

# POVRATNE INFORMACIJE UČENICIMA U POČETNOJ NASTAVI MATEMATIKE

Sanela Mužar Horvat<sup>1</sup>

Primljen: 13. 7. 2023.  
Prihvaćen: 27. 12. 2023.

*Kvalitetna povratna informacija omogućuje učeniku usmjeriti se na cilj nastave i biti svjestan odgovornosti za svoj uspjeh. Ona ne treba predstavljati kritiku ni pohvalu, već obuhvaća set informacija koje će ga uputiti kako popraviti pogreške i učiti. Povratna informacija pozitivno utječe na učenje učenika (Voerman et al., 2012) i ključan je čimbenik u povećanju postignuća iz matematike (Clarke, 2001). Svrha ovog akcijskog istraživanja je unaprijediti početnu nastavu matematike davanjem povratnih informacija. Analizom videozapisa nastave utvrđeno je da prevladavaju povratne informacije usmjerene na provjeru razumijevanja i postignuća učenika. Osim toga, učenici su dobivali povratne informacije o zadatku. Ostvarivanjem planiranih aktivnosti uočena je povećana kontrola nad vlastitim učenjem i učeničko zadovoljstvo nastavom matematike. Pokazalo se kako je moguće unaprijediti nastavu matematike uvođenjem promjena koje su primjerene mogućnostima i interesima učenika. Pritom je važno da učitelj poznaje učinkovite nastavne metode koje mora prilagoditi odgojnom i obrazovnom kontekstu u kojemu radi.*

**Ključne riječi:** akcijsko istraživanje; digitalna tehnologija; početna nastava matematike; povratne informacije; učinkovite nastavne metode

## 1. Uvod<sup>2</sup>

Nastava matematike u modernom društvu ima važnu ulogu jer omogućuje pojedincima koji su tijekom obrazovanja stekli matema-

---

<sup>1</sup> Sanela Mužar Horvat, Osnovna škola Hinka Juhna Podgorač, Hinka Juhna 8, 31433 Podgorač, Hrvatska; [smuzar1@gmail.com](mailto:smuzar1@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-4949-1002>

<sup>2</sup> Ovaj rad financirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2018-01-8363. Sadržaj teksta u radu povezan je s doktorskim radom Sanele Mužar Horvat *Ostvarivanje suštinskih promjena u nastavi matematike na temelju rezultata znanstvenih istraživanja*, koji je obranjen 2022. godine.

tičke kompetencije da se snalaze u svakodnevnom životu. Matematika utječe na donošenje odluka u svim područjima života. Premda je utvrđen pozitivan trend i pomak hrvatskih učenika četvrtog razreda u međunarodnom istraživanju TIMSS 2019 u odnosu na prethodne cikluse (Elezović *et al.*, 2019), hrvatski su učenici ostvarili ispodprosječan rezultat u odnosu na prosjek OECD-a na međunarodnom istraživanju PISA (Markočić Dekanić *et al.*, 2019). Kako bi se nastavio pozitivan trend naših učenika razredne nastave iz matematike, učitelji bi trebali voditi računa o kvaliteti početne nastave matematike uvođenjem učinkovitih metoda učenja i poučavanja. Izbor nastavnih metoda ovisi o dobi, nastavnim sadržajima i ciljevima koje želimo postići.

Važno je utvrditi koje značajke čine nastavu matematike učinkovitom kako bi ju se moglo poboljšati. Nastava je matematike učinkovita kada na najbolji način promiče učenje učenika. Istraživanjima su identificirane značajke koje se odnose na određivanje matematičkih ciljeva koji vode učenje, uvažavanje učeničkog predznanja, korištenje zadataka koji promiču zaključivanje i rješavanje problema, vođenje smislene matematičke rasprave, izgrađivanje proceduralnog znanja iz konceptualnog razumijevanja, korištenje tehnologije, suradničko učenje i kvalitetne povratne informacije učenicima (Jukić Matić *et al.*, 2020; Hattie, 2012). Pri tome treba voditi računa da kvaliteta nastave ovisi prije svega o učiteljima koji moraju biti osposobljeni za njenu realizaciju.

Kako bi unaprijedili svoju nastavu, učitelji mogu koristiti akcijska istraživanja. McNiff i Whitehead (2010) ističu da se akcijska istraživanja zasnivaju na unapređenju prakse uz istovremeno praćenje ostvarenih promjena što omogućuje stvaranje životnih teorija. Taj proces doprinosi kvaliteti učenja učenika, ali isto tako i učitelja. Cilj ovog akcijskog istraživanja bio je unaprijediti nastavu matematike davanjem kvalitetnih povratnih informacija učenicima razredne nastave.

## 2. Teorijska polazišta

Prema Hattiju i Timperley (2007) povratna informacija se odnosi na različite aspekte učeničke izvedbe ili razumijevanja, a može biti dobivena od učitelja, drugih učenika, roditelja, obrazovnog medija (npr. računalnog programa) ili samoga sebe. Povratna informacija ima za cilj popuniti prazninu između onoga što učenik razumije i što bi još trebao

razumjeti (Hattie i Clarke, 2019). Povratna informacija je informacija o tome kako nešto činimo u nastojanju da postignemo cilj i učinkovit je način utjecaja na postignuća učenika (Clarke, 2001). Wiggins (2012) ističe da se povratna informacija odnosi na sve vrste komentara danih nakon određene aktivnosti, uključujući savjete, pohvale i ocjene. Marzano (2003) ističe kako se pravovremene povratne informacije koje se daju tijekom učenja nazivaju formativnim vrednovanjem nasuprot sumativnom vrednovanju koje se ostvaruje na kraju učenja. Nadalje, ističe kako prikladno i sustavno korištenje formativnog vrednovanja može drastično poboljšati postignuća učenika. Prema Frey i Fisher (2011) formativno vrednovanje pomaže učiteljima u odluci što će se dalje poučavati. Pružaju učenicima informacije o tome što razumiju i što još trebaju naučiti. Bit formativnog vrednovanja je u reakciji učitelja tijekom učenja tako da se ono može unaprijediti prije nego bude prekasno (Hattie i Clack, 2019).

Prema Scherer (2016) povratna informacija sadrži tri različite komponente od kojih je prva usmjerena prema cilju (*feed up*), druga prema izvedbi (*feed back*), a treća prema predstojećim aktivnostima učenja (*feed forward*). Kako bi u potpunosti implementirali povratne informacije učitelji trebaju koristiti sva tri aspekta. Prva komponenta uključuje razumijevanje ciljeva učenja. Kada učenici shvate cilj, veća je vjerojatnost da će se usredotočiti na bitne sadržaje koje trebaju naučiti. Učitelji u skladu s ciljevima mogu procijeniti uspješnost učeničkog učenja i dati im povratnu informaciju što podrazumijeva drugu komponentu, odnosno učiteljev odgovor na rezultate učenja. Učitelji pružaju učenicima informacije o napretku ili nedostacima u ostvarivanju cilja te im predlažu što poduzeti kako bi se približili očekivanom standardu. Treća komponenta odnosi se na planiranje narednih koraka učenja te pronalaženje odgovarajućih strategija za njegovo unapređenje (Hattie i Clarke, 2019). Na kraju treba istaknuti kako se povratne informacije usmjerene na učenikovu osobnost (npr. pohvale) nisu pokazale učinkovitima (Hattie i Timperley, 2007).

Hattie (2009) je u svojoj studiji *Vidljivo učenje* rangirao 138 obrazovna čimbenika, od vrlo pozitivnih do negativnih efekata učinaka. Na temelju metaanalize provedenih istraživanja utvrdio je da prosječna

veličina učinka svih intervencija iznosi 0,40<sup>3</sup>. Hattie (2009) smatra da čimbenici imaju visok utjecaj ako je njihov koeficijent efekta učinka iznad 0,4. Među njima se nalazi i povratna informacija s prosječnom vrijednošću efekta učinka od 0,7. Marzano (2003) ističe kako povratne informacije, da bi bile učinkovite, trebaju biti korektivne i trebaju obavijestiti učenika na kojem je nivou u odnosu na postavljeni cilj učenja. Osim toga, povratne informacije trebaju biti pravovremene i konkretne te je potrebno potaknuti učenike da sami sudjeluju u davanju povratnih informacija. Prema Brookhart (2008), povratne informacije su učinkovite ako su učenici motivirani za učenje.

Povratne informacije mogu biti jednostavne i razrađene. Jednostavne povratne informacije usmjerene su na ispravnost odgovora (Van der Kleij *et al.*, 2015). Razrađene povratne informacije uključuju između ostalog informacije o tome zašto je odgovor točan ili netočan i vode učenika u pravom smjeru. Odnosno, poručuju učeniku kako poboljšati učenje ako je odgovor bio pogrešan (Faber *et al.*, 2017). Općenito, razrađena povratna informacija je učinkovitija od jednostavnih povratnih informacija (Van der Kleij *et al.*, 2015).

Pravovremenost povratnih informacija odnosi se na vrijeme kada ih pružamo. Učinkovitost neposredne povratne informacije (odmah nakon odgovora) ili odgođene povratne informacije (kasnije, a ne odmah nakon odgovora) ovisi o karakteristikama zadatka. Neposredne povratne informacije su najučinkovitije u složenijim zadacima, dok odgođene povratne informacije pokazuju veću djelotvornost prilikom rješavanja jednostavnijih zadataka. Neki računalni programi omogućuju davanje neposrednih povratnih informacija (npr. aplikacija Plickers ili MS Forms). U istraživanju koje je proveo Tsuei (2012) utvrđen je pozitivan učinak matematičkih mini igara na postignuća učenika. Te igre omogućuju učenicima trenutnu povratnu informaciju. Osim toga, one omogućuju učenicima stvaranje novih strategija i pravila te opušteno i zabavno učenje (Bakker *et al.*, 2015).

---

<sup>3</sup> Kolesarić i Tomašić Humer (2016, str. 7) navode kako postoje dvije porodice efekata učinka. »Jedna se temelji na razlici između statističkih vrijednosti rezultata (najčešće su to aritmetičke sredine) dviju ili više skupina ispitanika. Druga se temelji na asocijaciji, korelaciji među varijablama.« Hattie je u svom istraživanju za izražavanje veličine učinka koristio Choenov d-indeks koji se temelji na razlici između aritmetičkih sredina. Guskey (2019) ističe veličinu učinka kao ključan alat pri razmatranju učinkovitosti različitih metoda, prakse ili inovacija u obrazovanju.

Loong i Herbert (2018, 475) digitalne tehnologije definiraju kao »elektroničke alate, sustave, uređaje i resurse koji generiraju, pohranjuju ili obrađuju podatke«. Tu pripadaju društveni mediji, *online* igre i aplikacije, multimedija, aplikacije za produktivnost, računalstvo u oblaku, interoperabilni sustavi i mobilni uređaji. Isti autori definiraju informacijsku i komunikacijsku tehnologiju kao onu koja pruža pristup do informacija putem telekomunikacija. Smiljčić *et al.* (2017) navode da informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT)

»... podrazumijeva sva tehnička sredstva koja se upotrebljavaju u svrhu rukovanja informacijama. Informacijska i komunikacijska tehnologija predstavlja, zapravo, djelatnost koja čini tehničku osnovu za sustavno prikupljanje, pohranu, obradu, širenje i razmjenu informacija različitih oblika (znakova, slike, teksta, zvuka).« (Smiljčić *et al.*, 2017, 158)

U provedenim istraživanjima (Baker *et al.*, 2015; de Kock i Harskamp 2014; Erol, 2018; Faber *et al.*, 2017; Fuchs *et al.*, 2016; Konstantopoulos *et al.*, 2013; Tsuei, 2012; Worth *et al.*, 2015) utvrđena je učinkovitost korištenje tehnologije u učenju matematike. Hattie (2009) smatra da korištenje računala može potaknuti učenike na aktivnost i doprinijeti njihovim pozitivnim stavovima prema učenju. Računalni programi mogu pripomoći vizualizaciji složenijih matematičkih problema te time učenicima olakšati njihovo rješavanje. Integracija tehnologije u nastavi matematike može doprinijeti ostvarivanju metakognitivnih ciljeva jer omogućuje rasuđivanje na višim kognitivnim razinama podržavajući detaljno planiranje, praćenje i predviđanje mogućih rezultata (Tsuei, 2012). Osim unapređenja nastave, uporaba računalne tehnologije dovodi i do stjecanja digitalnih kompetencija (Cullen *et al.*, 2020). Ipak, tehnologiju u obrazovanju treba rabiti na odgovarajući način, a ključnu ulogu u tome imaju učitelji koji trebaju voditi računa da se ona koristi za učenje, a ne za zabavu.

Wiggins (2012) ističe kako su kvalitetne povratne informacije povezane s ciljem učenja, jasne su, transparentne, konkretne, specifične, korisne, pravovremene, konzistentne te su izrečene u dobronamjernom tonu. Osim primanja povratnih informacija, učenici moraju imati priliku koristiti ih u procesu učenja. U tome je osnovna razlika između formativnog i sumativnog vrednovanja. Naime, u formativnom vrednovanju učenici mogu koristiti povratne informacije kako bi korigirali pogreške u rješavanju zadataka i proces učenja. Za razliku od toga,

u sumativnom vrednovanju učenici ne mogu ništa promijeniti u svom učenju sve dok ne dobiju rezultate ispita.

Clarke (2000) sugerira da bi se komentari u povratnim informacijama trebali odnositi na planirane ishode učenja, trebaju biti jasni i razumljivi, prepoznati postignuća učenika i davati upute za sljedeće korake koji su učeniku potrebni u učenju. Osim toga, povratne informacije pokazale su se učinkovitijima kada su se temeljile na čestim procjenama (Faber *et al.*, 2017). Prema Brookhart (2008), povratne informacije su učinkovite ako učenici uče, motivirani su za učenje, žele učiti, a razred postaje mjestom gdje su povratne informacije kvalitetne. Povratna informacija u obrazovnom procesu treba pomoći učeniku da napravi nešto bolje, ali i da bude svjestan odgovornosti za svoje učenje. Ona ne treba predstavljati kritiku niti pohvalu, već obuhvaća set informacija koje će učeniku pomoći razviti odgovarajuća ponašanja, uputiti ga kako popraviti pogreške i dalje se razvijati. Tako se učeniku omogućuje planirati svoj razvoj što je osnovni cilj svakog procesa učenja.

### 3. Metodologija

Bognar (2006) ističe da se prema originalnoj Lewinovoj ideji akcijska istraživanja ostvaruju u spiralnoj izmjeni osnovnih etapa: planiranja, djelovanja, promatranja i refleksije. Važna značajka akcijskih istraživanja je visoki stupanj elastičnosti, a sam nacrt kod akcijskog istraživanja nije nepromjenjiv. On se mijenja u tijeku same akcije kada god to zahtijevaju okolnosti istraživanja. Odnosno, akcijskim istraživanjem se unaprjeđuje odgojno-obrazovni proces u kojem se to istraživanje odvija (Mužić, 2004).

Reason i Torbert (2005) razlikuju tri vrste akcijskih istraživanja: individualno (*first-person*) u kojemu pojedini praktičari nastoje unaprijediti i istražiti određeni aspekt svoje prakse, suradničko (*second-person*) u kojemu grupa praktičara suradnički provodi istraživanje, i organizacijsko (*third-person*) u kojemu istraživačke zajednice nastoje unaprijediti cijele organizacije, zajednice ili sustave. U ovom slučaju radi se o individualnom akcijskom istraživanju (Coghlan i Brannick, 2005; McNiff, 2016).

### **3.1. Kontekst akcijskog istraživanja**

Ovo akcijsko istraživanje provedeno je u dva ciklusa u OŠ Hinka Juhna Podgorač u područnoj školi Budimci. Prvi ciklus istraživanja proveden je u razdoblju od 29. travnja do 7. lipnja 2019. godine u 3. razredu. U trećem razredu bilo je deset učenika, od toga šest dječaka i četiri djevojčice. Svi učenici pohađali su nastavu po redovnom nastavnom programu.

Drugi ciklus proveden je u razdoblju od 7. rujna do 23. prosinca 2021. godine u kombiniranom odjelu 2. i 3. razreda. Kombinirani razredni odjel brojio je šest učenika, s time da su u oba razreda bila po tri učenika. Nastavu su pohađale tri djevojčice i tri dječaka. Pet učenika pohađalo je nastavu po redovnom planu i programu, dok je jedna učenica pohađala nastavu po prilagođenom programu iz svih obrazovnih i odgojnih predmeta osim tjelesne i zdravstvene kulture. Nastava je bila organizirana u dvije smjene (svaki tjedan smjene su se mijenjale). Na raspolaganju su bila prijenosna računala, dva tableta, platno i projektor, a pristup internetu bio je omogućen. To znači da su postojali preduvjeti za korištenje tehnologije u nastavi i *online* suradnju s kritičkim prijateljima. Osim učenika, sudionica istraživanja bila je kritička prijateljica – školska pedagoginja.

### **3.2. Problem istraživanja**

Unatoč tome što je učiteljica nastavu matematike nastojala prilagoditi učeničkim interesima, ona je i dalje bila tradicionalna – usmjerena na nastavne sadržaje i učitelja, a ne toliko na učenika. Osim toga, uočeno je kako jedan dio učenika u razredu ne postiže obrazovne rezultate iz matematike u skladu sa svojim mogućnostima. Premda povratne informacije učenicima predstavljaju važnu značajku kvalitetne nastave matematike, one nisu uvijek bile u dovoljnoj mjeri zastupljene. Često su se svodile na to da učiteljica učenicima kaže jesu li točno riješili zadatke bez daljnjih uputa kako da unaprijede svoje učenje. Zbog toga se u ovom akcijskom istraživanju nastojala unaprijediti početna nastava matematike koristeći povratne informacije.

### 3.3. Plan akcijskog istraživanja

Suvremenu nastavu matematike možemo opisati kao nastavu orijentiranu prema učenicima, što znači da se umjesto dominantne uloge učitelja povećava učenikova aktivnost u nastavi. Učitelj više nije osoba koji prenosi znanje već je organizator procesa učenja učenika. Takvu nastavu moguće je ostvariti primjenom visoko učinkovitih nastavnih metoda u koje ulaze i povratne informacije (Marzano *et al.*, 2005; Hattie i Timperley, 2007; Hattie, 2017). Osim toga, nastojalo se postići učeničko zadovoljstvo nastavom matematike (Tablica 1).

**Tablica 1.** Plan prvog i drugog ciklusa akcijskog istraživanja

Zadaci	Kriteriji
Davanje povratnih informacija u nastavi matematike.	U nastavi su učenici redovito dobivali povratne informacije
Postizanje učeničkog zadovoljstva nastavom matematike	Učenici su zadovoljniji nastavom matematike

Prema Bognaru (2006), prikupljanje podatka služi za informiranje sudionika istraživačkog procesa kako bi mogli unositi potrebne promjene sa svrhom unaprjeđivanja prakse u skladu s postavljenim ciljevima. Tijekom istraživanja podatci su prikupljeni kako bi se dokumentirao proces ostvarivanja promjena. U istraživanju je korišteno sustavno promatranje, vođenje istraživačkog dnevnika, procjenjivanje i prosuđivanje, intervjuiranje i učenički radovi.

Za *sustavno promatranje* nastave korištene su fotografije i videozapisi. Kamerom ugrađenom na mobilnom uređaju snimale su se učenička aktivnost, komunikacija i suradnja unutar grupe kako bi se naknadno mogla provesti refleksivna analiza nastave. Za analizu videozapisa nastave rabljen je protokol (Prilog 1) koji se sastojao od kategorija dijelom preuzetih iz protokola OZON (Bezinović *et al.*, 2012) te iz odgovarajuće literature (Scherer, 2016; Hattie, 2012). Analiza je provedena pomoću *online* aplikacije Vidan.<sup>4</sup> Ukupno je analizirano devet videozapisa: tri u prvom i šest u drugom krugu istraživanja (za svaki

<sup>4</sup> Aplikacija Vidan namijenjena je analizi i raspravama o videozapisima nastave. Ona omogućuje izradu i uporabu različitih protokola koje mogu izraditi njeni korisnici. Autor aplikacije je Darko Samardžić koji ju razvija za potrebe svoje doktorske disertacije.



razred po tri videozapisa). Videozapisi su trajali oko 45 minuta. Sve snimke nastave pohranjene su na YouTube servisu.<sup>5</sup> Osim toga, fotografirani su učenički radovi te postupak rješavanja zadataka. Učiteljica je svoja zapažanja u vezi s procesom ostvarivanja promjena bilježila u istraživačkom dnevniku.

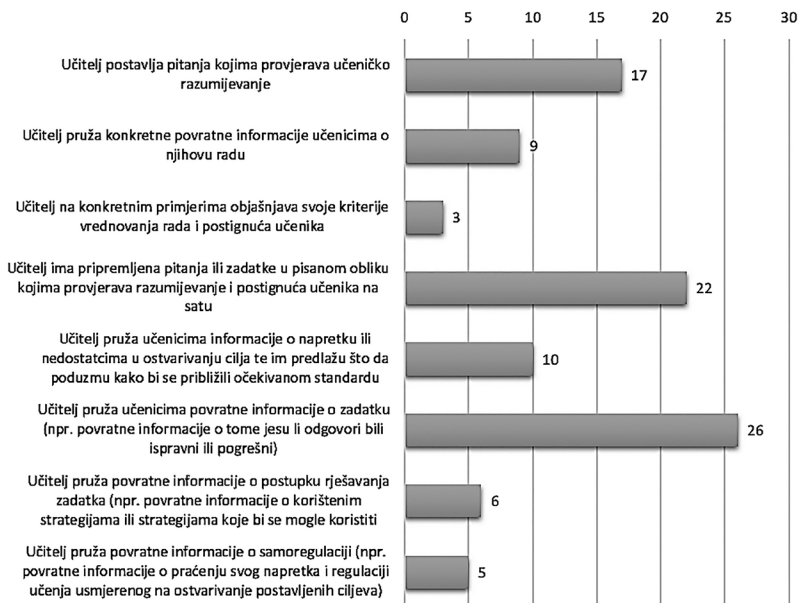
Evaluacijski listići rabljeni su kako bi se utvrdilo zadovoljstvo učenika pojedinim aktivnostima. Poslije nastavnih aktivnosti i za vrijeme odmora učiteljica je provela u nekoliko navrata informalni konverzijski intervju. Za ovu vrstu intervjua značajno je da se pitanja postavljaju spontano u prirodnom slijedu razgovora (Patton, 2015).

Roditelji su bili informirani pisanim putem o sudjelovanju njihove djece u akcijskom istraživanju. Suglasnost za roditelje sadržavala je informacije da će se provesti istraživanje s ciljem uvođenja promjena u nastavi matematike te unapređenja rezultata učenja učenika iz matematike. Objasnjeno je da će se za vrijeme istraživanja prikupljati različiti podaci o kvaliteti nastavnog procesa i rezultatima učenja učenika. Zaštita identiteta sudionika ostvarena je putem tajnosti imena i prezimena. Rezultati učenja učenika nisu se iznosili javno. Od roditelja je dobivena potpisana suglasnost da se videozapisi nastave i prikupljeni podaci mogu koristiti kako bi se prezentirali rezultati istraživanja

#### 4. Rezultati akcijskog istraživanja

Nastava matematike je započinjala dogovorom, što je prema Bognar i Matijević (2002) prva etapa kojom počinje odgojno-obrazovni proces. Na videozapisu nastave koja je snimljena 29. travnja 2019. godine učiteljica je najavila da će treći razred ponavljati usporedne i okomite pravce. Nakon toga su učenicima podijeljene kartice kako bi upisali svoja očekivanja i cilj sata matematike. Na kraju sata učenici su u karticu zapisivali što misle da su naučili, što nisu naučili, što im je bilo zanimljivo na satu, a što nije. Osim toga, trebali su napisati u čemu su sve napredovali, što su namjeravali ostvariti na satu i kako planiraju poboljšati svoje učenje. Koristeći učeničke sugestije planirani su naredni sati matematike.

<sup>5</sup> Videozapisi su dostupni na YouTube kanalu. Ako čitatelj uputi pisani zahtjev elektroničkom poštom, autorica će dostaviti poveznice analiziranih videozapisa.

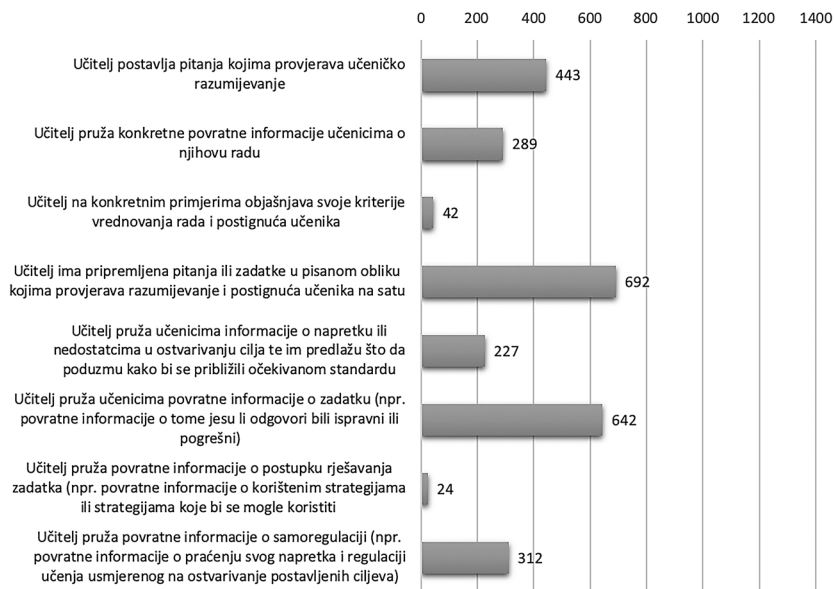


**Slika 1.** Učestalost korištenja kriterija povratnih informacija u prvom i drugom krugu akcijskog istraživanja

Analiza nastave s obzirom na kriterije u svezi davanja povratnih informacija (Prilog 1) ostvarena je pomoću programa Vidan. Analizirana je nastava iz 2019. godine u trećem razredu i 2021. godine u kombiniranom razrednom odjelu drugog i trećeg razreda. Utvrđena je učestalost korištenja pojedinih kriterija u oba ciklusa istraživanja (Slika 1) i njihovo trajanje po ciklusima i razredima (Slika 2 i Slika 3).

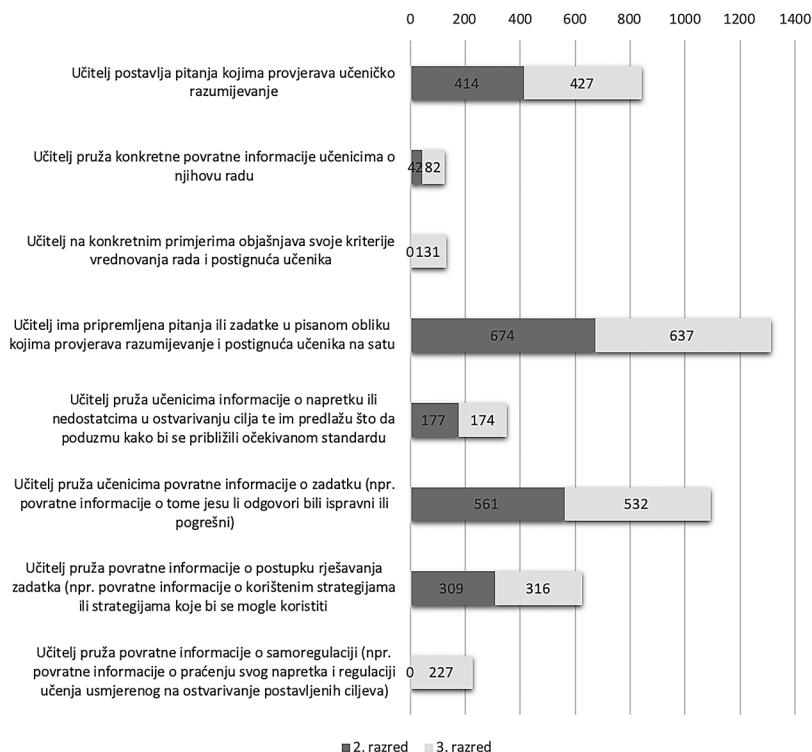
U oba kruga istraživanja učiteljica je učenicima pružala povratne informacije na svakom snimljenom i analiziranom satu. Prevladavale su povratne informacije u kojima se u usmenom ili pisanom obliku nastojalo provjeriti razumijevanje i postignuća učenika. Osim toga, učiteljica je davala učenicima povratne informacije o zadatku (npr. povratne informacije o tome jesu li odgovori biti ispravni ili pogrešni, Slika 1).

Usporedbom snimki prvog i drugog ciklusa istraživanja (Slika 2 i Slika 3) utvrđeno je da su učenici trećeg razreda u prvom krugu istraživanja dobivali najviše povratnih informacije (2 671 sekunda), dok u drugom krugu postoje veće razlike između drugog i trećeg razreda s obzirom na tu aktivnost (2 177 sekundi u drugom naprama 2 526 sekundi u trećem razredu).



**Slika 2.** Trajanje izraženo u sekundama kriterija pružanja povratnih informacija u prvom krugu istraživanja

U prvom ciklusu istraživanja (Slika 2) prevladavale su povratne informacije u kojima su učenicima postavljena pitanja u usmenom i pisanom obliku kako bi učiteljica provjerila njihovo razumijevanje matematičkih sadržaja i postignuća iz matematike na što je utrošeno ukupno 42 % vremena. Osim toga, učiteljica je davala učenicima povratne informacije o zadatku i o samoregulaciji na što je odvojeno ukupno 36 % vremena. U povratnim informacijama učiteljica je nastojala detaljno objasniti sve ono što je dobro učinjeno, a zatim naglasiti ono što treba poboljšati. Pomagala je učenicima dajući im jasne i smislene smjernice o zadatku na kojem su radili, odnosno pokušala im je pokazati ispravne metode rješavanja zadataka. Ta značajka bila je kontinuirano prisutna, a posebno se istaknula tijekom suradničkog učenja. U nekim slučajevima povratne informacije bile su kratke. Na primjer, davanje kratkih uputa što učenici trebaju učiniti bez obrazloženja potpunog postupka (npr. »Ne zaboravite ovdje napisati rješenje!«, »Pokušaj ponovo izračunati zadatak!«, »Nacrtaj okomite pravce!«).



**Slika 3.** Trajanje izraženo u sekundama kriterija pružanja povratnih informacija u drugom krugu istraživanja

U drugom krugu istraživanja (Slika 3) kao i u prvom do izražaja dolaze povratne informacije u usmenom i pisanom obliku u kojima se provjeravalo učeničko razumijevanje nastavnih sadržaja iz matematike na što je odvojeno 46 % vremena namijenjenog pružanju povratnih informacija. Gotovo četvrtina vremena posvećena je povratnim informacijama o zadatku (23 %). U trećem razredu pojavile su se povratne informacije o samoregulaciji (9 %) i objašnjenje kriterija na konkretnim primjerima (5 %), dok su te kategorije izostale u drugom razredu.

Osim uobičajenih povratnih informacija, na nastavi matematike rabljena je mobilna aplikacija Plickers. Ona je namijenjena jednostavnoj provjeri učeničkih rješenja, a omogućuje i pravovremene povratne informacije. Za korištenje Plickersa potrebno je imati računalo povezano

na internet, projektor te mobilni uređaj s ugrađenom kamerom (npr. tablet) na kojemu je bila postavljena aplikacija. Učenicima su zadani zadatci s ponuđenim odgovorima koji su bili označeni slovima A, B, C i D. Svaki učenik je dobio karticu s identifikacijskim brojem i sitno napisanim slovima A, B, C i D kako drugi učenici ne bi bili u mogućnosti vidjeti točan odgovor. Učenici su davali svoje odgovore tako što su odgovarajuće slovo postavljali na vrh kartice. Na primjer, ako je točan odgovor B, tada je B moralo biti postavljeno na vrh kartice. Mobilnim uređajem učiteljica je očitavala kartice s odgovorima. Korištenjem aplikacije Plickers učenici su odmah dobili povratnu informaciju o točnosti svog odgovora i odgovora svih učenika.

Kako bi učenike potakla na međusobno davanje povratnih informacija, učiteljica je uvela kartice vršnjačkog vrednovanja koje su korištene nekoliko puta tjedno. Učenici su međusobno procjenjivali svoja postignuća na temelju dogovorenih pravila. Svaki učenik je u razredu imao svoju karticu vrednovanja. Određene su sastavnice i kriteriji koje su učenici kasnije isprobavali i doradivali. Učiteljica ih je uputila neka promisle što se od njih očekuje kako bi mogli provesti vršnjačko vrednovanje te regulirati svoje učenje. Dva puta tjedno učenici su vrednovali učenje svojih vršnjaka upisujući znak plus pored odgovarajućih sastavnica u obrascu, a zatim su ih uspoređivali sa svojim procjenama. Time su pratili svoj tempo učenja i napredak koji postižu.

Refleksija na kraju nastave ostvarena je pomoću 3-2-1 obrasca koji se popunjava u paru ili u grupi. Učenici su trebali napisati tri informacije koje misle da znaju, dvije informacije koje ne znaju te jednu informaciju u koju su sigurni. Na taj način su potaknuti na promišljanje o ostvarenosti ciljeva učenja. Na kraju radnog dana poveden je razgovor o danim povratnim informacijama i aktivnostima na nastavi koje učenici smatraju potrebnim mijenjati kako bi poboljšali svoja postignuća iz matematike.

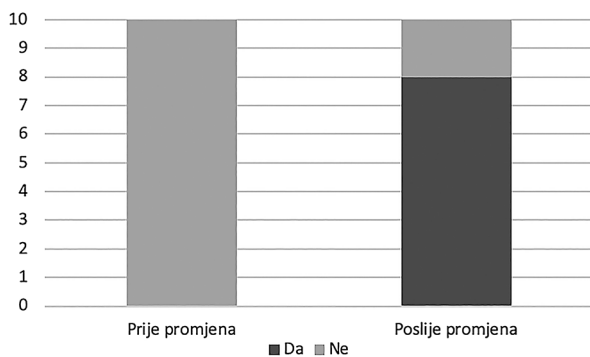
Učenici su za vrijeme akcijskog istraživanja stvarali portfolije (mape) kako bi pratili svoj napredak iz matematike. U mape su spremali različite dokumente (domaće zadaće, slike, zadatke za vrednovanje, obrasce 3-2-1). Dakle, portfolio je predstavljao zbirku učeničkih radova i dugih zapisa o njihovim aktivnostima koji su ukazivali na njihova postignuća iz matematike. Koristeći mapu učenici su uspoređivali svoj napredak u odnosu na prethodna razdoblja te kontinuirano procjenjivali

i analizirali svoje učenje. Svoje uratke komentirali su s vršnjacima da-jući si međusobne smjernice za daljnje aktivnosti.

Za vrijeme prvog kruga akcijskog istraživanja ostvarene su promjene koje su podrazumijevale korištenje obrazaca za razumijevanje i praćenje ostvarivanja ciljeva nastave, samovrednovanje i vršnjačko vrednovanje te je rabljena aplikacija Plickers za davanje pravovremenih povratnih informacija. Da su učenici bili aktivni i zainteresirani svjedoči komentar kritičke prijateljice:

»Na satu matematike vidjele su mi se sve aktivnosti, ali najbolji dokaz je zainteresiranost i aktivnost učenika. Iznenadio me jako suvremeni način rada na nastavi matematike novom nastavnom metodom [uporaba aplikacije Plickers, op. S.M.H.]. Najbolji dokaz zainteresiranosti učenika za matematiku je njihova pripremljenost za sat kako bi bolje usvojili nastavne sadržaje iz matematike. Pohvalno je što su učenici odmah dobili povratnu informaciju o odgovorima koje su dali što ih se uputilo na pogreške koje su radili.« (Školska pedagoginja, osobna komunikacija, 16. svibnja 2019.)

Za potrebe prvog ciklusa akcijskog istraživanja proveden je inicijalni i na kraju završni evaluacijski listić kako bi se utvrdilo učeničko zadovoljstvo nastavom matematike te na koji način najčešće rješavaju matematičke zadatke. Toga dana u školi je bilo svih deset učenika.

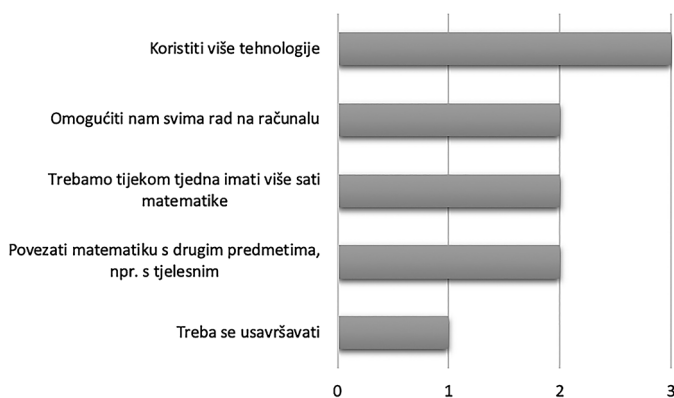


**Slika 4.** Odgovori učenika izraženi u postotcima na tvrdnju: Nastava matematike mi je zanimljiva

Većina učenika nakon uvedenih promjena ističe da im je nastava matematike zanimljiva (Slika 4). Iz njihovih odgovora danih u neformalnom konverzijskom intervjuu može se saznati da im je nastava

matematike zanimljiva zbog korištenja aplikacije Plickers te zbog pozitivnog ozračja koje je bilo često prisutno u razredu.

U pitanjima otvorenog tipa učenici su trebali napisati što im se najviše sviđelo na nastavi matematike te što bi bilo moguće promijeniti. Učenici su naveli da su im se sviđele uvedene promjene te uvažavanje njihovih prijedloga od strane učiteljice, zadatci koje su rješavali kroz igru, učenje u paru te dinamična i zanimljiva nastava.



**Slika 5.** Odgovori učenika izraženi u postocima na pitanje: Postoji li nešto što bi učiteljica mogla unaprijediti kako bi nastava bila još bolja?

Osim toga trebali su navesti postoji li nešto što bi učiteljica mogla unaprijediti kako bi nastava bila još bolja. Na Slici 5 vidljivo je kako učenici žele da učiteljica više koristi tehnologiju te da svim učenicima omogući rad na računalu. Također, žele matematiku povezati s drugim predmetima i da tijekom tjedna imaju više sati matematike.

U drugom krugu istraživanja koje je ostvareno u kombiniranom odjelu drugog i trećeg razreda učiteljica je nastavila učenicima davati pravovremene povratne informacije koje su ih trebale usmjeravati u procesu učenja. Osim toga, nastojala ih je potaknuti na međusobno davanje povratnih informacija. Učenici su procjenjivali svoja postignuća kao i postignuća svojih vršnjaka na temelju dogovorenih kriterija uspješnosti.

Kako bi ostvarile vršnjačko vrednovanje, učenice trećeg razreda su jedna drugoj davale povratnu informaciju služeći se obrascem za vršnjačko vrednovanje. U polja označena zvijezdama unosile su pozitivne

komentare, a u polje označeno čarobnim štapićem prijedloge za unapređenje učenja. Učiteljica ih je uputila neka se prije pisanja komentara prisjete danih preporuka i izbjegavaju komentare poput »Katastrofalna pogreška!« ili »Kako možeš tako nešto napraviti?«. Umjesto takvih komentara trebale su napisati poticajne i konkretne povratne informacije (npr. »Postupak rješavanja zadatka je djelomično točan. Trebalo bi u bilježnici navesti postupak koji će dovesti do točnog rješenja.«)

Nakon primljenih povratnih informacija, učenice su u neformalnom konverzacijskom intervjuu rekle kako na njih pozitivno utječu ovakve povratne informacije. Navele su da je zahtjevno i teško razmišljati o osjećajima svojih vršnjaka dok pišu i daju povratnu informaciju, ali je važno voditi računa o sadržaju svoje povratne informacije.

Osim toga, učenice trećeg razreda procjenjivale su svoja postignuća kao i postignuća svog para na temelju dogovorenih kriterija uspješnosti. Dobile su zadatke na papiru koje su trebale rješavati samostalno koristeći samoljepljive listiće u boji. U bilježnicu su nakon svakog riješenog zadatka lijepile zelenu, žutu ili crvenu karticu koje su označavale točan, djelomično točan ili netočan odgovor. Na kraju su analizirale broj točno riješenih zadataka. Time su potaknute na samokritičko vrednovanje vlastitog učenja.

Uvažavajući učeničko zadovoljstvo uporabom nastavne tehnologije u prvom krugu istraživanja, učiteljica je nastavila koristiti aplikaciju Plickers. Osim toga, pomoću Kahoot kviza u nastavu matematike je uvedeno natjecanje. Ta aplikacija omogućuje postavljanje pitanja s ponuđenim višestrukim odgovorima ili pitanja u kojima se trebalo procijeniti je li odgovor točan ili netočan. Zadatci su projicirani na ploči kako bi ih mogli vidjeti svi učenici. Učenici drugog razreda su pomoću ove aplikacije odmah dobili povratnu informaciju o točnosti svojih, ali i odgovora drugih učenika.

## 5. Interpretacija

Povratne informacije učenici mogu dobiti na različite načine, u različito vrijeme, a one se po svom sadržaju mogu razlikovati. Ukoliko učenik od učitelja dobije povratnu informaciju u obliku ocjene, one mu ne pokazuju u potpunosti kako poboljšati svoj rezultat. Tijekom provedbe istraživanja u nastavi matematike korišteni su usmeni i pisani



komentari koji su u većoj mjeri informirali učenike o mogućnostima unapređenja procesa učenja od brojčanih ocjena. Na osnovi specifične smjernice o prednostima i nedostacima učenja učenik može dalje planirati svoje učenje. S druge strane i učitelj ima jasniji uvid u napredak učenika i načine na koji im treba prilagoditi tempo učenja. Odnosno, »povratna informacija smatra se uporabnom i učinkovitom ako usmjerava pozornost učenika prema napretku tijekom učenja te mu daje osjećaj vlastite učinkovitosti« (Penca Palčić, 2008, 142) što je bitna značajka formativnog vrednovanja (Frey i Fisher, 2011).

Kako bi učenje bilo usmjereno prema cilju, korištene su kartice za postavljanje cilja učenja. Učenicima se ta aktivnost svidjela, ali često nisu znali navesti točan cilj. Osim toga, javio se problem nedostatka vremena koje je bilo potrebno za ispunjavanje kartica. Školski sat koji traje 45 minuta nije bio dovoljan za realizaciju svih predviđenih aktivnosti: zapisivanje cilja učenja, davanje kvalitetnih povratnih informacija te refleksiju. Zbog toga su planirane aktivnosti često ostvarene prije ili poslije nastave.

Za vrijeme istraživanja učiteljica je učenicima u obrascima za postavljanje cilja nastave redovito pisala pozitivne i korektivne povratne informacije vodeći pri tome računa da učenik što preciznije i konkretnije definira cilj nastave. Dajući učenicima povratne informacije učiteljica je na razini zadatka ukazivala na to što je učenik dobro učinio. Zatim je ponekad nastavila s analizom pogrešaka i povremeno završila sa sugestijama kako bi učenik istaknute pogreške mogao ispraviti u narednim koracima (Slika 3). Dakle, povratne informacije pretežito su bile usmjerene na zadatak, a manje na postupak te samoregulaciju. Treba istaći kako je najučinkovitija povratna informacija ona o samoregulaciji. Samoregulacija obrađuje način na koji učenici prate, usmjeravaju i reguliraju svoje aktivnosti prema cilju učenja (Hattie i Timperley, 2007). To ukazuje na mogućnost i potrebu daljnjeg nastojanja da se kvaliteta povratnih informacija u nastavi matematike unaprijedi.

Učenici drugog razreda više su se oslanjali na aktivnost učitelja i rjeđe su postavljali pitanja tijekom samostalnog rješavanja zadataka na koja bi im bilo potrebno dati povratnu informaciju. Dakle, duže trajanje povratnih informacija koje je učiteljica dala učenicima trećeg razreda u drugom krugu istraživanja (Slika 3) vjerojatno proizlazi iz njihove veće samostalnosti, propitkivanja i aktivnosti na nastavi. S obzirom da su

stariji učenici bili samostalniji, učiteljičino vođenje nastavnog procesa je bile manje zastupljeno, premda je više vremena posvećivala davanju povratnih informacija.

U drugom ciklusu istraživanja učenice trećeg razreda su sudjelovale u vršnjačkom vrednovanju što je dodatno povećalo količinu pruženih povratnih informacija, premda to nije uvršteno u analizu. Takve aktivnosti doprinose razvoju učeničke metakognicije i podrazumijevaju povratne informacije koje se odnose na samoregulaciju. Treba istaknuti da metakognitivne vještine omogućuju učenicima procjenu razine svog razumijevanja, svog truda, strategija koje koriste u zadacima te uvažavanje mišljenja drugih o svojoj izvedbi i svom napredovanju u odnosu na postavljene ciljeve i očekivanja (Hattie i Timperley, 2007).

Učitelj treba poticati učenike da jedni drugima daju povratne informacije. Pri tome, važno je odrediti sastavnice i jasne kriterije vrednovanja zajedno s učenicima. Brookhart (2008) naglašava kako je učinkovit način davanja povratnih informacija uspoređivanje učeničkih postignuća s kriterijima. Učenici se orijentiraju prema zadanom standardu i mogu uočiti u kakvom su odnosu njihova prethodna postignuća s kriterijima koji su unaprijed dogovoreni. Za vrijeme akcijskog istraživanja učenici su redovito provodili samovrednovanje i vršnjačko vrednovanje ispunjavajući odgovarajuće obrasce. Pri tome su trebali razmisliti što se od njih očekuje kako bi mogli provesti vršnjačko vrednovanje te regulirati svoje učenje. Aktivnosti u kojima su učenici međusobno procjenjivali svoje uratke omogućile su im vježbanje formuliranja i razumijevanja povratnih informacija. Vršnjačko vrednovanje je važno jer razvija pozitivnu kritičnost i samokritičnost (Nurlita *et al.*, 2020).

Osim pružanja povratnih informacija, učitelj bi trebao razgovarati s učenicima o njihovoj kvaliteti. Zbog toga je provedena rasprava o tome kako na učenike utječu napisane povratne informacije, kako su se osjećali dok su čitali povratnu informaciju, koliko je zahtjevno i teško razmišljati o osjećajima svojih vršnjaka dok pišu i daju povratnu informaciju. Na kraju je prokomentirano koliko je važno razmišljati o tuđim osjećajima i poruci svojih riječi, rečenica i postupaka.

Povratne informacije mogu doprinijeti učenju samo ako su učenicima dane pravodobno, odnosno relativno brzo nakon rješavanja matematičkog zadatka. To se u ovom istraživanju događalo korištenjem različitih metoda, a posebno uporabom računalne tehnologije (npr.

Plickers i Kahoot aplikacije). Iako su učenici uporabom digitalnih aplikacija dobivali na zanimljiv i suvremen način pravovremenu povratnu informaciju, to ne znači da je ona uvijek bila kvalitetna. Naime, prilikom pružanja povratnih informacija vrlo je važno postavljati dodatna pitanja kako bi učitelj mogao utvrditi učeničko razumijevanje nastavnih sadržaja (Small i Lin, 2018).

Kod pružanja povratnih informacija učenicima potrebno je biti pažljiv te treba uvijek imati na umu kako su one namijenjene unapređenju njihova učenja. Učinkovita povratna informacija ne znači misliti umjesto učenika. Ako učitelj učenicima pruža previše smjernica, učenici neće imati potrebu samostalno razmišljati te tako neće moći postići dublje razumijevanje. Povratna informacija znači ograničiti se na davanje smjernica na čijim temeljima učenik može samostalno učiti. Samostalnom provjerom i vrednovanjem zadataka za vrijeme istraživanja učenici su poticani da kritički pristupaju vrednovanju vlastita napredovanja te da postanu svjesni svojih pogrešaka.

Na temelju rezultata evaluacije (Slika 4) može se zaključiti kako davanje povratnih informacija utječe na zadovoljstvo učenika nastavom matematike što je došlo do izražaja u prvom dijelu istraživanja, a može se uočiti i u njihovoj neverbalnoj komunikaciji za vrijeme sudjelovanja u nastavnim aktivnostima u drugom ciklusu istraživanja. Osim toga, učenici su bili zadovoljni pozitivnom emocionalnom klimom u nastavi matematike. Bognar i Matijević (2002) smatraju da se emocionalna klima očituje kao osjećaj ugone ili osjećaj neugode kod sudionika odgojno-obrazovnog procesa. Osjećaju ugone može doprinijeti zanimljiva nastava. Međutim, zanimljiva nastava ne mora nužno značiti da je i kvalitetna, što u našem istraživanju nije bio slučaj.

## 6. Zaključak

U suvremenoj nastavi učenika se postavlja u središte nastavnog procesa i prema njegovim interesima i mogućnostima prilagođavaju se oblici i metode učenja. Osim toga, pruža mu se mogućnost aktivnog i samostalnog sudjelovanja u procesu učenja. Uvođenjem novih metoda učenicima nastava postaje zanimljivija i postiže se napredak u učenju. Jedna od učinkovitih metoda je i redovito davanje povratnih informacija. Koliko će biti kvalitetna povratna informacija ovisi i o motivaciji

učenika za učenjem te njihovoj spremnosti da nastavi dalje učiti u skladu s pozitivnim i korektivnim povratnim informacijama.

U ovom akcijskom istraživanju utvrđeni su sljedeći zaključci u svezi uporabe povratnih informacija u početnoj nastavi matematike:

- prilikom upućivanja povratne informacije treba uzeti u obzir cilj nastave;
- pozitivna povratna informacija je učenicima vrlo važna ako je upućena na odgovarajući način;
- povratna informacija mora biti dana pravodobno, odnosno za vrijeme ili neposredno nakon održanoga sata;
- korektivna povratna informacija jednako je važna kao i pozitivna te treba biti izražena na konstruktivan način, odnosno potrebno je da učenik razumije zašto je rezultat točan ili nije točan te na koji način može ispraviti pogreške;
- učenike je potrebno informirati o tome što trebaju promijeniti kako bi poboljšali daljnje učenje; potrebno je naglasiti što u učenju moraju unaprijediti;
- učenici prihvaćaju nove nastavne metode, ali im treba vremena da se na njih naviknu.

Davanje povratnih informacija učenicima često je bilo prisutno tijekom prvog i drugog ciklusa istraživanja. Pozitivno je što su se gotovo sve povratne informacije usredotočile na to kako unaprijediti učenje, a ne na pohvale ili ohrabrenje za koje je utvrđeno da nisu učinkovite (Hattie i Timperley, 2007).

Za vrijeme akcijskog istraživanja učiteljica je nastojala kod učenika potaknuti odgovornost i samostalnost u učenju te aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu. Svojim je djelovanjem nastojala pronaći prikladna rješenja koja su bila primjerena mogućnostima učenika, prestati s praksom pukog usvajanja činjeničnog znanja i njegove reprodukcije te je nastojala nastavu uskladiti s mogućnostima i interesima učenika. Time je u nastavi matematike pokušala omogućiti više razine kognitivnih procesa kod učenika te ih usmjeriti na usvajanje proceduralnog znanja i dosezanje konceptualnog razumijevanja (Jukić Matić *et al.*, 2020). Iako se uspjela približiti postavljenim ciljevima, učenicima je u početku bilo teško prihvatiti takav način učenja jer su se po prvi puta susreli s nekima od korištenih metoda.

Akcijskim istraživanjima moguće je doprinijeti ostvarivanju suštinskih promjena u nastavi pri čemu učitelj preuzima aktivnu ulogu u planiranju, ostvarivanju i evaluaciji promjena. U ovom akcijskom istraživanju ostvarene su promjene u početnoj nastavi matematike koje su omogućile kvalitetnije učenje učenicima, a postignuto je i njihovo zadovoljstvo. Za unapređivanje nastave potrebno je da učitelj poznaje učinkovite nastavne metode te da ih zna primijeniti u svojoj praksi. U ovom slučaju važno je bilo naučiti kako učeniku pružiti kvalitetnu povratnu informaciju o njegovoj izvedbi kako bi on mogao usmjeravati svoje učenje.

Promjene prvenstveno ovise o osobnom angažmanu, ustrajnosti i motivaciji učitelja. Ali isto tako i o njihovoj osposobljenosti za kvalitetnu nastavu. Zbog toga su im potrebna stručna usavršavanja u različitim područjima nastavne prakse. Osim toga, važno je da učitelji samoinicijativno pristupe uvođenju promjenama te sudjeluju u različitim aktivnostima profesionalnog razvoja. Suštinske promjene u nastavi je moguće postići ako su učitelji spremni učiti i istraživati svoju praksu.

## 7. Ograničenja i značaj istraživanja

S obzirom na mali uzorak učenika i specifični slučaj nastave jedne učiteljice, rezultati ovog istraživanja ne mogu se generalizirati. Međutim, to nije svrha akcijskog istraživanja. Akcijsko istraživanje predstavlja mogućnost sustavnog uvođenja i istraživanja promjena u specifičnom odgojnom i obrazovnom kontekstu. Ovo istraživanje može poslužiti kao poticaj drugim učiteljima na unapređenje svoje prakse, na profesionalni razvoj te na preuzimanje uloge akcijskih istraživača. Ako bi se to u većoj mjeri dogodilo, Hrvatska bi mogla sustići obrazovne sustave kao što je singapurski koji je na međunarodnim istraživanjima TIMSS i PISA na samom vrhu iz matematičke pismenosti (Elezović *et al.*, 2019; Markočić Dekanić *et al.*, 2019). Između ostalog, razlog uspješnosti singapurskih učenika moguće je tražiti u nastavi utemeljenoj na istraživanjima pri čemu važno mjesto imaju istraživanja samih učitelja (Choy i Dindyal, 2021).

## Literatura

- Bakker, Marjoke; van den Heuvel-Panhuizen Marja i Robitzsch, Alexander (2015), »Effects of playing mathematics computer games on primary school students' multiplicative reasoning ability«, *Contemporary Educational Psychology*, 40, str. 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.09.001>
- Bezinović, Petar, Marušić, Iris i Ristić Dedić, Zrinka (2012), *Opažanje i unapređivanje školske nastave*, Zagreb: Agencija za odgoj i obrazovanje Institut za društvena istraživanja u Zagrebu.
- Bognar, Branko (2006), »Akcijska istraživanja u školi«, *Odgojne znanosti*, 8(1), str. 177–190.
- Bognar, Ladislav i Matijević, Milan (2002), *Didaktika*, Zagreb: Školska knjiga.
- Brookhart, Susan M. (2008), *How to give effective feedback to your student*, Alexandria: ASCD.
- Choy, Ban Heng, Dindyal, Jaguthsing (2021), »Developing the competencies of mathematics teacher-tesearchers«, u: Tan, Oon Seng, Low, Ee Ling, Tay, Eng Guan, Yan, Yaw Kai (ur.), *Singapore math and science education innovation. Empowering teaching and learning through policies and practice: Singapore and international perspectives, vol 1*, Singapore: Springer, str. 287–298. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-1357-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-981-16-1357-9_17)
- Clarke, Shirley (2000), »Getting it right-distance marking as accessible and effective feedback in the primary classroom«, u: Askew, Susan (ur.), *Feedback for Learning*, London: Routledge Falmer, str. 32–45. <https://doi.org/10.4324/9780203017678>
- Clarke, Shirley (2001), *Unlocking formative assessment: Practical strategies for enhancing pupils' learning in the primary classroom*, London: Hodder i Stoughton.
- Coghlan, David i Brannick, Teresa (2005), *Doing action research in your own organization*, London: SAGE.
- Cullen, J. Craig; Hertel, T. Joshua i Nickels, Megen (2020), »The roles of technology in mathematics education«, *The Educational Forum*, 84(2), str. 166–178. <https://doi.org/10.1080/00131725.2020.1698683>
- De Kock, Willem i Harskamp, Egbert (2014), »Can teachers in primary education implement a metacognitive computer programme for word problem solving in their mathematics classes?«, *Educational Research and Evaluation*, 20(3), str. 231–250. <https://doi.org/10.1080/1380361>
- Elezović, Ines; Antulić Majcen, Sandra; Vranković, Biljana i Muraja, Jasmina (2019), *Rezultati TIMSS 2019 – Međunarodnoga istraživanja trendova u znanju matematike i prirodoslovlja Nacionalni izvještaj: Republika Hrvatska*, Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja.
- Erol, Mustafa i Karaduman, Gülşah Batda (2018), »The effect of activities congruent with brain based learning model on students' mathematical achievement«, *NeuroQuantology*, 16(5), str. 13–22. <https://doi.org/10.14704/nq.2018.16.5.1342>

- Faber, Janke; Luyten, Johannes W. i Visscher, Arend. J. (2017) »The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: Results of a randomized experiment«, *Computers & Education*, 106, str. 83–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.001>
- Frey, Nancy i Fisher, Douglas (2011), *The formative assessment action plan: Practical steps to more successful teaching and learning*, Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fuchs, Lynn S., Sterba, Sonja K., Fuchs, Douglas, i Malone, Amelia S. (2016), »Does evidence-based fractions intervention address the needs of very low-performing students?«, *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), str. 662–677. <https://doi.org/10.1080/19345747.2015.1123336>
- Guskey, Thomas. R. (2019), »Interpreting average effect sizes: Never a center without a spread«, *NASSP Bulletin*, 103(4), str. 273–280. <https://doi.org/10.1177/0192636519889151>
- Hattie, John (2009), *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*, London: Routledge.
- Hattie, John (2012), *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*, London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203181522>
- Hattie, John (2017), *Visible learning for mathematics, grades K-12 What Works Best to Optimize Student Learning*, London: Corwin.
- Hattie, John i Clarke, Shirley (2019), *Visible learning: Feedback*, New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003024477>
- Hattie, John i Timperley, Helen (2007), »The power of feedback«, *Review of Educational Research*, 77(1), str. 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Jukić Matić, Ljerka; Moslavac Bičvić, Diana i Filipov, Mia (2020) »Characteristics of effective teaching of mathematics«, *Pedagoška obzorja*, 35(3–4), str. 19–37.
- Kolesarić, Vladimir i Tomašić Humer, Jasmina (2016), *Veličina učinka*, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet. Dostupno na: <http://www.ffos.unios.hr/download/velicina-ucinka-nastavna-skripta.pdf> [21. 8. 2023.]
- Konstantopoulos, Spyros; Miller, Shazia Rafiullah i van der Ploeg, Arie (2013), »The impact of Indiana's system of interim assessments on mathematics and reading achievement«, *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 35(4), str. 481–499. <https://doi.org/10.3102/0162373713498930>
- Loong, Esther Yook-Kin i Herbert, Sandra (2018) »Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: The complexities«, *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), str. 475–498. <https://doi.org/10.1007/s13394-018-0235-9>
- Markočić Dekanić, Ana; Gregurović, Margareta; Batur, Matija i Fulgosi, Sanja (2019), *PISA 2018: rezultati, odrednice i implikacije: Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*, Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja.

- Marzano, Robert J. (2003), *What works in schools: Translating research into action*, Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, Robert J., Pickering, Debra J. i Pollock, Jane E. (2005), *Nastavne strategije: kako primijeniti devet najuspješnijih nastavnih strategija*, Zagreb: Educa.
- McNiff, Jean (2016), *Writing up your action research project*, London: SAGE.
- McNiff, Jean i Whitehead, Jack (2010), *You and your action research project*, New York i London: Routledge.
- Mužić, Vladimir (2004), *Uvod u metodologiju istraživanja odgoja i obrazovanja*, Zagreb: Educa.
- Nurlita, Putri Sandra, Kartono, Kartono i Yulianto, Agus (2020), »Analysis of quantum learning model with peer assessment on achievement student's critical thinking skill in mathematics«, *Journal of Primary Education*, 9(1), str. 44–51.
- Patton, Michael Quinn (2015), *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*, Thousand Oaks: Sage.
- Penca Palčić, Marjana (2008), »Utjecaj provjeravanja i ocjenjivanja znanja na učenje«, *Život i škola*, 54(19), str. 137–148.
- Reason, Peter i Torbert, William R. (2001), »The action turn: Toward a transformational social science«, *Concepts and Transformation*, 6(1), str. 1–37. <https://doi.org/10.1075/cat.6.1.02rea>
- Scherer, Marge (2016), *On formative assessment: Readings from educational leadership (EL Essentials)*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Small, Marian S. i Lin, Amy (2018), »Instructional feedback in mathematics«, u: Lipnevich, Anastasiya A. i Smith, Jeffrey K. (ur.), *The Cambridge handbook of instructional feedback*, str. 169–190. Cambridge i New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316832134>.
- Smiljčić, Ivana; Livaja, Ivan i Acalin, Jerko (2017), »ICT u obrazovanju«, *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 11(3-4), str. 157–170.
- Tsuei, Mengping (2012), »Using synchronous peer tutoring system to promote elementary students' learning in mathematics«, *Computers & Education*, 58(4), str. 1171–1182. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.025>
- Van der Kleij; Fabienne M.; Feskens, Remco C. W. i Eggen, Theo J. H. M. (2015). »Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis«, *Review of Educational Research*, 85(4), str. 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- Voerman, Lia; Meijer, Paulien C.; Korthagen, Fred A. J. i Simons, Robert-Jan, (2012), »Types and frequencies of feedback interventions in classroom interaction in secondary education«, *Teaching and Teacher Education*, 28(8), str. 1107–1115. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.06.006>



Wiggins, Grant (2012), »Seven keys to effective feedback«, *Educational Leadership*, 70(1), str. 10–16. Dostupno na: <https://www.ascd.org/el/articles/seven-keys-to-effective-feedback> [21. 8. 2023]

Worth, Jack; Sizmur, Juliet; Ager, Rob i Styles, Ben (2015), *Improving numeracy and literacy*, London: Education Endowment Foundation. Dostupno na: <https://www.nfer.ac.uk/publications/EEOL01/EEOL01.pdf> [21. 8. 2023]

## FEEDBACK TO STUDENTS IN ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHING

Sanela Mužar Horvat

*Feedback encompasses different aspects of learning and enables students to focus on the goal of the lesson while being conscious of their responsibility for their success. It should neither be strictly criticism, nor mere praise; rather, it should contain a set of information that will guide them in correcting their mistakes and learning. Feedback has a positive impact on student learning (Voerman et al., 2012) and is a key factor in increasing mathematical achievement (Clarke, 2001). The purpose of this action research is to improve elementary mathematics teaching through the provision of feedback. Analysis of the video recordings from the lessons revealed the prevalence of feedback aimed at assessing students' comprehension and achievement. Additionally, students received feedback on the assignment. As the planned activities were implemented, an increase in student motivation, control over their own learning and student satisfaction was also observed. The findings demonstrate that it is possible to improve mathematics education by introducing changes that align with for the students' abilities and interests. In doing so, it is crucial for teachers to be knowledgeable about effective teaching methods that must be adapted to the educational context in which they work.*

**Keywords:** *action research; digital technology; effective teaching methods; elementary mathematics teaching; feedback*

## Prilog 1. Kriteriji za analizu nastave u svezi davanja povratnih informacija

### Povratne informacije i formativno vrednovanje učenja (preuzeto iz OZON-a)

Učitelj postavlja pitanja kojima provjerava učeničko razumijevanje
Učitelj pruža konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu
Učitelj na konkretnim primjerima objašnjava svoje kriterije vrednovanja rada i postignuća učenika
Učitelj ima pripremljena pitanja ili zadatke u pisanom obliku kojima provjerava razumijevanje i postignuća učenika na satu

### Kriteriji za procjenu kvalitete povratne informacije na temelju pročitane literature

Učitelj pruža učenicima informacije o napretku ili nedostacima u ostvarivanju cilja te im predlaže što da poduzmu kako bi se približili očekivanom standardu (Scherer, 2016)
Učitelj pruža učenicima povratne informacije o zadatku (npr. povratne informacije o tome jesu li odgovori bili ispravni ili pogrešni, Hattie, 2012)
Učitelj pruža povratne informacije o postupku rješavanja zadatka (npr. povratne informacije o korištenim strategijama ili strategijama koje bi se mogle koristiti (Hattie, 2012)
Učitelj pruža povratne informacije o samoregulaciji (npr. povratne informacije o praćenju svog napretka i regulaciji učenja usmjerenog na ostvarivanje postavljenih ciljeva (Hattie, 2012)