogoča uporabo matematike pri nadaljnjem izobraževanju, karieri in vsakdanjem življenju. Dani problemi za razliko od šolskega sveta nimajo ene same rešitve, pot do nje je večkrat timsko delo, kar pomeni, da spodbuja socialni razvoj učencev.

Modeliranje običajno izvedemo s pomočjo digitalne tehnologije, s katero lažje izvedemo izračune, ki sicer ne bi bili obvladljivi. V ta namen uporabljamo različne računalniške programe za delo s preglednicami, dinamično geometrijo, programe za delo s statistiko, risanje grafov funkcij ... Dostop do množice podatkov na spletu je neomejen. Matematične

funkcije omogočajo modeliranje bodisi po obliki krivulje (odvisnosti količin), ki jo dobimo z nanašanjem točk po zaslonu, po obliki krivulje, ki jo lahko narišemo po sliki (npr. curek vode iz cevi) ali po enačbi, ki jo dobimo (npr. povezava z geometrijo).

Modeliranje glede na taksonomske stopnje po Bloomu lahko uvrščamo med 3. in 6. stopnjo. To pomeni, da gre za uporabo znanja, analizo, ki zahteva diagnosticiranje dane situacije, razstavljanje na posamezne dele, razlago odnosov med njimi. Na koncu zahteva sintezo, ki celotno razmišljanje postavi v celoto in sklepanje ter vrednotenje, da se ugotovi, zakaj in kaj smo ugotovili ter na podlagi katerih kriterijev.

Uporaba matematičnega modela za izdelavo rastlinjaka

S primerom dejavnosti, opisanim in predstavljenim v nadaljevanju, dijaki razvijajo zmožnosti reševanja problemov v različnih kontekstih (osebni, družbeni, strokovni, znanstveni), ki omogočajo matematično obravnavo (2. gradnik matematične pismenosti). Dijake smo želeli seznaniti z obravnavo situacije z matematičnim modeliranjem (podgradnik 2.2), prednostno smo se posvetili oblikovanju matematičnih modelov (podgradnik 2.2.2) (Sirnik idr., 2022).

Z dejavnostjo smo pri dijakih spodbujali, da pri načrtovanju modela opredelijo spremenljivke, formulirajo predpostavke

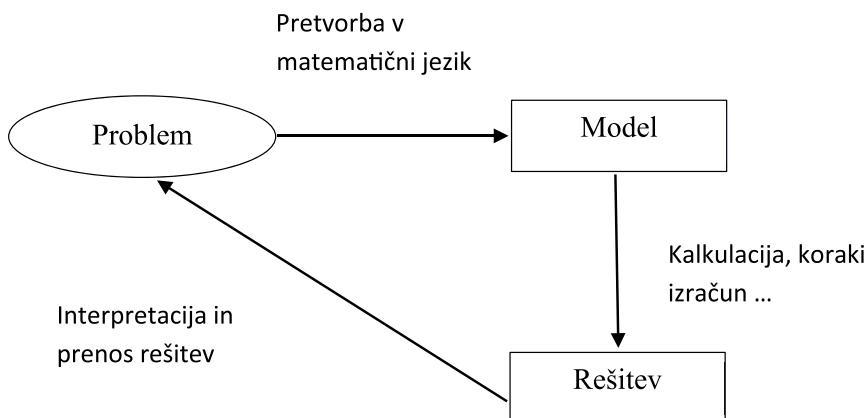
in navedejo omejitve modela, odločajo o zvrsti modela in izberejo ustreznega, prepoznajo in zapišejo odnose med izbranimi spremenljivkami oziroma predlagajo matematično strukturo za dano situacijo in da pri izdelavi modela uporabljajo ustrezna matematična in tehnološka orodja (Sirnik idr., 2022). Sledili smo opiskom pri omenjenem podgradniku.

Cilji naloge so, da dijaki:

- v okviru učnega sklopa modeliranje s kvadratno funkcijo v drugem letniku srednješolskega izobraževanja oblikujejo in vrednotijo matematični model za dano učno situacijo,
- spretno uporabljajo digitalno tehnologijo,
- utemeljujejo ugotovitve in jih povežejo z matematičnimi koncepti.

Opisani primer dejavnosti je bil izveden v času trajanja projekta NA-MA POTI, del katerega je potekal v času epidemije in zaprtja šol. V času šolanja na daljavo se je celoten proces preselil iz šolskih učilnic v domove, kjer učitelji nismo mogli sproti spremljati procesa reševanja, bili pa smo z dijaki v stikih preko videokonferenc, spletnih učilnic in elektronske pošte. Pri pouku na daljavo je še posebej pomembno, da so navodila nazorno sestavljena, dijakom je treba predhodno razložiti in pokazati nekaj primerov modeliranja.

Opisani primer dejavnosti je potekal preko MS Teamsov, v katerem je imel vsak učenec svoj zvezek za predavanje, kamor je nalagal zapisane rešitve in rešene naloge. Navodila na učnem listu so bila strukturirana, učenci so imeli zapisane korake. Nalogo sem naložila v učilnico z učnim listom in datoteko, učenci so sledili navodilom, izvedli nalogo in rešitev oddali. V primeru, da bi nalogo izvajali v razredu, bi bila navodila lahko manj nazorna. Na ta način bi učitelj ugotovil, koliko učenec zna pretvoriti nalogo v matematični kontekst in koliko jih reši nalogo povsem samostojno. Geogebro je moč naložiti na osebne telefone dijakov, saj je brezplačna. Prednost uporabe pametnih telefonov je, da sliko poiščejo na spletu, Geogebra pa je vedno dosegljiva, velika slabost le je majhna velikost zaslona. V teh primerih je bolj priporočljiva uporaba tablice ali računalnika. Učitelj lahko predhodno poišče sliko lokov za pripravo rastlinjaka ali pa dijake spodbudi, da tako sliko sami poiščejo na spletu.



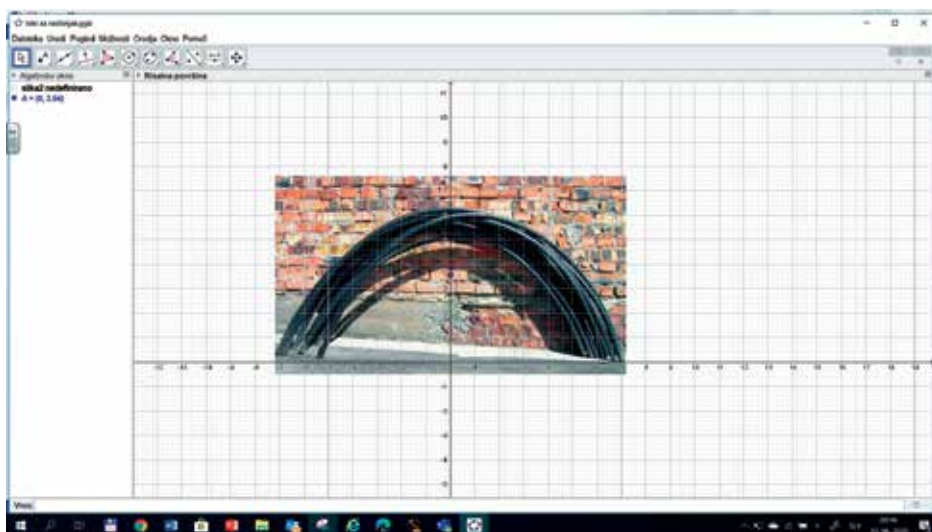
Slika 1: Osnovni cikel modeliranja (povzeto po (Perrenet & Zwaneveld, 2012))

Mama bi rada izdelala rastlinjak za gojenje zelenjave, ki je sestavljen iz lokov in zaščitne folije. Loke ji bodo izdelali v delavnici s pomočjo CNC stroja, ki vsebuje krmilnik, v katerega je treba vnesti, kaj naj stroj izdela. Loke bodo podobni lokom na spodnji sliki. Pomagajte si s programom Geogebra in poiščite model, ki ga bodo vnesli v CNC stroj.



Slika 2: Loke za oporo rastlinjaku [Vir: <https://sl.toolboxprodhouse.com/80640>]

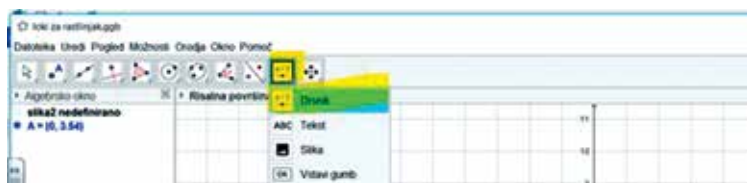
1. Za delo potrebujemo program Geogebra (če programa še nimate nameščenega, je dostopen na <https://geogebra.en.softonic.com/>)
2. V programu Geogebra odprite datoteko *loki za rastlinjak.ggb*, ki je priložena učnemu listu.
3. Po odprtju datoteke boste videli spodnjo sliko:



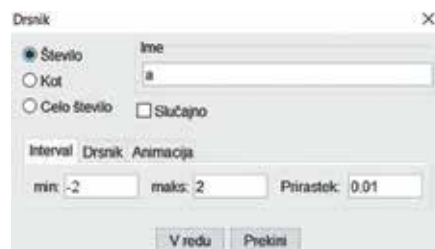
Slika 3: Zaslonska slika fotografije lokov

4. V koordinatnem sistemu običajno narišemo graf funkcije. Dopolni spodnje povedi.
 Loke predstavljajo graf _____ funkcije, njen graf imenujemo _____.
 Splošna enačba te funkcije je _____.
5. V program Geogebra zapiši namišljeno krivuljo, ki bo potekala po sredini lokov rastlinjaka in preberi vrednosti ter jih zapiši:
 Začetna vrednost take krivulje je: _____
 Teme te krivulje je: _____
 Ničli te krivulje sta: _____
 Če je enota v koordinatnem sistemu 1 m, potem je višina lokov _____ m, razpon med koncema lokov pa _____ m.

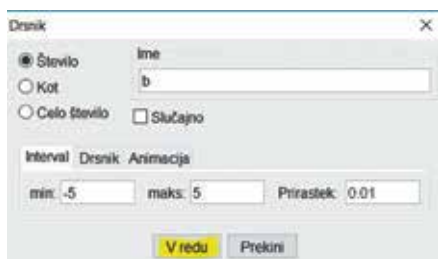
6. V programu Geogebra poiščite model, ki najbolj opisuje namišljeno krivuljo. To storimo tako, da izberemo drsnike a , b , in c , jim določimo razpon in prirastek.



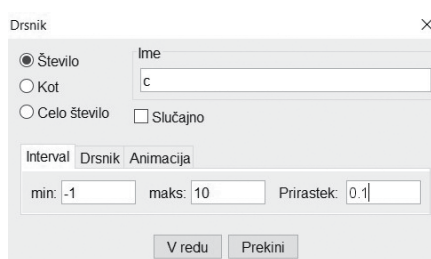
Slika 4: Izbira drsnikov



Slika 5: Izbira drsnika a

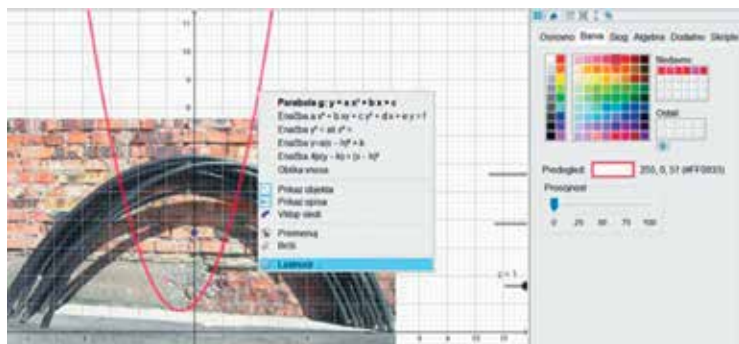


Slika 6: Izbira drsnika b



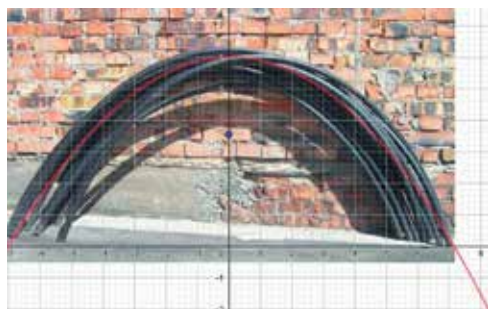
Slika 7: Izbira drsnika c

7. V okno za vnos vpišite splošno obliko enačbe funkcije: $f(x) = ax^2 + bx + c$ (opomba: kvadrat napišete tako, da pritisnete *alt gr* in *strešico*).
8. Z miško premikajte drsnike in poskušajte najti najbolj prilegajočo se funkcijo. Naredite posnetek zaslona (prt sc) in ga prilepite v učni list ter izpišite enačbo funkcije. Nasvet: če kliknete na krivuljo z desnim klikom in odprete lastnosti, lahko določite barvo krivulje, ki bo bolj vidna (npr. rdeča).



Slika 8: Izbira barve krivulje

S premiki drsnikov pridete do slike, ki bo podobna spodnji.



Slika 9: Določena krivulja

Sliko grafa funkcije in funkcijske enačbe prilepite v učni list in ga oddajte v spletno učilnico.

Dejavnosti v korakih od 1 do 8 so vodene, saj dijaka ves čas usmerjajo, zato je še posebej primerna za tiste, ki modeliranja in uporabe tehnologije še niso tako vešči. Začetne dejavnosti dijake usmerijo v matematični jezik, na podlagi katerega iz življenjskega izziva sestavijo matematični model. Od lokov za rastlinjak preidejo h kvadratni funkciji. Korak 6 jih usmeri v uporabo tehnologije in uporabo programa Geogebra. Zaslonske slike jih vodijo k postavitvi drsnikov, od oznak do velikosti

in koraka – prirastka. Z njihovim premiki se spreminja krivulja in dijaki poiščejo tisto, ki se najbolj prilega. Tako pridejo do rešitve in sklenejo proces modeliranja.

Po oddaji naloge oziroma ko dijaki končajo, je treba izpeljati učno uro, na kateri pogledamo rešitve in jih umestimo v matematični in realni kontekst. Dijaki so morali s svojimi ugotovitvami dopolniti zapise na učnem listu (Slika 10) in na koncu ugotoviti predpis funkcije (Slika 11).

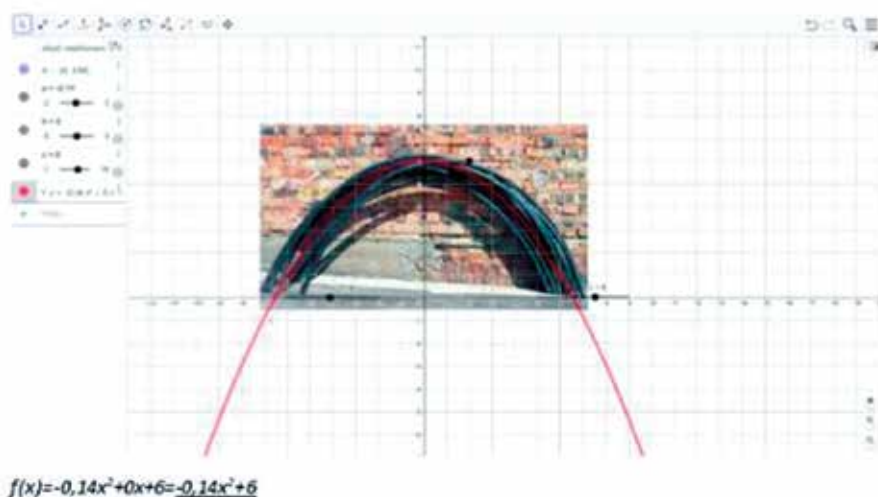
4. V koordinatnem sistemu običajno narišemo graf funkcije. Dopolni spodnje povedi.

Loki predstavljajo graf kvadratne funkcije, njen graf imenujemo parabola.
Splošna enačba te funkcije je $f(x) = ax^2 + bx + c$.

5. V programu Geogebra si zamisli namišljeno krivulje, ki bo potekala po sredini lokov rastlinjaka in preberi vrednosti ter zapiši:

- začetna vrednost take krivulje je: N(0,6)
- Tema te krivulje je: T(0,6)
- Ničli te krivulje sta: $x_1 = 6,5; x_2 = 6,5$
- Če je enota v koordinatnem sistemu 1 m, potem je višina kotov 6 m, dolžina pa 13 m.

Slika 10: Primer dela rešitve enega od dijakov



Slika 11: Zapis funkcijskega predpisa

Prednost modeliranja je spodbujanje kritičnega mišljenja, saj daje dijakom možnost, da razvijejo veščine utemeljevanja, analiziranja in vrednotenja. Argumentirali so, zakaj so matematični modeli šolcev nekoliko drugačni, a vseeno pravilni. Pri tem razvijajo tudi druge veščine, kot so poslušanje, sprejemanje, odločanje, kulturo delovanja v skupnosti, postavljati dobra odprta vprašanja ...

Ob navedenem primeru se je pojavila vrsto vprašanj kot npr.:

- zakaj je veliko različnih matematičnih rešitev in kako vplivajo na rešitev problema, katera/katere so optimalne,
- kako bi nalogo nadgradili: spremenili dimenzije lokov, koliko lokov bi potrebovali za izdelavo rastlinjaka določene dolžine (iskanje podatkov na spletu o optimalni razdalji med loki), kako izračunati dimenzije folije, s katero bi pokrili rastlinjak,
- s katerimi šolskimi predmeti se lahko povežemo (oprema rastlinjaka s senzoriko za merjenje temperature, vlage, namakalni sistemi ...) – elektrotehnika, robotika, biologija, fizika, računalništvo ...

Z izvedeno dejavnostjo na daljavo sem bila zadovoljna. Dijakom se je naloga zdela preprosta, saj so imeli sliko lokov. Dejavnost bi lahko nadgradila s tem, da bi dijake spodbudila v iskanje in fotografiranje predmetov v naravi ali doma, ki imajo obliko parabole. Sledilo bi modeliranje ali priprava naloge za zamenjavo na »matematični tržnici«. Povratno informacijo z dijaki sem z videoklicem izvedla preko aplikacije MS Teams. Ker so aplikacijo Geogebra že imeli naloženo, ni bilo težav. Nekateri niso znali prebrati podatka o višini in dolžini rastlinjaka. Naloga se jim ni zdela težka, ker je bila vodena, strukturirana, to se jim je zdelo boljše. Dejali so, da bi se sami težje znašli.

Zaključek

Modeliranje nam ponuja pravo uporabo matematike v stroki in vsakdanjem življenju, nenazadnje je to cilj vsakega izobraževanja. S tem procesom ustvarimo zaupanje med dijaki in učiteljem ter v razredu samem. In nenazadnje kot pravi Dennis Waitley (ameriški motivacijski govornik, terapevt, rojen leta 1933): »Prihodnost pripada tistim, ki se naučijo, kar se morajo naučiti, zato da lahko storijo tisto, kar morajo storiti.«

Viri

English, L. in Watters, J. (2005). *Mathematical modelling with 9-year-olds*. In *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (297–3 04). University of Melbourne. <https://www.emis.de/proceedings/PME29/PME29RRPapers/PME29Vol2EnglishWatters.pdf>

Magajna, Z. (2022). *Matematično modeliranje kot del matematične pismenosti in matematičnega znanja*. V Sirnik, M. idr. *Razvijamo matematično pismenost, Opredelitev matematične pismenosti s primeri dejavnosti*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Razvijamo_matematicno_pismenost.pdf

Perrenet, J. in Zwaneveld, B. (2012). *The many faces of the mathematical modelling cycle*. *Journal of Mathematical modelling and Application*, 1(6), 3–21. <https://pure.tue.nl/ws/files/3584468/397091290505369.pdf>

Sirnik, M. idr. (2022). *Matematična pismenost, Opredelitev in gradniki*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Matematicna_pismenost_gradniki.pdf

Stohlmann, M. S. in Albarracín, L. (2016). *What is known about elementary grades mathematical modelling*. *Education Research International*. https://pdfs.semanticscholar.org/3c88/4cc30ace31bf09fb064235202e34c9280239.pdf?_gl=1*17vav70*_ga*MTA0OTkwMjM0LjE2NzcyMjQxNjA.*_ga_H7P4ZT52H5*MTY3NzIyNDE1OS4xLjEuMTY3NzIyNDE3OC4wLjAuMA

UČNI LIST

Primeri nalog za matematično modeliranje od 6. razreda osnovne šole naprej

1. Peka palačink

Osnovne sestavine za palačinke za 3 lačne osebe:

- 6 dl mleka
- 4 drobna jajca
- 30 dag moke
- sol

Pripravi sestavine za tvojo družino/za tvoj razred/za prijatelje na rojstnem dnevu. Koliko časa boš/boste pekli palačinke?

2. Načrtovanje šolskega ali domačega vrta

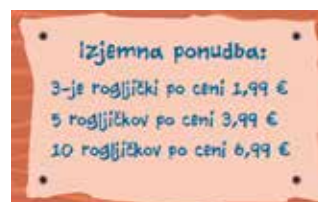
V okolici šole ali doma (na izbrani lokaciji) bomo postavili zelenjavni vrt. Izdelajte načrt šolskega ali domačega vrta, ki ga bomo spomladi postavili in zasadili. Načrt naj bo narejen v izbranem merilu z izbranimi posevki.

Vir: Razvijamo matematično pismenost, str. 76

3. Objava ponudbe za rogljičke

Luka je na počitnicah v znani lokalni slaščičarni večkrat kupil rogljičke. Cena enega rogljička je 0,80 €. Pred prodajalno stoji reklamni pano z napisano ponudbo. Če bi bil slaščičar, bi tudi objavil tako ponudbo? Utemelji. Predlagaj slaščičarju svojo ponudbo in razloži, zakaj je primernejša.

Vir: Razvijamo matematično pismenost, str. 78



4. Potovalni načrt

Naredite načrt prenočevanja za kolesarski izlet po vzhodni Sloveniji. Lena je narisala pot, ki bi jo s sošolci rada prekolesarila. Prenočevanje je možno v označenih krajih. Načrtujte čas kolesarjenja, prenočišča, prehrano, pijačo in možne ogled znamenitosti krajev za sprejemljivo ceno kolesarskega izleta.

Opomba: Za učence, ki že imajo nekaj izkušenj z dejavnostmi matematičnega modeliranja, lahko podatek o možnih krajih prenočevanja izpustimo ali pa to vključimo v naše skupne predpostavke – dogovore na začetku reševanja naloge.

Vir: Razvijamo matematično pismenost (ideja <https://eucbeniki.sio.si/mat5/index.html>)



5. Pi-merilni trak (trak premera)

Različica 1:

Za gozdarje izdelajmo Pi-merilni trak, na katerem lahko odčitamo po izmerjenem obsegu premer izmerjenega drevesa.

Različica 2:

Za gozdarje izdelajmo Pi-merilni trak, s katerim lahko odčitamo debeline dreves med 40 do 50 cm po izmerjenem obsegu drevesa.

Več o takem merilnem traku si preberi na spletu.

6. Izbira nagrade

Predstavljaš si, da za zmago lahko izbiraš med naslednjimi nagradami:

- a) 1 meter kovancev po 2 evra,
- b) 1 m² kovancev po 50 centov,
- c) 1 l kovancev po 20 centov,
- d) 1 kg kovancev po 1 evro.

Kaj bi izbral? Odgovor pojasni. Opiši postopek, s katerim bi ali si preveril ustreznost svoje izbire.

7. Prepogibanje papirja

a) Zaprti problem

Vzemite list papirja pravokotne oblike. Prepognite ga na polovico in postopek nadaljujte. Koliko plasti papirja dobite po štirih prepogibanjih? Koliko po sedmih? Koliko po dvajsetih?

b) Odprti problem

Vzemite list papirja pravokotne oblike. Prepognite ga na polovico in postopek nadaljujte. Kaj bi lahko raziskali? Zapišite vprašanja in na izbrano vprašanje poiščite odgovor.

8. Koliko stane potovanje z avtomobilom od Novega mesta do Maribora?

Dva primera modelov:

A. Pri oblikovanju modela A je bilo privzeto in upoštevano naslednje:

- Trasa poti poteka po avtocesti na relaciji Novo mesto-Ljubljana-Maribor: 197 km (viamichelin.com).
- Avtomobil uporablja dizelsko gorivo s ceno objavljeno na <https://www.gov.si/teme/cene-naftnih-derivatov/>.
- Povprečna poraba goriva za avtomobil je 6,5 l/100 km.
- Model velja za 1–5 potnikov v avtomobilu.
- Vsak od potnikov za potovanje prispeva enak delež.
- Vozilo je opremljeno z vinjeto (npr. letno).
- Brez upoštevanja drugih stroškov (npr. obraba vozila, tekočina za brisalce...).

Model A. Cena potovanja za enega potnika, kjer je x število potnikov v avtomobilu in $1 \leq x \leq 5$ ter c cena litra dizelskega goriva.

$$197 \text{ km} \cdot 6,5 \text{ l} / 100 \text{ km} \cdot c : x$$

B. Pri oblikovanju Modela B je bilo poleg zgornjih privzetkov upoštevana še:

- Cena tedenske vinjete – t (<https://evinjeta.dars.si/selfcare/sl>)

Model B. Cena potovanja za enega potnika, kjer je x število potnikov v avtomobilu in $1 \leq x \leq 5$

$$(197 \text{ km} \cdot 6,5 \text{ l} / 100 \text{ km} \cdot c + t) : x$$

Variacije naloge: Prevozno sredstvo, trasa poti ...

9. Zbiranje starega papirja

Učenci so zbirali stari papir in prejeli sponzorsko nagrado v višini 1000 eur. Predlagaj, na kakšen način naj si razdelijo denar.

V preglednici so podatki o količini zbranega papirja in številu učencev v posameznih razredih.

Razred	Število učencev	Količina zbranega papirja [kg]
6.a	23	560
6.b	25	1120
7.a	21	890
7.b	22	950
8.a	26	1510
8.b	23	820
9.a	19	780
9.b	21	910

10. Na bencinski črpalki

Na bencinski črpalki smo ob dveh obiskih zabeležili naslednje stanje na zaslonu:

ZNESEK V €	88,56
KOLIČINA V l	61,50

ZNESEK V €	75,60
KOLIČINA V l	52,50

Izračunaj manjkajoči znesek in ga zapiši v spodnji 'zaslon'.

ZNESEK V €	
KOLIČINA V l	45,70

Predlagaj model, po katerem se oblikujejo cene goriva.

11. Arhitekt načrtuje krožišče

Danes boš v vlogi arhitektne, ki načrtuje krožno križišče v svojem kraju. Najdi čim boljšo rešitev za obstoječe stanje.

Opomba: Stroka pravi, da so krožna križišča bolj varna kot navadna.

**12. Tloris sobe**

Izdelaj tloris svoje učilnice (svoje sobe). S katerimi geometrijskimi liki si nadomestil fizične objekte? Zapiši merilo, ki si ga uporabil pri tlorisu.

13. Reciklaža starega papirja

Iz enega drevesa dobijo okoli 60 kg papirja. Vsaka tona recikliranega papirja pa reši 17 dreves. Približne dnevne mase časopisa, ki ga naročnik dobi na dom v sedmih dneh v tednu, so 125 g, 145 g, 141 g, 121 g, 115 g, 116 g, 155 g.

- Približno kolikšno maso papirja porabijo za natis v enem letu za 70 000 naročnikov?
- Koliko dreves mora pasti za to naklado?
- Koliko dreves bi lahko v enem letu ohranilo 70 000 naročnikov tega časopisa, če bi 80 % mase časopisa vrnili v recikliranje? Odgovor pojasni.

(Vir: M. Strnad, Stičišče 8)

Nadgradnja naloge v primer matematičnega modeliranja:

Iz enega drevesa dobijo okoli 60 kg papirja. Vsaka tona recikliranega papirja pa reši 17 dreves. Tudi za naše zvezke, delovne zvezke in učbenike potrebujejo papir. Učenci po šolah so se odločili, da bodo skupaj zbirali star papir za izdelavo zvezkov. Izdelajte model, po katerem boste ugotavljali potrebno količino zbranega papirja za posamezno šolo.

Pripomočki za delo: seznam šolski potrebščin od 1. do 9. razreda, tehcnica.

14. Izdelava termometra

Temperaturo običajno merimo v stopinjah Celzija (°C) ali stopinjah Fahrenheita (°F).

Tališče vode je 0 °C oziroma 32 °F. Vrelišče vode je 100 °C oziroma 212 °F.

- Ali obstaja temperatura, pri kateri se mersko število v stopinjah Celzija (°C) in stopinjah Fahrenheita (°F) ujema?
- Predstavi način pretvarjanja temperature iz stopinj Fahrenheita v stopinje Celzija.
- Predstavi način pretvarjanja stopinj Celzija v stopinje Fahrenheita.

Vir: <https://nrch.maths.org/5608>

15. Mere posode

Kakšne mere bi lahko imela posoda na sliki?

Primer je podrobneje opisan v priročniku Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi.



Vir: arhiv Mojca Suban.

16. V priročniku Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi:



Posodobitve pouka v
osnovnošolski praksi
Matematika



Posodobitve pouka v
osnovnošolski praksi
Matematika CD



- Matematično modeliranje v osnovni šoli (Zlatan Magajna), str. 293
- Matematično modeliranje v geometriji (Mojca Suban), str. 305
- Tloris sobe (Boštjan Repovž), str. 309
- Število čistilk (Katja Kmetec), str. 314
- Površina človeškega telesa (Katja Kmetec), str. 320
- Zbiranje papirja (Boštjan Repovž), str. 326
- Najuspešnejša država na Ol (Jože Senekovič), str. 332

17. V priročniku Razvijamo matematično pismenost



- Ukrepanje s sredstvi za varstvo rastlin (Vesna Vršič, Mateja Sirnik), str. 188
- Izdelava darilne škatlice za čokoladne bonbone (Mateja Sirnik), str. 204
- Matematično modeliranje kot del matematične pismenosti in matematičnega znanja (Zlatan Magajna, str. 13)

Literatura:

Interno gradivo: Študijsko srečanje učiteljev matematike,
priročnik Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi,
priročnik Razvijamo matematično pismenost.

Primeri nalog za matematično modeliranje v srednji šoli

Poleg nabora osnovnošolskih primerov, ki jih z ustreznimi prilagoditvami lahko uporabimo v različnih srednješolskih programih, navajamo še naslednje primere.

Digitalna bralnica - Zavod RS za šolstvo (zrss.si)

V priročniku Posodobitve puka v gimnazijski praksi



Posodobitve pouka v
gimnazijski praksi
MATEMATIKA



Posodobitve pouka v
gimnazijski praksi
MATEMATIKA CD



Modeliranje z linearno funkcijo

- Gorenje sveče (Mirjam Bon Klanjšček), str. 110
- Markove priprave na maraton (Simona Vreš), str. 114
- Poraba goriva (Simona Vreš), str. 114
- Poševni stolp v Pisi (Katja Novak), str. 120

Modeliranje z eksponentno funkcijo

- Tekaški treningi (Jasna Kos), str. 124
- Skodelica kave (Katja Novak), str. 130
- Naravno čiščenje onesnaženega jezera (Helena Kapus), str. 134
- Upadanje svetlobnega toka (Jasna Kos), str. 142

Modeliranje z logaritemsko funkcijo

- Naravno čiščenje jezera (Alojz Grahor), str. 147

Modeliranje z logistično funkcijo

- Primeri naravnih rasti (Simona Pustavrh, Darka Hvastja), str. 151

Modeliranje s sinusno funkcijo

- Temperatura zraka v Novem mestu (Simona Pustavrh), str. 158
- Vreme (Jasna Kos), str. 163

Modeliranje s kvadratno funkcijo

- Uta psa Lorda (Irena Rauter Repija), str. 167
- Goreči šotor (Irena Rauter Repija, Mateja Sirnik), str. 175
- Pleskanje stene (Irena Rauter Repija), str. 183

Uporaba in preverjanje modela

- Plačilo porabe plina (Romana Bohak Farič), str. 188

Modeliranje z normalno krivuljo

- Analiza rezultatov mature iz matematike (Jasna Kos), str. 194
- Vhodno-izhodni matematični model ekonomije (Marjan Jerman), str. 197

Modeliranje z različnimi funkcijami

- Gojitev fižola v izbranih pogojih (Nives Mihelič Erbežnik), str. 203

Naloge iz modeliranja, str. 209

Naloge za preverjanje delnih ciljev, str. 218

Uporaba srednjih vrednosti

- Izbira zdravila (Romana Bohak Farič), str. 299

V priročniku Razvijamo matematično pismenost (projekt NA-MA POTI)



- Matematično modeliranje kot del matematične pismenosti in matematičnega znanja (Zlatan Magajna, str. 13)
- Izdelava darilne škatlice za čokoladne bonbone (Mateja Sirnik), str. 204
- Uporaba linearnega modela za gorenje sveče (Simona Pustavrh), str. 217
- Izdelava matematičnega modela za zavorno pot (Ana Kretič Mamič), str. 221

V priročniku
Kritično mišljenje pri naravoslovju in matematiki (projekt NA-MA POTI)



- Modeliranje jakosti radioaktivnega sevanja z racionalno funkcijo (Nik Stopar, Natalija Horvat, Ana Kretič Mamič), str. 149

V priročniku
Spodbujanje motiviranosti za globinsko učenje (projekt NA-MA POTI)

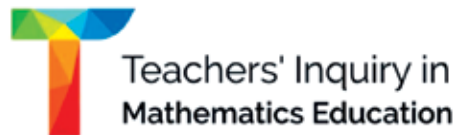


- Modeliranje ob nalogi Pregretje telesa (Sonja Rajh), str. 121

V priročniku
Meria scenariji in moduli



- Tovarna koles, str. 5
- Zavorna pot, str. 18
- Vodnjaki v puščavi, str. 38
- Zaposlitveni oglas, str. 51
- Tobogan, str. 63



Spletna stran mednarodnih projektov MERIA in TIME bo odslej namesto na povezavah www.meria-project.eu in time-project.eu/ dostopna na povezavah:

<https://meria-project.math.hr/>



<https://time-project.math.hr/>



Dr. Amalija Žakelj, dobitnica nagrade Republike Slovenije na področju šolstva za leto 2023

V Linhartovi dvorani Cankarjevega doma v Ljubljani je 4. 10. 2023 potekala **57. slovesna podelitev nagrad Republike Slovenije na področju šolstva**, ki se podeljujejo za najvišje dosežke v vzgoji in izobraževanju, ki pomembno prispevajo k razvoju pedagoške prakse in teorije ter h kakovostnemu izobraževanju, utrjujejo varstvo človekovih pravic in temeljnih svoboščin v vzgoji in izobraževanju, omogočajo pozitivne vzgojne vplive šole ter spodbujajo humanizacijo odnosov v šoli.

Nagrade Republike Slovenije na področju šolstva se podeljujejo od leta 1966. Takrat so se imenovala Žagarjeve nagrade, od leta 1994 pa imajo zdajšnje ime. Gre za najvišje državne nagrade na področju šolstva. Podelijo se za izjemne dosežke in za življenjsko delo.

Prejemniki letošnjih nagrad Republike Slovenije na področju šolstva so:

- dr. Dragica Pešaković, nagrada za življenjsko delo na področju osnovnega šolstva,

- mag. Ivan Lorenčič, nagrada za življenjsko delo na področju srednjega šolstva,
- **dr. Amalija Žakelj**, nagrada za izjemne dosežke na področju visokega šolstva,
- dr. Marjan Šimenc, nagrada za življenjsko delo na področju visokega šolstva,
- dr. Mitja Slavinec, nagrada za življenjsko delo na področju visokega šolstva,
- dr. Inge Breznik, nagrada za izjemne dosežke na področju glasbenega šolstva,
- dr. Darko Zupanc, nagrada za življenjsko delo na področju vzgoje in izobraževanja.

Nagrajence sta nagovorila predsednik Odbora za podeljevanje nagrad Republike Slovenije na področju šolstva dr. Boris Aberšek ter minister za vzgojo in izobraževanje dr. Darjo Felda, v imenu vseh nagrajencev pa je spregovorila še dr. Inge Breznik.



Slika 1: Nagrajenci dr. Marjan Šimenc, dr. Dragica Pešaković, dr. Mitja Slavinec, dr. Amalija Žakelj, dr. Darko Zupanc, mag. Ivan Lorenčič, dr. Inge Breznik skupaj z ministrom za vzgojo in izobraževanje dr. Darjem Feldo in predsednikom Odbora za podeljevanje nagrad Republike Slovenije na področju šolstva dr. Borisom Aberškom.

dr. Amalija Žakelj nagrada za izjemne dosežke na področju visokega šolstva

Red. prof. dr. Amalija Žakelj je visokošolska učiteljica in raziskovalka za področje didaktike matematike na Pedagoški fakulteti Univerze na Primorskem (UP PEF), od leta 2019 pa je na tej fakulteti tudi prodekanja za študijske zadeve.

Svoje prve pedagoške izkušnje je pridobivala s poučevanjem matematike na srednji šoli, nato se je zaposlila na Zavodu Republike Slovenije za šolstvo, kjer je sodelovala z najrazličnejšimi deležniki na področju vzgoje in izobraževanja, tudi z visokošolskimi ustanovami. Njeno osrednje področje dela je povezano z razvojem didaktike matematike. Pri tem se posveča številnim pomembnim področjem, na primer premagovanju učnih težav učencev se pri matematiki, učenju in poučevanju geometrije z uporabo sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij in brez njih, v zadnjem obdobju pa se intenzivno ukvarja z vizualizacijo matematičnih pojmov in ustvarjalnostjo pri matematiki. Znanstveno in strokovno delo nagrajenke je pomemben prispevek k razvoju didaktike matematike, obenem pa ima veliko uporabno vrednost v praksi. Pomemben prispevek nagrajenke k promociji didaktike matematike kot znanstvene discipline in tudi k promociji in širši prepoznavnosti UP PEF je bilo tudi vodenje minisimpozija na evropskem kongresu matematike. Z razvojno-raziskovalnim delom je dr. Žakelj pomembno prispevala h kakovosti vzgoje in izobraževanja, tako s svojim delom v raznih skupinah in organih na državni ravni, sodelovanjem pri projektih in raziskavah kot tudi z delom s študenti in učitelji na fakulteti.

Vir: <https://www.gov.si/novice/2023-10-04-slovesna-podelitev-nagrad-republike-slovenije-na-podrocju-solstva-za-leto-2023/>



Slika 2: Nagrajenka dr. Amalija Žakelj z ministrom dr. Darjom Feldo in sodelavko dr. Maro Čotič.

Vir fotografije: spletna stran <https://www.pef.upr.si/sl/novice/2023100610092802/prof-dr-amalija-zakelj-prejemnica-nagrade-rs-za-izjemne-dosezke-na-podrocju-visokega-solstva>

Dr. Amalija Žakelj je bila sicer nagrajena za izjemne dosežke na področju visokega šolstva, toda poznamo jo tudi po njenih izjemnih dosežkih na področju osnovnega in srednjega šolstva.

Od leta 1994 do leta 2017 je bila zaposlena na **Zavodu RS za šolstvo**, ki se je v prvem letu njenega službovanja imenoval še Urad RS za šolstvo.

V tem času je opravljala številne naloge, izpostavljamo predvsem tiste, ki so vezani na področje matematike:

- predmetna svetovalka za matematiko v OŠ in SŠ,
- vodja predmetne skupine (PS) za matematiko,
- članica predmetno razvojne skupine (PRS) za matematiko,
- vodja projektov Posodobitve gimnazije (2008-2010), Usposabljanje učiteljev za uvajanje posodobitev gimnazijskih programov 2008-2010,
- urednica zbirke Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi,
- članica Programskega odbora mednarodne konference KUPM 2012, KUPM 2014, KUPM 2016, KUPM 2018,
- plenarna predavateljica na KUPM 2012 (s predavanjem: **Od krivanje in prepoznavanje učnih težav in ukrepi pomoči učencem z učnimi težavami pri matematiki**) in KUPM 2016 (s predavanjem: **Od neformalnega do formalnega učenja matematike**)
- članica uredniškega odbora revije Matematika v šoli.



Slika 3: Matematičarke na Zavodu RS za šolstvo, september 2016

V letih od 2005 do 2009 je bila predsednica Predmetne komisije za matematiko za pripravo in izbor nalog za nacionalno preverjanje znanja v osnovni šoli.

Čeprav je sedaj na drugem delovnem mestu, še zmeraj aktivno sodeluje z Zavodom RS za šolstvo preko različnih projektov, kot npr. NA-MA POTI, ter kot članica Uredniškega odbora revije Matematika v šoli.

Ponosni smo na njeno strokovno delo in ji ob prejemu državne nagrade iskreno čestitamo.

Dr. Amalija Žakelj je avtorica in soavtorica knjig in priročnikov, ki so izšli v založbi Zavoda RS za šolstvo:



Slika 4: Nabor knjig avtorice dr. Amalije Žakelj.

Rok Lipnik, dobitnik priznanja Blaža Kumerdeja za leto 2023

Zavod RS za šolstvo je 8. maja 2023 v Muzeju novejšje zgodovine Slovenije (Cekinov grad) v Ljubljani podelil 6 priznanj Blaža Kumerdeja za prispevek v vzgoji in izobraževanju, s katerimi posebej izpostavljamo posameznike in kolektive za odlično partnerstvo in visoke strokovne dosežke pri vzgojno-izobraževalnem delu z

mladimi, poudarjamo njihovo pripadnost pedagoškemu delu ter vlogo pri razvoju in uvajanju novosti v vzgojno-izobraževalnih ustanovah.

Za leto 2022 so priznanja Blaža Kumerdeja prejeli:

- **Rok Lipnik, profesor matematike na Gimnaziji Celje – Center,**

- Srednja šola Veno Pilon Ajdovščina,
- Polonca Tomac Stanojev, profesorica slovenščine na Srednji ekonomski, storitveni in gradbeni šoli, Šolski center Kranj,
- Osnovna šola Trebnje,
- Vrtec Otona Župančiča Ljubljana in
- Srednja šola Izola.

Priznanje Blaža Kumerdeja za izjemne dosežke pri razvoju in uvajanju novosti v vzgojno-izobraževalno prakso v partnerskem sodelovanju z Zavodom Republike Slovenije za šolstvo prejme Rok Lipnik.



Slika 1: Dobitniki priznanj Blaža Kumerdeja za leto 2023 s predstavniki Zavoda RS za šolstvo in ministrom za vzgojo in izobraževanje

Rok Lipnik, profesor matematike na Gimnaziji Celje – Center, odlično strokovno sodeluje z Zavodom RS za šolstvo na različnih področjih že vrsto let. Predava na študijskih srečanjih, se udeležuje različnih izobraževanj, koordinira projekte na šoli in je del različnih razvojnih nalog in predmetno-razvojnih skupin. Pri svojem delu si zastavlja in sledi visokim standardom poučevanja matematike na področju strokovnosti, odnosa do dela in odnosa do dijakov. Svoje strokovno znanje ves čas nadgrajuje in pogloblja ter kontinuirano skrbi za svoj profesionalni razvoj. Ob tem pa svoje izkušnje uspešno deli in predstavlja drugim učiteljem ter jih navdušuje za spremembe in sodobne pristope k učenju in poučevanju matematike. Ima izvrstno



Slika 2: Rok Lipnik, dobitnik priznanja Blaža Kumerdeja za leto 2022

sposobnost reflektiranja lastne pedagoške prakse, v katero ves čas vnaša izboljšave na področju oblik in metod dela z dijaki in s tem pri dijakih razvija pozitiven odnos do matematike. Je član Predmetno razvojne skupine za matematiko in s svojimi prispevki presega pričakovanja z vidika strokovnih prispevkov in idej. Svoje izkušnje pri spreminjanju lastne pedagoške prakse je predstavljal na šte-

vilnih strokovnih srečanjih in za različne ciljne skupine. V prispevku na Konferenci o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2016, z naslovom Matematika skozi vprašanja in kriterije je predstavil razmišljanja o pomenu zastavljanja vprašanj pri pouku matematike, o njihovem osmišljanju in o vprašanjih kot orodjih za doseg ciljev. Svoje delo je načrtoval v različnih oblikah glede na priporočila ZRSŠ, tako da so dijaki hkrati osmislili učenje in znanje, sledili lastnemu tempu in pridobili kakovostno povratno informacijo. Matematiko uspešno povezuje tudi z drugimi področji in na ta način prispeva k razvijanju pozitivnega odnosa do matematike. Dijake večkrat vzpodbuja k ustvarjalnosti in povezovanju z umetnostjo, kar je s svojim primerom dejavnosti delil z bralci spletne izdaje priročnika za učitelje Ugotavljanje matematičnega znanja, ki je izšel leta 2020. Vizualno predstavitev dijakov, ki so na tak način izkazali svoje znanje o metrični geometriji v prostoru, je poimenoval Vizualna predstavitev pri matematiki kot priložnost razvijanja ustvarjalnosti. Rok Lipnik že vrsto let sodeluje v razvojnih nalogah Zavoda RS za šolstvo, ki podpirajo učitelje pri izvajanju pouka po načelih formativnega spremljanja in pripravi didaktičnih gradiv ter jih spodbujajo k širjenju dobre prakse na nivoju šole in širše. Dijaki Roka Lipnika imajo možnost soustvarjati učni proces,

predlagati, kaj bi pri pouku lahko bilo drugače, postavljati vprašanja, izbirati načine, s katerimi izkazujejo svoje znanje, so vključeni v samovrednotenje in vrstniško vrednotenje znanje itd., predvsem pa imajo matematiko radi. Vse to pripomore k temu, da so bolj zavzeti za učenje, razvijajo večje samozaupanje in samozavest ter prevzemajo večjo odgovornosti za lastno učenje. Rok Lipnik se zavzema za dobre odnose, medsebojno spoštovanje in mu je mar za vsakega dijaka. Dijakom prisluhne, jih sliši in spodbuja k izražanju njihovih misli, pogledov, želja, prioritet, skrbi ter pomislekov o učenju in poučevanju. Dijaki se tako bolje učijo, razvijajo bolj kakovostne dosežke in se počutijo vključene. Rok Lipnik je odlični učitelj matematike, ki pomembno prispeva in deli svoje znanje, inovativne pristope in pedagoški optimizem na konferencah in posvetih, ki jih organizira Zavod RS za šolstvo v okviru projekta in širše, zato je prav, da se njegovo strokovno delo prepozna tudi v širšem slovenskem prostoru in strokovni javnosti, zato prejme priznanje Blaža Kumerdeja.

Vsi: Spletna stran ZRSŠ: <https://www.zrss.si/novice/24-podelitev-priznanj-blaza-kumerdeja-2/>

Vsi, ki sodelujemo z njim, mu iz srca čestitamo za prijeto priznanje.

Irena Rauter Repija, dobitnica Blejčevega priznanja za vrhunske dosežke na pedagoškem področju pri razvoju statistike v Sloveniji v letu 2023

V Kongresnem centru Brdo pri Kranju je 27. septembra 2023 potekal **Statistični dan** z aktualnim naslovom »Modri podatki za zeleni energetski prehod«.

Na dogodku so podeli dve priznanji Statističnega društva Slovenije:

- Blejčevo priznanje za vrhunske dosežke na pedagoškem področju pri razvoju statistike v Sloveniji 2023 je prejela **Irena Rauter Repija**, profesorica ma-

tematike na Gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer.

- Sledilnik, priznanje odličnosti statističnega poročanja v medijih 2023, je prejela **Zdenka Bakalar**, dolgoletna novinarka RTV Slovenija.

Blejčevo priznanje dobi gospa Irena Rauter Repija, profesorica matematike na gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer.

Evropske statistične igre in vse, kar je povezano z njimi, imajo pomembno vlogo pri pridobivanju novega znanja in izkušenj pri delu s statističnimi podatki ter razvoju različnih veščin tako z vidika dijakov kot tudi učiteljev.

Za Statistični urad RS je izjemnega pomena statistično opismenjevanje dijakov, saj so ena od pomembnejših uporabniških skupin. Profesorji, ki so na Evropskih sta-



Slika 1: Irena Rauter Repija, dobitnica Blejčevega priznanja, in prof. dr. Matevž Bren, predsednik statističnega društva Slovenije

tističnih igrah mentorji dijakom, pristopajo k temu tekmovanju različno. Profesorica Irena Rauter Repija to delo odlično opravlja.

Profesorica Irena Rauter Repija sodeluje kot mentorica na Evropskih statističnih igrah že od začetka, in sicer od šolskega leta 2017/18 dalje. Tedaj je mentorirala 10 dijakov, na zadnjih, 6. igrah, skoraj 80, v vseh letih skupaj pa kar 320. Z načrtnim in usmerjenim delom so dijaki začeli do-

segati odlične rezultate. Na 3. tekmovanju se je ena od njenih ekip (TEGLZAROŽE) uvrstila v evropski finale in tam zasedla 2. mesto. Leto kasneje je ta ekipa zasedla 1. mesto na državni in evropski ravni tekmovanja. Na 5. Evropskih statističnih igrah je po zmagi na državnem tekmovanju ena od njenih ekip (RERENELA) zasedla 3. mesto v evropskem finalu, leto kasneje pa ekipa KOMPOT 1. mesto na državni in evropski ravni. Uspeh sta do-

USPEHI NA TEKMOVANJU ESI

Preiskovanje in obdelava podatkov pri predmetu ITS se odraža tudi v uspehih dijakov na Evropskih statističnih igrah:

- 2. mesto na Evropskem finalu 3.ESI, TEGLZAROŽE, 2020
- 1. mesto na Evropskem finalu 4.ESI, TEGLZAROŽE, 2021
- 3. mesto na Evropskem finalu 5.ESI, RERENELA, 2022
- 1. mesto na Evropskem finalu 6.ESI, KOMPOT, 2023

Slika 2: Iz predstavitve Evropskih statističnih iger na študijskih skupinah srednješolskih učiteljev, 18. 8. 2023

polnili še drugo- in tretjevrščni ekipi na državnem prvenstvu.

Rezultati, ki so jih dijaki v teh letih dosegli, so rezultat osebne zavzetosti in načrtnega, sistematičnega dela profesorice Irene Rauter Repija, ki se zaveda uporabnosti tega znanja za dijake. Dijake dejavno vodi, usmerja, jih spodbuja.

V zadnjih letih so tekmovanje Evropske statistične igre vključili v pouk. V prvem letniku obravnavajo snov iz statistike takrat, ko poteka šolsko tekmovanje. Z iskanjem in obdelavo podatkov lahko ob tem dijaki vidijo uporabno vrednost statistike.

V drugem letniku so Evropske statistične igre vključili v predmet ITS¹ Raziskovanje (Interdisciplinarni tematski sklopi), kjer dijaki pripravljajo mini raziskovalne naloge s področja ekologije, podjetništva, zgodovine in avtentičnih nalog. Med drugim morajo izdelati tudi raziskovalno nalogo, vezano na podatkovni niz, ki ga vsako leto dobijo tekmovalci na državni ravni tekmovanja ESI. Pridobljeno znanje nato uporabijo v tretjem in četrtem letniku, kjer se lotijo pravih raziskovalnih nalog.

Profesorica Irena Rauter Repija je tudi zelo aktivna pri pripravi učnih gradiv na področju matematike. S prispevki sodeluje tudi na strokovnih konferencah in izobraževanjih za učitelje.

Profesorica Irena Rauter Repija, dobitnica Blejčevega priznanja, ugotavlja, da so evropske statistične igre dale nov, svež pristop k obravnavanju učnih vsebin iz statistike. Tako statistika ni več samo vsebina, ki jo je treba zaradi časovne stiske na hitro predelati pri pouku, ampak lahko mlade tudi navdihuje in krepi njihovo ustvarjalnost.

Čestitamo za priznanje in se že veselimo novih uspehov.

1 <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/interdisciplinarni-tematski-sklop/>

Mathematics in school

2 2023 Volume 29

CONTENTS

Sonja Rajh

Mathematical Literacy in Our Schools 1

FROM THE THEORY FOR PRACTICE

Jerneja Bone and Mateja Sirnik

Mathematics Teachers' Perspective on Developing Mathematical Literacy 2

Irena Simčič

Financial Literacy, Financial Capability and Financial Education 14

Klaudija Šterman Ivančič

PISA Mathematics Performance Differences by Gender, Educational Programme, and Immigration 22

Team Leaders' Perspectives on Mathematical Literacy 29

Building Blocks of Mathematical Literacy 31

Activities to Increase Students' Mathematical Literacy 35

FROM THE CLASSROOM

Nataša Živkovič

Maths Backpack in Preschool 36

Jasmina Kolbl

Exploring Tree Leaf Areas and Perimeters 41

Guiding Students Toward Deeper Understanding of Perimeter and Area 45

Nik Stopar

Application of Mathematical Model for Human Energy Expenditure 47

Vesna Parkelj

Using Mathematical Model to Build Greenhouse 49

Mathematical Modelling Tasks from Primary 6 Onwards 54

Mathematical Modelling Tasks in Secondary School 58

NEWS

Amalija Žakelj, recipient of the Award of the Republic of Slovenia in the field of education for 2023 60

Rok Lipnik, recipient of the Blaž Kumerdej Award for 2023 62

Irena Rauter Repija, recipient of the Blejc Award for 2023 63



Digitalni arhiv člankov iz revij ZRSŠ

prek 1500
strokovnih in
znanstvenih
člankov

Arhiv člankov iz revij



Posamezne članke iz revij, ki jih izdaja ZRSŠ, lahko poiščete v spodnjem iskalniku. Želimo vam prijetno branje.
Več o posameznih revijah najdete [tukaj](#)

Iskanje po člankih (naslov, avtor, ključne besede ...)

Pošlji

V bogati zakladnici člankov enajstih strokovnih revij ZRSŠ lahko s preprostim iskalnikom poiščete članke z izbrano vsebino in jih takoj berete ali pa PDF-je člankov prenesete v svoj računalnik.

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov

medvrstniško nasilje

Pošlji

Rezultati za: medvrstniško nasilje

Nasilje v razredu – kaj pa varno in spodbudno okolje?

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: mag. Mojca Pušnik • Ključne besede: medvrstniško nasilje, razredna klima, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Razredna klima kot varovalni dejavnik medvrstniškega nasilja v šoli

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: mag. Ingrid Klemenčič • Ključne besede: medvrstniško nasilje, razredna klima, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Otroški parlamenti o varnem in spodbudnem učnem okolju

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: Marko Rengeo • Ključne besede: medvrstniško nasilje, varno in spodbudno učno okolje, otroški parlament, participacija otrok in mladih

PDF

Strategije za vključevanje socialno zavrnjenega učenca v skupino vrstnikov

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 3-4/2018 • Avtorji: mag. Zlatica Gazvoda • Ključne besede: medvrstniško nasilje, socialna vključenost, socialni pedagog, spodbujanje socialne vključenosti učencev

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov

Jerneja Bone

Pošlji

Rezultati za: Jerneja Bone

Naloge utemeljevanja na Nacionalnem preverjanju znanja matematike: analiza nekaterih vidikov nalog in uspešnost reševanja

Članek iz: Matematika v šoli 1/2020 • Avtorji: Jerneja Bone • Ključne besede: Matematika, utemeljevanje, naloge

PDF

Preverjanje znanja učencev na daljavo s kompleksno zastavljenimi nalogami

Članek iz: Matematika v šoli 1/2021 • Avtorji: mag. Magda Čevdek, Jerneja Bone • Ključne besede: Matematika, preverjanje in ocenjevanje znanja na daljavo, naloge iz vsakdanjega življenja

PDF

Vloga skrbnika vzgojno-izobraževalnega zavoda v projektu: od informatorja do sodelavca

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 1-2/2018 • Avtorji: Jerneja Bone, mag. Marica Skvarč • Ključne besede: skrbnik, vzgojno-izobraževalni zavod, knjižni prijatelj

PDF

Poučevanje in učenje učenja matematike – iz teorije v prakso

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 3/2017 • Avtorji: Jerneja Bone, Amela Sambolet Begonović • Ključne besede: Matematika, učitelj, učenje učenja, učne strategije, tematski sklop

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov

pedagoško vodenje

Pošlji

Rezultati za: pedagoško vodenje

Vloga hospitacij v pedagoškem vodenju ravnateljev

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 2/2021 • Avtorji: Vesna Letnik • Ključne besede: profesionalni razvoj, pedagoško vodenje, izobraževanje na daljavo, hospitacije

PDF

Pedagoško vodenje razrednikov s poudarkom na uvajanju nekaterih elementov varnega in spodbudnega učnega okolja ter s povezovalnim sodelovanjem s starši

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: Alisa Prinčič Rohler, dr. Milena Kerndt • Ključne besede: pedagoško vodenje, razrednik, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Izhodišča za pedagoško vodenje v inkluzivni šoli

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: dr. Natalija Vovk Ornik, Miriam Stanonik • Ključne besede: otroci s posebnimi potrebami, inkluzivna kultura, pedagoško vodenje

PDF

Pedagoško vodenje za spodbujanje učenja v učečih se skupnostih

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: mag. Andreja Čuk • Ključne besede: učeča se skupnost, sodelovalna kultura, profesionalni razvoj, učenje drug od drugega

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov

digitalno državljanstvo

Pošlji

Rezultati za: digitalno državljanstvo

Razvijanje digitalnega državljanstva na razredni stopnji

Članek iz: Razredni pouk (3/2021) • Avtorji: Mojca Dolinar • Ključne besede: izobraževanje za digitalno državljanstvo na razredni stopnji, prisotnost na spletu, pravice na spletu, dobro počutje na spletu, metode in strategije za razvoj digitalnega državljanstva

PDF

www.zrss.si/arhiv-clankov

ISSN 1318-010X



9 771318 010005