

Učenčevo (samo)preverjanje pravilnosti reševanja nalog pri matematiki

Dr. Adrijana Mastnak
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Izvleček

Eden izmed pomembnih ciljev učiteljev, ki želijo samostojne in odgovorne učence, je, da pri učencih razvijajo spretnost samopreverjanja pravilnosti reševanja nalog. Do sedaj ni veliko znanega o tem, katere vire informacij učenci pri procesu preverjanja uporabljajo. Temeljni namen prispevka je torej predstaviti učenčeve načine preverjanja pravilnosti reševanja nalog, kar nam bo pomagalo bolje razumeti učenčev proces samospremljanja pri reševanju nalog ter pri učencih razvijati pomembne elemente pri oblikovanju točne ocene lastnega znanja.

Ključne besede: samopreverjanje pravilnosti reševanja nalog, povratna informacija, samospremljanje, samo-regulacija

Student Self-Checking the Correctness of Task-Solving in Mathematics

Abstract

A student self-checking the correctness of the solved mathematical tasks should be the central goal of primary school teachers who wish to foster responsible learners. However, there is not enough evidence about which information sources the students use in this process. Finding out more about the basis of their self-assessment (that is, the sources of information the students use) after doing mathematical tasks, would be helpful in understanding the students' self-monitoring processes and would help the students to become better self-assessors of their mathematical knowledge.

Keywords: checking the correctness of task-solving, feedback, self-monitoring, self-regulation

Uvod

Ena izmed pomembnih usmeritev pri oblikovanju sodobnega pouka je podpiranje razvoja mladih v samostojne vseživljenjske učence ter nudenje pomoči pri razvijanju ključnih kompetenc, med njimi tudi kompetence učenje učenja (European Communities, 2007). Razvijanje kompetence učenje učenja je poudarjeno tudi v Učnem načrtu za matematiko v osnovni šoli (2011), kjer so avtorji med splošnimi cilji zapisali, naj učitelj matematike poleg razvijanja matematične kompetence, ki je pri pouku matematike najbolj poudarjena, spodbuja razvoj še drugih kompetenc, med njimi tudi kompetenco učenje učenja. V didaktičnih priporočilih razvijanja kompetence učenje učenja je v Učnem načrtu za matematiko v osnovni šoli (2011, str. 75) napisanih nekaj dejavnosti, ki naj bi jih bili učenci pri pouku deležni. Pri tem bi kot pomembno izpostavili, da naj bi učenci spremljali, usmerjali in evalvirali lastni proces učenja ter se samonadzirali pri delu. Kompetenca učenje učenja tako pomembno vpliva na razvoj učenčeve zavesti o lastnem učnem procesu in potrebah ter pomaga pri oblikovanju realne slike o svojem znanju. Več avtorjev (npr. Andrade, 2010; Yan in Brown, 2016) poudarja, da so učenci lahko sami sebi vir in-

formacij o lastnem znanju. Pri tem imajo pomembno vlogo učenčeve samoregulativne in metakognitivne spretnosti, saj vključujejo učenčevo zmožnost učinkovitega samospremljanja pri učenju. Ta postaja še posebej pomembna v trenutnih razmerah izobraževanja na daljavo, ko je učenecem takojšna (zunanja) povratna informacija o uspešnosti reševanja neke naloge, razumevanju nekega matematičnega koncepta še toliko težje dosegljiva. V teoretičnem delu prispevka bomo umestili pomen poznavanja in razvijanja različnih načinov (samo)preverjanja pravilnosti reševanja nalog v učni proces, z izsledki empirične raziskave pa predstavili sedanje stanje uporabe načinov (samo)preverjanja pravilnosti reševanja nalog in utemeljili pomembnost uvajanja novih.

(Samo)preverjanje kot del učenčeve samoregulacije učenja

Samoregulacijsko učenje je proces, pri katerem si učenci postavljajo učne cilje in poskušajo spremljati, uravnavati in nadzirati svoje vedenje, motivacijo ter znanje z namenom doseganja zastavljenih učnih ciljev (Andrade, 2010). Samoregulacijo učenja avtorji naj-

pogostejše razlagajo z behaviorističnega in socialnokognitivnega pogleda. Med ključnimi procesi samoregulacijskega procesa behavioristi navajajo učenčovo spremljanje samega sebe, samopoučevanje s pisnimi ali ustnimi navodili, ki si jih daje učenec, samovrednotenje na osnovi primerjave lastnega dosežka z določenim standardom in samoojačevanje (Pečjak in Košir, 2002). S socialnokognitivnega pogleda pa je najbolj znan Zimmermanov (1998) krožni model samoregulacijskega učenja, ki je sestavljen iz treh faz: predhodno razmišljanje, izvedba in zavestna kontrola ter samorefleksija. Predhodna faza predstavlja fazo priprave na učenje in vključuje učenčovo postavljanje učnih ciljev, prepričanja o lastni učinkovitosti, načrtovanje izbire strategij, metod učenja ipd. Faza izvedbe in zavestne kontrole poteka med samim učenjem in med drugim vključuje tudi spremljanje samega sebe, pri čemer učenec pridobiva povratne informacije o lastnem napredovanju. Pri pouku matematike učenec najpogostejše zbira informacije o svoji učni uspešnosti preko reševanja nalog. V fazi izvedbe učenec spremlja in vrednoti, kako uspešen je pri reševanju naloge, ki jo rešuje. V fazi samorefleksije pa učenec ovrednoti lasten dosežek, končni izdelek, premisli o optimalnih strategijah učenja in pripisuje uspešnost različnim dejavnikom (atribucije). V ožjem pomenu, npr. pri reševanju neke naloge, učenec v slednji fazi ovrednoti uspešnost reševanja naloge. To doseže s (samo)preverjanjem pravilnosti reševanja naloge. Pogosto učenec (samo)preverjanje izvaja že v fazi reševanja naloge, medtem ko se samospremlja. (Samo)preverjanje je torej metakognitivna spretnost znotraj samoregulativnega učenja, pri kateri učenec išče nase usmerjene povratne informacije o pravilnosti reševanja naloge. Te so lahko iz zunanjega vira ali pa je vir učenec sam. Pri slednjem bomo v prispevku uporabljali izraz samopreverjanje. Samopreverjanje je prav tako del učenčevega samospremljanja pri reševanju naloge (Yan in Brown, 2016) in samorefleksije po reševanju naloge (Hacker, Bol, Horgan in Rakow, 2000). Pri tem pa mora imeti učenec tako znanje o nalogi kot znanje o nadzoru učnega procesa (S. Pečjak, 2012b). Znanje o nalogi vključuje znanje o kriterijih in standardih. Učenec mora vedeti, katera so ključna znanja (kriteriji), ki jih mora pri nalogi pokazati, ter na kateri stopnji jih dosega (standard). Znanje o nadzoru pa vključuje tudi samoregulacijske strategije spremljanja, ki naj bi jih učenec med učenjem uporabljal. Med njimi S. Pečjak (2012b) navaja samotestiranje (oz. samopreverjanje) kot strategijo, pri kateri učenec preverja, ali napreduje v pravi smeri reševanja naloge.

Pomen uporabe strategije samopreverjanja v učnem procesu

Kurnaz in Cimer (2010) sta proučevala strategije, ki učencem povedo, da so se nekaj naučili. Ena izmed glavnih strategij, ki jo navajata, je, da se učenci samopreverijo. Pri tem učenci kot kriterij uspešnosti uporabljajo število pravih odgovorov pri nalogah ter zahtevnost nalog, ki jih uspejo rešiti. Bolj zahtevne naloge učenec reši, bolje zna učno vsebino. Podobne kriterije navaja tudi Yildiz s sod. (2006, v Kurnaz in Zimmer, 2010). Učencu zmožnost samopreverjanja tako lahko pomaga pri **oblikovanju realne slike o lastnem znanju** oz. pri bolj **točni samooceni uspešnosti reševanja nalog** (Kostons, van Gog in Paas, 2012). Ta pa je nadalje pomembna za učenčev **napredek v znanju**. Učenci se namreč lahko v kontekstu samoregulativnega učenja učijo učinkovito le, če imajo točno predstav o svojem znanju (Raaijmakers idr., 2017). Tudi Hattie (2009) v svoji metaanalizi

dejavnikov, ki vplivajo na učno učinkovitost učencev, navaja visok učinek učenčeve samoevalvacije in srednje velik učinek spremljanja na **učno učinkovitost učencev**. Če povzamemo, učencu sposobnost samopreverjanja pomaga učiti se učinkovito, imeti bolj točno predstav o lastnem znanju ter postati **neodvisen vseživljenjski učenec** (Ramdass in Zimmerman, 2008).

Viri informacij v procesu (samo)preverjanja

Da učenci vedo, kako dobro znajo ali kako uspešno so rešili neko nalogo, morajo dobiti povratno informacijo. Hattie in Timperley (2007) opredelita povratno informacijo kot informacijo, ki jo nudi neko sredstvo (učitelj, vrstnik, knjiga, lastne izkušnje) in se nanaša na vidik učenčevega razumevanja učne vsebine ali uspešnosti pri reševanju nalog. Učenec tako pri preverjanju uspešnosti reševanja naloge uporablja svoje lastne (notranje) in zunanje vire povratnih informacij (Andrade, 2010) o kriterijih in standardih, ki so pri reševanju neke naloge pomembni. Pri (samo)preverjanju imajo še posebej pomembno vlogo učenčevi notranji viri povratnih informacij (Andrade, 2007). Težko je namreč doseči, da bi učitelj učencem ves čas podajal sprotno povratno informacijo o uspešnosti reševanja nalog. V tem kontekstu Heritage (2009, v van der Meer, 2012) opredeli notranjo povratno informacijo kot učenčovo sposobnost spremljanja lastnega razumevanja ali uspešnosti pri reševanju nalog s čim manj učiteljevega vodenja. Da pa učenec to lahko doseže, mora učitelj to sposobnost pri učencu tudi razvijati. Učencu je treba jasno predstaviti ključna znanja pri nalogi, da ve, kdaj je naloga pravilno rešena, ter ga naučiti, kako lahko sam preveri pravilnost rešene naloge. Ko učenci prvič rešujejo neko nalogo, še namreč nimajo ponotranjenega standarda, ki bi jim povedal, ali je naloga pravilno rešena (Raaijmakers idr., 2017), prav tako nimajo razvitih mehanizmov, s katerimi bi si pomagali, da preverijo pravilnost rešene naloge brez zunanjega vira (npr. podanih rešitev naloge).

Poučevanje samopreverjanja pravilnosti reševanja nalog

Več raziskav je pokazalo, da so učenci pogosto neuspešni pri preverjanju rešitev nalog oz. pri prepoznavanju napak v nalogah (Montague, Enders in Dietz, 2011; Pennequin, Sorel, Nanty in Fontaine, 2010). Garcia, Betts, Gonzalez-Castro, Gonzalez-Pienda in Rodriguez (2016) so v svoji raziskavi ugotavljali, katere samoregulacijske strategije učenci 5. in 6. razreda uporabljajo pri reševanju matematičnih problemov. Ugotovili so, da učenci najredkeje in najmanj učinkovito uporabljajo strategije v zadnji fazi samoregulacije, to je preverjanje in popraviljanje napak pri reševanju nalog. Tudi S. Okita (2004) pravi, da učenci sami po sebi niso nagnjeni k samopreverjanju rešene naloge. Učence je treba torej spodbujati k samopreverjanju pravilnosti reševanja naloge ter jih tudi naučiti, kako so lahko pri tem učinkoviti. S. Pečjak (2012b) pravi, da je več raziskav pokazalo, da se metakognitivne sposobnosti, med njimi tudi samopreverjanje, najbolj intenzivno razvijajo med otrokovim 12. in 14. letom, zato naj bi učitelji učencev v višjih razredih osnovne šole zavestno in sistematično vključevali poučevanje teh sposobnosti.

Onu s sodelavci (2012) pravi, da je uporaba **učitelja kot modela metakognitivnega obnašanja** ena izmed najboljših tehnik razvijanja metakognitivnih strategij pri učencih. Učence torej lahko učitelj uči samopreverjanja pravilnosti rešene naloge tako, da jim modelira pri konkretni nalogi, kako se lahko samopreverijo. Pri modeliranju učitelj razmišlja na glas in s tem učenca usmerja v metakognitivno razmišljanje. Pogosta strategija, ki jo pri tem uporablja, je tudi **metakognitivno samospraševanje** (Pečjak, 2012a).

Zimmerman, Moylan, Hudesman, White in Flugman (2011) so učili učence pri pouku matematike samoregulativnih spretnosti. Pri tem so se osredotočili na učenje **prepoznavanja napak v matematičnih nalogah ter uporabo te povratne informacije** za nadaljnje učenje. Učence so učili tako, da jim je učitelj najprej modeliral različne tehnike prepoznavanja napak v matematičnih nalogah, nato pa so učenci individualno in v skupinah vadili prepoznavanje in popraviljanje napak v nalogah. Učenci so na ta način izboljšali spretnost samopreverjanja. Tudi S. Okita (2004) je v svoji raziskavi uporabila računalniško orodje, ki izhaja iz ideje, da učenci običajno niso nagnjeni k temu, da bi pravilnost rešenih nalog preverjali, so pa zelo motivirani za iskanje napak pri nalogah, ki so jih rešili sošolci. Učenci, ki so bili vključeni v raziskavo, so se s pomočjo računalniškega orodja učili iskati napake v matematičnih nalogah, kar jim je nato pomagalo, da so znali spremljati in preverjati pravilnost nalog, ki so jih rešili sami.

Pri matematičnih nalogah se običajno, za razliko od nalog pri drugih predmetih, da ugotoviti pravilnost reševanja/rešitve naloge s premislekom, brez zunanjih virov, vendar pa je tovrstna znanja pri učencih treba razviti. Predvsem lahko učence naučimo samopreverjanja pravilnosti reševanja naloge, ki vključuje učenčevo poznavanje postopka (npr. pisno množenje dveh števil). Uberti, Mastropieri in Scruggs (2004) so v svoji raziskavi pri učencih spodbujali reševanje in samopreverjanje pri nalogi s **kontrolnimi listami**. Kontrolne liste vsebujejo seznam ključnih kriterijev, elementov v nalogi, ki jih je treba doseči. V zaključni fazi tako kontrolna lista vključuje seznam opravil za samopreverjanje pravilnosti rešenih nalog (npr. preveril sem pravilnost rešitve enačbe, preveril sem smiselnost rešitve v kontekstu naloge, zapisal sem odgovor). Pomembno vprašanje pri tem pa je, kako je učenec preveril pravilnost rešitve naloge (npr. pravilnost rešitve enačbe). V kontrolnih listah smo lahko pozorni tudi na ta element. Pri preverjanju pravilnosti rešitve enačbe naredimo preizkus, s katerim preverimo, ali z dobljeno vrednostjo enačbe dosežemo, da je leva stran enačbe enaka desni. Tudi pri geometrijski nalogi (npr. načrtovanje trikotnika) lahko učenca naučimo, da si zastavi vprašanja, ki vključujejo ključne kriterije samopreverjanja pravilnosti nastale geometrijske konstrukcije. Učenec se na primer lahko vpraša, ali je uporabil le dovoljene konstrukcijske postopke, katero geometrijsko dejstvo (izrek) pojasnjuje pravilnost konstrukcije, kako lahko preveri pravilnost konstrukcije (preveri z merjenjem dolžin stranic trikotnika, velikostjo kotov). V teh vprašanih učencu ekspliciramo kriterije, torej ključna znanja, ki jih mora naloga vključevati ter jih spomnimo, da preveri, ali so uspešno prikazana v nalogi.

Tudi Keeley in Tobey (2011) navajata nekaj primerov tehnik, s katerimi učence učimo samopreverjanja pravilnosti reševanja nalog. Predvsem je pomembno, da učenci s temi tehnikami utrjujejo spretnost samopreverjanja, učitelj pa učencom modelira ključne kriterije pri nalogah, ki jih rešujejo. Poznavanje le-teh je namreč pomemben element pri preverjanju pravilnosti rešene naloge.

Prva izmed tehnik, ki jo Keeley in Tobey (2011) predstavljata, je **skupinsko popraviljanje z namigi** (»CCC: Collaborative clued corrections«). Pri tej tehniki učitelj izbere nekaj izdelkov učencev in jih pregleda. Med izdelki izbere tiste, ki vsebujejo tipične napake, na katere želi učitelj opozoriti. Za pregledane izdelke učitelj poda namige in komentarje ter jih razdeli učencom za pregled izdelka v skupini. Učenci prediskutirajo izdelek in raziščejo učiteljeve namige. Po končanem skupinskem pregledu izdelka vsak učenec pregleda in popravi še svoj izdelek. Druga tehnika je **pregled s podajanjem komentarjev** (»Comments-only marking«). Pri tej tehniki učitelj pregleda učenčev izdelek in mu poda povratno informacijo. Povratna informacija se pri tem nanaša na:

- komentar o doseganju kriterijev uspešnosti: pri tej nalogi si pokazal, da znaš ...;
- nejasnost postopka: podal si pravilne odgovor, a ni razumljiv postopek, kako si prišel do rešitve;
- napako pri računanju: poišči in popravi računsko napako;
- uporabo matematične terminologije: uporabil si napačen matematični termin. Lahko uporabiš drugega?;
- število pravih odgovorov: pravilno si odgovoril na (št.) nalog. Določi, katere naloge so rešene pravilno in katere napačno. Napačno rešene naloge popravi.

Učenec mora pri tej tehniki znati interpretirati in uporabiti učiteljevo povratno informacijo. Tretja tehnika, ki jo predstavljata Keeley in Tobey (2011) pa je **vnapijajna povratna informacija** (»FFF - Feedback to feed-forward«). Ta tehnika se uporablja kot nadaljevanje tehnike »Comments-only marking«. Učenci premislijo, kako bodo uporabili učiteljevo povratno informacijo, da popravijo svoj izdelek. Pri tem si pomagajo tako, da odgovorijo na vprašanja na listu (Slika 1).

<i>Kako bom povratno informacijo uporabil pri pregledu svojega izdelka?</i>	<i>Kako mi bo ta povratna informacija pomagala izboljšati moj naslednji izdelek?</i>
1. Kaj mi povratna informacija pove? 2. Pri svojem izdelku želim popraviti (seznam stvari, ki jih želim popraviti): 3. Česa pri povratni informaciji ne razumem (napiši in nato vprašaj osebo, ki ti je podala povratno informacijo, da ti jo bolj jasno razloži).	1. Del povratne informacije, ki ga lahko uporabim, ko bom reševal naslednjo nalogo, je ... 2. Povratno informacijo si bom zapomnil, ko bom reševal naslednjo nalogo s tem, da bom ...

Slika 1: Primer lista za tehniko FFF (Keeley in Tobey, 2011, str. 91).

Četrta tehnika, ki jo Keeley in Tobey (2011) podajata kot primer učenja samopreverjanja, je **vrstniška povratna informacija** (»Peer to peer focused feedback«). Pri tej tehniki se z učenci najprej pogovorimo o kriterijih uspešnosti, nato učenci rešijo nalogo ter odgovorijo na prvo vprašanje na listu (Slika 2). Učenci si zamenjajo izdelke za pregled, ob pregledu sošolčevega izdelka učenec odgovori na preostali dve vprašanji na listu ter popravi svoj izdelek na osnovi vrstniške povratne informacije.

Vrstniška povratna informacija

Ime in priimek: _____

1. Kateri so kriteriji uspešnosti?

Pregledovalec: _____

2. Kateri kriteriji so pri nalogi doseženi? Napiši konkretne primere iz naloge, ki kažejo, da so kriteriji doseženi.

3. Kateri kriteriji v nalogi niso doseženi? Podaj mi predloge, ki mi bodo pomagali popraviti nalogo pri pregledu.

Slika 2: Primer lista za tehniko vrstniška povratna informacija (Keeley in Tobey, 2011, str. 152).

Vpogled v prakso (samo)preverjanja pravilnosti reševanja nalog z empirično raziskavo

Vpogled v prakso (samo)preverjanja pravilnosti reševanja nalog predstavljamo z rezultati empirične raziskave, izvedene v letu 2017. V raziskavo smo vključili 164 učencev 7. razreda iz štirih priložnostno izbranih osnovnih šol.

V raziskavi smo ugotavljali učenčeve vire informacij za ugotavljanje pravilnosti reševanja nalog. Zanimalo nas je, kako učenci najpogosteje ugotavljajo, ali so nalogo pravilno rešili ter kateri načini preverjanja pravilnosti reševanja nalog se jim pri tem zdijo najpomembnejši, da vedo, kako dobro znajo učno vsebino. Pri tem nas je tudi zanimala povezanost med pogostostjo in pomembnostjo posameznih načinov ter učenčeva prepričanost v pravilnost reševanja nalog, če učenec ne dobi povratne informacije o pravilnosti reševanja iz zunanjega vira.

Podatke smo zbrali z anketiranjem. Učenci so po obravnavi izpolnili anketni vprašalnik o učenčevih mehanizmih za samooceňevanje, ki je vključeval tudi krajše preverjanje znanja s štirimi nalogami iz obravnavane učne vsebine. V nadaljevanju predstavljamo del rezultatov vprašalnika, ki se navezuje na naša raziskovalna vprašanja. Rezultati, ki jih predstavljamo, so namreč del nekoliko obsežnejše raziskave. Raziskava je bila kvantitativna, naredili smo osnovne statistične izračune opisne in inferenčne statistike. Vsi učenci niso odgovorili na vsa vprašanja v vprašalniku. V preglednicah so prikazani rezultati učencev, ki so na posamezno vprašanje oz. trditev pri vprašanju odgovorili.

Načini ugotavljanja pravilnosti reševanja nalog

Učencem smo zastavili deset trditev (T1 ... T10 v Preglednici 1) o možnih načinih preverjanja pravilnosti reševanja nalog. Na 4-stopenjski ocenjevalni lestvici (1 - nikoli, 2 - redko, 3 - občasno, 4 - pogosto) so morali oceniti, kako pogosto pri pouku matematike preverijo pravilnost rešitve naloge na naveden način.

Iz Preglednice 1 je razvidno, da največji delež učencev zaznava, da pri pouku matematike pogosto preverijo pravilnost rešitev nalog tako, da jim učiteljica pove rešitve/rezultate nalog. Ostale načine preverjanja rešitev nalog (razen zadnjega navedenega) ocenjujejo učenci v največjem deležu kot občasno ali redko uporabljene. Naj-

Preglednica 1: Pogostost posameznih načinov preverjanja pravilnosti reševanja nalog pri pouku matematike.

Nalogo preverim tako, da...	N	1	2	3	4
		f f %	f f %	f f %	f f %
T1 ... nam učiteljica pove rešitve/rezultate nalog.	133	8 4,9	19 11,6	47 28,7	59 36,0
T2 ... se sam preverim s tem, da rešim nalogo ponovno oz. si jo pregledam.	133	11 6,7	35 21,3	50 30,5	37 22,6
T3 ... rešitve nalog preverim tako, da pogledam rešitve, rezultate nalog v učbeniku.	134	24 14,6	27 16,5	45 27,4	38 23,2
T4 ... rešitve/rezultate nalog primerjam s sošolci.	134	24 14,6	42 25,6	38 23,2	30 18,3
T5 ... mi učiteljica pregleda naloge in označi napake v nalogah.	136	19 11,6	53 32,3	42 25,6	22 13,4
T6 ... sam vprašam učiteljico, ali sem nalogo pravilno rešil.	133	29 17,7	42 25,6	47 28,7	15 9,1
T7 ... mi učiteljica označi naloge, v katerih so napake.	134	33 20,1	41 25,0	41 25,0	19 11,6
T8 ... mi učiteljica pregleda naloge in popravi napake v nalogah.	135	36 22,0	36 22,0	48 29,3	15 9,1
T9 ... mi učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa pri nalogi še ne znam.	134	35 21,3	46 28,0	36 22,0	17 10,4
T10 ... nam učiteljica točkuje/oceni naloge.	133	62 37,8	32 19,5	24 14,6	15 9,1

večji delež učencev zaznava kot občasne načine samopreverjanja s ponovnim pregledom naloge ali s pregledom rešitev v učbeniku. Prav tako največji delež učencev zaznava, da si občasno preverijo rešitve tako, da sami vprašajo učiteljico, ali so nalogo pravilno rešili, ali pa jim naloge preveri učiteljica in popravi v njih napake. Učenci v največjem deležu zaznavajo kot redko in kot občasno uporabljen način ta, da učiteljica označi naloge, v katerih so napake. Učenci kot redke načine zaznavajo to, da učiteljica pregleda naloge in v njih označi napake, ali pa pri nalogi napiše, kaj ima učenec prav/narobe, ter da učenec rešitve nalog primerja s sošolci. Malo več kot polovica učencev pa zaznava, da učiteljica učencem ne točkuje/oceni naloge. Ta način je največji delež učencev ocenil, da ga nikoli ne uporabijo za preverjanja rešitev nalog.

Zanimalo nas je tudi, kako močno učencem navedeni načini preverjanja pravilnosti reševanja naloge pomagajo, da vedo, ali je naloga pravilno rešena. Učenci so stopnjo pomoči za posamezen način preverjanja ocenili na 4-stopenjski ocenjevalni lestvici ocenili (1 - sploh mi ne pomaga, 2 - malo mi pomaga, 3 - mi pomaga, 4 - zelo mi pomaga).

Preglednica 2: Pomembnost posameznih načinov preverjanja pravilnosti reševanja nalog pri pouku matematike.

Kako močno mi pomaga, da vem, ali je naloga pravilno rešena, če...	N	1	2	3	4
		f f %	f f %	f f %	f f %
T1 ... nam učiteljica pove rešitve/rezultate nalog.	133	12 7,3	25 15,2	53 32,3	43 26,2
T2 ... se sam preverim s tem, da rešim nalogo ponovno oz. si jo pregledam.	133	11 6,7	42 25,6	52 31,7	28 17,1
T3 ... rešitve nalog preverim tako, da pogledam rešitve, rezultate nalog v učbeniku.	134	21 12,8	29 17,7	47 28,7	34 20,7
T4 ... rešitve/rezultate nalog primerjam s sošolci.	134	23 14,0	44 26,8	46 28,0	21 12,8
T5 ... mi učiteljica pregleda naloge in označi napake v nalogah.	136	16 9,8	57 34,8	46 28,0	16 9,8
T6 ... sam vprašam učiteljico, ali sem nalogo pravilno rešil.	133	15 9,1	40 24,4	46 28,0	29 17,7
T7 ... mi učiteljica označi naloge, v katerih so napake.	134	20 12,2	53 32,3	39 23,8	20 12,2
T8 ... mi učiteljica pregleda naloge in popravi napake v nalogah.	135	26 15,9	43 26,2	45 27,4	19 11,6
T9 ... mi učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa pri nalogi še ne znam.	134	19 11,6	35 21,3	45 27,4	32 19,5
T10 ... nam učiteljica točkuje/oceni naloge.	133	49 29,9	38 23,2	35 21,3	12 7,3

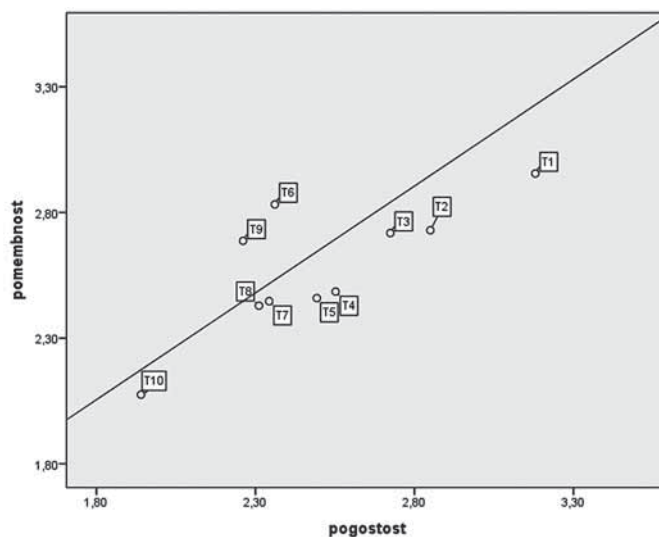
Iz Preglednice 2 je razvidno, da učenci v največjem deležu zaznavajo, da jim pri preverjanju pravilnosti reševanja nalog pomaga to, da jim učiteljica pove rešitve nalog. To, da učiteljica učencem pregleda naloge in v njih označi napake ali pa, da učiteljica le označi naloge, v katerih so napake, največji delež učencev zaznava, da jim malo pomaga pri preverjanju pravilnosti reševanja nalog. Učenci v največjem deležu zaznavajo, da jim sploh ne pomaga, če jim učiteljica točkuje/oceni naloge. Ostale navedene načine učenci zaznavajo, da jim pomagajo, da vedo, ali so naloge pravilno rešili.

Nadalje nas je za posamezne načine preverjanja pravilnosti reševanja zanimala povezanost med učenčevim doživljanjem pomembnosti in pogostostjo uporabe posameznega načina. S Spearmanovim koeficientom korelacije smo ugotovili, da znotraj posameznega načina preverjanja pravilnosti reševanja nalog obstaja statistično pomembna povezanost med pogostostjo uporabe in oceno pomembnosti načina. Pri vseh načinih je bila stopnja značilnosti nižja od 1 %. Spearmanov korelacijski koeficient rangov je znašal med 0,4 in 0,6. Rezultati so prikazani v Preglednici 3. Pri vseh načinih gre torej za pozitivno povezanost, kar pomeni, da se za posamezni način preverjanja pravilnosti reševanja pri učencih z večanjem ocene pogostosti uporabe večja tudi ocena pomembno-

sti načina. Najmočnejša povezanost med pogostostjo in pomembnostjo uporabe je pri treh načinih preverjanja: učiteljica točkuje/oceni naloge (0,636), učenci rešitve/rezultate primerjajo s sošolci (0,626) in učenci si naloge pregledajo z rešitvami, rezultati nalog v učbeniku (0,600). Najšibkejša povezanost med pogostostjo in pomembnostjo uporabe je pri načinu, pri katerem učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa učenec pri nalogi še ne zna (0,318).

Preglednica 3: Povezanost med pogostostjo in pomembnostjo načina preverjanja pravilnosti reševanja nalog.

	r_s	p
T1 ... nam učiteljica pove rešitve/rezultate nalog.	0,445	0,00
T2 ... se sam preverim s tem, da rešim nalogo ponovno oz. si jo pregledam.	0,564	0,00
T3 ... rešitve nalog preverim tako, da pogledam rešitve, rezultate nalog v učbeniku.	0,600	0,00
T4 ... rešitve/rezultate nalog primerjam s sošolci.	0,626	0,00
T5 ... mi učiteljica pregleda naloge in označi napake v nalogah.	0,498	0,00
T6 ... sam vprašam učiteljico, ali sem nalogo pravilno rešil.	0,521	0,00
T7 ... mi učiteljica označi naloge, v katerih so napake.	0,425	0,00
T8 ... mi učiteljica pregleda naloge in popravi napake v nalogah.	0,535	0,00
T9 ... mi učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa pri nalogi še ne znam.	0,318	0,00
T10 ... nam učiteljica točkuje/oceni naloge.	0,636	0,00

**Grafikon 1:** Odnos med povprečno oceno pogostosti in povprečno oceno pomembnosti načinov preverjanja pravilnosti reševanja nalog.

Kot zanimivost podajamo diagram (Grafikon 1), ki prikazuje odnos med povprečno oceno pogostosti in povprečno oceno pomembnosti obravnavanih načinov preverjanja pravilnosti reševanja nalog. Načini preverjanja so označeni od T1 do T10 (poimenovani v Preglednicah 1, 2 in 3). Tudi iz diagrama je razvidno, da učenci v povprečju ocenjujejo bolj pogosto uporabljene načine preverjanja rešitev kot zanje bolj pomembne. Nekoliko pri tem odstopata načina preverjanja, kjer učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa učenec pri nalogi še ne zna (T9) ter da učenec sam vpraša učiteljico, ali je nalogo pravilno rešil (T6). Pri teh dveh načinih učenci zaznavajo pomembnost višje kot pogostost uporabe.

Učenčeva prepričanost v pravilnost reševanja nalog

Učence smo po reševanju štirih matematičnih nalog (naloge so na QR kodi), ki so se navezovale na obravnavano učno vsebino, vprašali, ali so prepričani v pravilnost reševanja nalog. Učenčeva prepričanost v pravilnost reševanja naloge smo v možnih odgovorih na to vprašanje povezali z viri informacij o pravilnosti reševanja nalog. Učencem namreč rešitve nalog niso bile podane iz zunanjega vira (učiteljica, učbenik). Rezultati so prikazani v Preglednici 4.



Preglednica 4: Prepričanost v pravilnost reševanja nalog.

	f	f %
Nisem prepričan, ker mi ni nihče pregledal teh nalog.	42	32,3
Nisem prepričan, ker nimam rešitev teh nalog.	15	11,5
Sem prepričan, ker sem prišel skozi naloge.	27	20,8
Sem prepričan, ker sem dobil »lepo« sliko, ker se je izšlo.	37	28,5
Sem prepričan, ker sem sam preveril.	6	4,6
Drugo	3	2,3
Skupaj	130	100

Ugotovili smo, da malo manj kot polovica učencev (43,8 %) ni prepričana v pravilnost rešenih nalog, ker jim nalog ni nihče pregledal oz. nimajo rešitev. Gre najbrž za učence, ki pri preverjanju pravilnosti reševanja nalog uporabljajo zunanje vire (učiteljico, učbenik). Nekoliko več kot polovica učencev (53,9 %) pa je prepričana v (ne)pravilnost rešenih nalog, ker so dobili »lepo sliko« oz. »se je izšlo« ali pa zato, ker so/niso prišli skozi nalogo. Zelo majhen delež učencev (4,6 %) je prepričan v (ne)pravilnost reševanja zato, ker je sam preveril pravilnost rešenih nalog.

Zaključek

Analiza rezultatov pogostosti in pomembnosti uporabe načinov preverjanja pravilnosti reševanja nalog je pokazala, da je način, kjer učenci uporabljajo učiteljico kot vir, ki jim pove pravilnost rešenih nalog, pogosto uporabljen način, ki jim tudi pomaga, da vedo, ali so nalogo pravilno rešili. Podobno so ugotovili tudi Gennip, Segers in Tillema, (2010) in Gielen (idr. 2010), da učenci pri ugotavljanju pravilnosti rešenih nalog najpogosteje izhajajo iz povratne informacije učiteljice, saj menijo, da je bolj točna. Učenci v primeru učiteljeve povratne informacije namreč občutijo večjo psihološko varnost, saj težko zaupajo v svoje sposobnosti oblikovanja lastne povratne informacije o razumevanju učne vsebine ali pravilnosti rešene naloge (Gennip, Segers in Tillema, 2010). Tako je tudi v naši raziskavi približno polovica učencev navedla, da niso prepričani v pravilnost reševanja nalog, ker jim teh nalog ni nihče pregledal. Gennip, Segers in Tillema (2010) kot razlog navajajo, da se učenci ne počutijo usposobljeni za oblikovanje lastne povratne informacije o pravilnosti rešene naloge. S. Okita (2004) k temu dodaja, da učenci niso vajeni samopreverjanja pravilnosti rešene naloge brez zunanjega vira, če jih tega ne učimo. Pridobiti morajo torej izkušnje s samopreverjanjem. V raziskavi je sicer približno polovica učencev navedla, da vsaj občasno preveri pravilnost rešenih nalog in da jim ta način pomaga vedeti, ali so nalogo pravilno rešili. Pri tem pa žal ne vemo, kako učinkoviti so njihovi načini samopreverjanja. Po reševanju nalog večina učencev ni navedla, da bi si sama preverila pravilnost rešene naloge in s tem bila prepričana v pravilnost rešenih nalog. Večina učencev je bila prepričanih, ker so prišli skozi nalogo oz. so dobili »lepo« sliko oz. se je izšlo. Učenci, ki so prepričani v pravilnost reševanja, so torej razvili načine, s katerimi sami pri sebi preverjajo pravilnost rešenih nalog, vendar pa navedena kriterija nista najbolj relevantna za oceno pravilnosti rešene naloge. Rezultati raziskave tako kažejo, da učenci mehanizmov za samopreverjanje pravilnosti reševanja nalog nimajo ustrezno razvitih in bi jih bilo smiselno pri pouku učiti. To je namreč tudi osnova za učenčev sprotne samougotavljanje in spremljanje lastnega znanja ter samousmerjanje napredovanja v znanju. Prav tako rezultati raziskave kažejo, da učitelji redko v pouk vključuje elemente samopreverjanja pravilnosti reševanja nalog, s katerimi bi učence spodbujali k iskanju lastnih napak in popravljanju teh napak. Hkrati pa učenci zaznavajo te načine preverjanja pravilnosti reševanja nalog kot pomembne. Tudi raziskava Stallings in Tascione (1996) je pokazala pozitivne učinke učiteljevega spodbujanja učencev k iskanju napak pri razvijanju učenčeve spretnosti samopreverjanja.

Pri vključevanju poučevanja samopreverjanja pri pouku je torej treba poznati načine, kako učenci lahko preverijo pravilnost rešenih in tudi upoštevati, kateri so učencem bolj pomembni, da vedo, ali so nalogo pravilno rešili. V raziskavi smo namreč ugotovili, da pogostost uporabe nekega načina sovpada z njegovo pomembnostjo. Še posebej je treba biti pozoren na načine, ki so učencem pomembni, a se je izkazalo, da niso tako pogosto uporabljeni. Pri tem izstopata dva načina – to, da učenec sam vpraša učiteljico, ali je nalogo pravilno rešil, ter da učiteljica pregleda naloge in pove/napiše, česa učenec pri nalogi še ne zna. V pouk pa je treba vpeljati tudi poučevanje preverjanja,

kjer je učenec sam sebi vir informacij (samopreverjanje) pravilnosti rešene naloge. Ta vpeljava naj bo načrtna in postopna. Učitelj lahko učence spodbuja k samopreverjanju reševanja naloge tudi z vprašanji (npr. Kako veš, da si nalogo rešil pravilno? Kako boš preveril pravilnost rešene naloge?) ter modeliranjem primernih odgovorov nanje. Še posebej pri geometrijskih, pa tudi nekaterih aritmetičnih nalogah, lahko učence naučimo, kako sami preverijo pravilnost rešene naloge brez zunanje vira. Če znajo sami preveriti pravilnost naloge, postanejo sami sebi vir povratne informacije in tako postajajo bolj neodvisni pri učenju in lažje sproti ovrednotijo svoje znanje.

Viri in literatura

- Andrade, H. L. (2010). *Students as the Definitive Source of Formative Assessment: Academic Self-Assessment and the Self-Regulation of Learning*. Paper presented at the annual meeting of the Northeastern Educational Research Association. Rocky Hill, CT.
- Andrade, H. (2007). Self-assessment through rubrics. *Educational Leadership*, 65(4), 60–63.
- European Communities (2007). *Key competences for lifelong learning European Reference Framework*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- García, T., Betts, L., González-Castro, P., González-Pianda, J. in Rodríguez, C. (2016). On-line assessment of the process involved in maths problem-solving in fifth and sixth grade students: self-regulation and achievement. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(2), 165–186.
- Gennip, N. A. E., Segers, M. S. R. in Tillema, H. H. (2010). Peer assessment as a collaborative learning activity: the role of interpersonal variables and conceptions. *Learning and Instruction*, 20(4), 280–290.
- Gielen, S., Peeters, E., Dochy, F., Onghena, P. in Struyven, K. (2010). Improving the effectiveness of peer feedback for learning. *Learning and Instruction*, 20, 304–315.
- Hacker, D. J., Bol, L., Horgann, D. in Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 160–170.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. USA: Routledge.
- Hattie, J. in Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Keeley, P. in Tobey, C. R. (2011). *Mathematics formative assessment. 75 Practical Strategies for Linking Assessment, Instruction, and Learning*. Sage, California.
- Kostons, D., Van Gog, T. in Paas, F. (2012). Training self-assessment and task-selection skills: A cognitive approach to improving self-regulated learning. *Learning and Instruction*, 22, 121–132.
- Kurnaz, M. A. in Cimer, S. O. (2010). How do students know that they have learned? An investigation of students' strategies. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3666–3672.
- Mastnak, Adrijana: povezava do nalog: (pridobljeno 24. 5. 2021) https://drive.google.com/file/d/1u_9SoaltLYakrisnH8C194ziysbNFQT/view?usp=sharing
- Montague, M., Enders, G. in Dietz, S. (2011). Effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262–272.
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I. in Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking and Reasoning*, 16(3), 198–220.
- Raaijmakers, S. F., Baars, M., Schaap, L., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G. in Van Gog, T. (2017). Training self-regulated learning skills with video modeling examples: Do task-selection skills transfer? *Instructional Science, Advance online publication*.
- Ramdass, D. in Zimmerman, B. J. (2008). Effects of Self-Correction Strategy Training on Middle School Students' Self-Efficacy, Self-Evaluation, and Mathematics Division Learning. *Journal of Advanced Academic*, 20(1), 18–41.
- Rawson, K. A. in Dunlosky, J. (2007). Improving students' self-evaluation of learning for key concepts in textbook materials. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19, 559–579.
- Okita, S. Y. (2014). Learning from the folly of others: learning to self-correct by monitoring the reasoning of virtual characters in a computer supported mathematics learning environment. *Computer & Education*, 71, 257–278.
- Onu, V. C., Eskay, M., Igbo, J. N., Obiyo, N., in Agbo, O. (2012). Effect of training in math metacognitive strategy on fractional achievement in Nigerian schoolchildren. *US-China Education Review*, 3, 316–325.
- Pečjak, S. (2012a). Razvoj metakognitivnih sposobnosti pri učenju in vloga učitelja. *Vzgoja in izobraževanje*, 43(6), 10–16.
- Pečjak, S. (2012b). Metakognitivne sposobnosti pri učenju: struktura in njihov razvoj. *Vzgoja in izobraževanje*, 43(6), 4–9.
- Pečjak, S. in Košir, K. (2002). *Poglavja iz pedagoške psihologije. Izbrane teme*. Ljubljana: Oddelek za psihologijo Filozofske fakultete.
- Stallings, V. in Tascione, C. (1996). Student self-assessment and self-evaluation. *The mathematics teacher*, 89(7), 548–554.
- Uberti, H., Mastropieri, M. A., in Scruggs, T. E. (2004). Check it off: Individualizing a math algorithm for students with disabilities via self-monitoring checklists. *Intervention in School and Clinic*, 39, 269–275.
- van der Meer, K. (2012). *Student self-assessment in mathematics and the implications on leadership*. Master of Education. Faculty of Education, Lethbridge Alberta.
- Yan, Z. in Brown, G. (2016). A cyclical self-assessment process: towards a model of how students engage in self-assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*.
- Zimmerman, B. J. (1998). Developing Self-Fulfilling Cycles of Academic Regulation: An Analysis of Exemplary Models. V D. H. Schunk, in B. J. Zimmerman (ur.), *Self-Regulated Learning: From Teaching to Self-Reflective Practice (str. 1–19)*. New York, NY: Guilford Press.
- Zimmerman, B. J., Moylan, A., Hudesman, J., White, N., in Flugman, B. (2011). Enhancing self-reflection and mathematics achievement of at-risk urban technical college students. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53(1), 108–127.
- Žakelj, A., Röhler Prinčič, A., Perat, Z., Lipovec, A. in drugi (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika*. ZRSŠ: Ljubljana.