

# **Evalvacija učinkov poučevanja po načelih formativnega spremljanja pri pouku matematike**

**Poročilo o raziskavi v šol. letu 2018-19**

Tanja Rupnik Vec, Mojca Suban

**Januar 2020**

**Avtorici poročila:** dr. Tanja Rupnik Vec, mag. Mojca Suban

**Vodja raziskave:** dr. Tanja Rupnik Vec

**Sodelujoči v raziskavi:**

- **Zasnova raziskave:** dr. Tanja Rupnik Vec, dr. Branko Slivar, dr. Fani Nolimal, dr. Ada Holcar Brunauer, dr. Leonida Novak, mag. Mojca Suban, Saša Kregar, dr. Špela Bregač, dr. Vilma Brodnik, mag. Klavdija Šipuš
- **Izvedba raziskave na terenu:** mag. Mojca Suban, mag. Sonja Rajh, mag. Valentina Herbaj, mag. Mateja Sirnik, Jerneja Bone, mag. Apolonija Jerko, mag. Melita Gorše Pihler, Lidija Pulko
- **Statistična obdelava podatkov:** dr. Tanja Rupnik Vec in dr. Branko Slivar (H2 do H5), dr. Tomi Deutch (H1), Lidija Pulko (H6)

## Kazalo

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Povzetek.....                                                                                      | 4  |
| 1. Uvod.....                                                                                       | 5  |
| 1.1. Opredelitev formativnega spremljanja.....                                                     | 5  |
| 1.2. Pouk po načelih formativnega spremljanja .....                                                | 7  |
| 1.3. Raziskave o spremljanju učinkov formativnega spremljanja.....                                 | 7  |
| 1.4. Formativno spremljanje kot področje intenzivnega profesionalnega razvoja učiteljev matematike | 8  |
| 2. Cilji raziskave in raziskovalna vprašanja.....                                                  | 9  |
| 3. Hipoteze.....                                                                                   | 10 |
| 4. Metodologija .....                                                                              | 10 |
| 4.1. Vzorec .....                                                                                  | 10 |
| 4.2. Postopek.....                                                                                 | 11 |
| 4.3. Opis instrumentarija.....                                                                     | 12 |
| 5. Rezultati.....                                                                                  | 16 |
| 5.1. <i>Hipoteza 1</i> .....                                                                       | 16 |
| 5.2. <i>Hipoteza 2</i> .....                                                                       | 20 |
| 5.3. <i>Hipoteza 3</i> .....                                                                       | 25 |
| 5.4. <i>Hipoteza 4</i> .....                                                                       | 27 |
| 5.5. <i>Hipoteza 5</i> .....                                                                       | 29 |
| 5.6. <i>Hipoteza 6</i> .....                                                                       | 31 |
| 6. Razprava .....                                                                                  | 40 |
| 6.1. Omejitve raziskave .....                                                                      | 46 |
| 6.2. Odprta vprašanja .....                                                                        | 47 |
| 7. Sklep.....                                                                                      | 47 |
| 8. Viri in literatura .....                                                                        | 48 |

## Povzetek

Pričujoča raziskava je del širše raziskave, ki smo jo na ZRSŠ izvajali v šolskem letu 2018-2019 pri različnih predmetih, z namenom, da preverimo učinke poučevanja po načelih formativnega spremljanja na znanje in veščine ter nekatere druge vidike doživljanja učencev v razredu. Raziskava je potekala po principih eksperimenta: učenci, uvrščeni v eksperimentalno skupino so bili poučevani po načelih formativnega spremljanja, učenci v kontrolni skupini pa so bili deležni pouka, ki ni potekal po načelih formativnega spremljanja. Preverili smo šest različnih hipotez, pri čemer smo uporabili različne instrumente, s katerimi smo ugotavljali dosežke v znanju in veščinah ter drugih vidikih doživljanja učencev, tako sebe, kot okoliščin, vezanih na pouk. Primerjali smo učence v eksperimentalni skupini z učenci v kontrolni skupini ter dosežke znotraj posamezne skupine na prvem (pred-test) ter na drugem merjenju (post-test).

Poročilo se nanaša na dosežke in doživljanje učencev pri pouku matematike. V raziskavi za pouk matematike ugotavljamo, da v kratkem časovnem obdobju nekaj mesecev, v katerem se je izvajala intervencija, znotraj eksperimentalne skupine, niti na OŠ niti na SŠ ni prišlo do pričakovanih razlik na večini preverjanih spremenljivk, izkazane pa so bile nekatere pomembne razlike med učenci eksperimentalne in učenci kontrolne skupine, predvsem na srednješolskem nivoju, v prid rezultatov eksperimentalne skupine. Upošteva celoten kontekst raziskave (izobraževanje učiteljev, ki so poučevali učence v eksperimentalni skupini, že leto pred eksperimentom) vključno z njenimi omejitvami (omejen vpogled v dejanske intervencije učiteljev eksperimentalne skupine) lahko zaključimo, da rezultati kažejo na rahlo prednost učencev, ki so deležni pouka po načelih formativnega spremljanja pred učenci, ki niso poučevani po teh načelih na nekaterih preučevanih variablah, predvsem na srednješolskem nivoju, za verodostojnejše rezultate pa bo smiselno z raziskovanjem nadaljevati, ob strožjem nadzoru dejanskih intervencij učiteljev v obeh skupinah.

## 1. Uvod

Na ZRSS smo v šolskem letu 2018-2019 izvedli raziskavo, v kateri smo, na temelju primerjalne analize rezultatov več skupin učencev, ugotavljali učinkovitost poučevanja po načelih formativnega spremljanja. Preverjali smo domnevo, da bodo učenci, ki bodo vključeni v pouk, izvajan po načelih formativnega spremljanja, na avtentičnih preizkusih znanja in veščin dosegli višje rezultate od učencev, ki ne bodo vključeni v pouk, izvajan po načelih formativnega spremljanja. Prav tako smo domnevali, da bodo učenci v eksperimentalni skupini (poučevani po načelih FS) bolj pozitivno doživljali odnose v razredu kot učenci v kontrolni skupini (ki niso poučevani po načelih formativnega spremljanja), da bodo bolj pozitivno zaznavali lastne veščine samouravnavanja, da bodo imeli višji občutek kompetentnosti za učenje predmeta in da bodo v splošnem bolj pozitivno doživljali pouk.

Raziskavo smo izvedli pri predmetih matematika (osnovna in srednja šola), državljanska kultura in etika (osnovna šola), biologija (srednja šola), slovenščina (osnovna šola), glasbena umetnost (osnovna šola), zgodovina (srednja šola) ter z učenci razrednega pouka. Za vsak predmet smo oblikovali eksperimentalno in kontrolno skupino, z vsako skupino pa smo izvedli dve merjenji, merjenje ob začetku šolskega leta, ter merjenje ob koncu šolskega leta. Učenci eksperimentalne skupine so bili pri izbranem predmetu poučevani po načelih formativnega spremljanja, učenci v kontrolni skupini pa niso bili sistematično poučevani na ta način. Znanje in veščine učencev smo ugotavljali s pomočjo kompleksnih, avtentičnih nalog, ki so poleg znanja, vezanega na predmet, terjale tudi nekatere veščine. Po pouku, v katerem so učenke in učenci reševali avtentično nalogo, pa so učenci v računalniški učilnici rešili kompleksen vprašalnik, sestavljen iz več lestvic z več postavkami. Izbrani učenci so v fokusnih skupinah odgovorili na nekaj odprtih vprašanj, vezanih na pouk pri izbranem predmetu.

V pričujočem poročilu prikažemo, analiziramo in interpretiramo rezultate omenjene raziskave, ki se nanašajo na pouk matematike. Ker je poročilo del širše študije, v uvodnem delu zgolj na kratko opredelimo temeljni koncept raziskave, tj. formativno spremljanje, ter navedemo temeljna načela tovrstnega pouka, za bolj poglobljeno, pa tudi ilustrativno branje o poučevanju po načelih formativnega spremljanja (splošno ali pri posameznih predmetih), pa bralca napotimo na druge vire, npr. Wiliam (2013), Holcar Brunauer in dr. (2018), Suban (2018) idr.

### 1.1. Opredelitev formativnega spremljanja

V razredih obstajajo številne prakse, utemeljene na raznovrstnih teoretskih izhodiščih, usmerjenih v utemeljevanje strategij za doseganje čim višjih in raznolikih učnih dosežkov učencev. Takšni pristopi so npr. kognitivna akceleracija (Shyer, 1999), samo-uravnavano učenje (npr. Ryan in Deci, 2000), teorija atribucij (Dweck, 2000). Enega takšnih konceptov predstavlja tudi formativno

spremljanje (formative assessment), ki je, tako kot omenjeni in podobni pristopi, usmerjeno v optimiziranje učenja oz. spodbujanje konceptualnega razumevanja učencev. Teorija je še v nastajanju (Black in Wiliam, 2009), predstavlja pa trdni temelj za raznolike razredne prakse ter preverjanje učinkov le-teh. Temeljna ideja koncepta je, da tako učitelj kot učenec, v različnih fazah učnega procesa, prek reševanja najraznovrstnejših miselnih izzivov učenca, pridobivata povratno informacijo o poteku učenja, ki jo izkoristita za nadaljnje korake: učitelj za nadaljnje načrtovanje miselnih dejavnosti za učence, učenec pa za nadgradnjo, izboljšanje svojih dosežkov. Black in William (1998, v Black in Wiliam, 2009, str. 7) zapišeta: "Praksa v razredu je formativna, če so evidence o dosežkih učencev zbrane, interpretirane in uporabljene tako s strani učiteljev kot učencev in vrstnikov na način, ki vodi do boljših odločitev kot bi jih sprejeli v odsotnosti teh evidenc."<sup>1</sup> Formativno spremljanje vključuje pet ključnih strategij (prav tam, str. 4-5):

1. razjasnjevanje in izmenjava namenov učenja in kriterijev uspešnosti,
2. oblikovanje učinkovitih razrednih razprav in drugih učnih dejavnosti, ki omogočajo dokaze o učenčevem razumevanju,
3. zagotavljanje povratne informacije, ki učencu omogoči, da napreduje,
4. spodbujanje učencev kot virov znanja drug za drugega,
5. spodbujanje učencev, da prevzamejo odgovornost za svoje učenje.

V procesu formativnega spremljanja/vrednotenja znanja imajo zato osrednji pomen dejavnosti, ki (James in sod., 2006, str. 1):

- pomagajo učencem razumeti cilje učenja in ozavestiti, kaj je kakovostno učenje,
- pomagajo učencem graditi na močnih točkah in preseči ovire pri prejšnjem učenju,
- pomagajo učencem razumeti, kako ravnati na temelju konstruktivne povratne informacije, usmerjene na izboljšanje in razvoj motivacije za izboljšanje,
- pomagajo učencem, da s pomočjo drugih (vključno z vrstniškim vrednotenjem) poglobijo razumevanje ter prevzamejo odgovornost za lastno učenje.

Ključni koncepti so torej povratna informacija, aktivno učenje, sodelovalno učenje ter prevzemanje odgovornosti: "Bistvo vseh teh praks je napraviti učenje eksplicitno in omogočiti oz. spodbuditi učenca, da prevzame kontrolo nad svojim učenjem." (James, prav tam).

Keely (2011) opozarja na raznolike funkcije preverjanja oz. vrednotenja znanja. Formativno je preverjanje takrat, kadar je prvenstveno usmerjeno v spodbujanje učenja. Lahko se dogaja formalno ali neformalno in je integrirano v različne faze obravnave tematike. Raznolike oblike in

---

<sup>1</sup> "Preverjanje deluje formativno, če učitelji, učenci in njihovi vrstniki pridobivajo dokaze o napredku pri učencih, ki jih interpretirajo in uporabijo za odločitve o naslednjih korakih v procesu poučevanja, tako, da so te boljše in bolj podprte, kot bi bile odločitve brez teh dokazov." (Wiliam, 2013, str. 136)

tehnike učenca stimulirajo v razmišljanju o lastnih idejah, učitelj pa v teh procesih pridobi informacije za nadaljnje načrtovanje učnih izzivov.

Razlogov za uvajanje poučevanja po načelih formativnega spremljanja je mnogo, Cullinane (2011) npr. izpostavlja, da pouk po načelih formativnega spremljanja:

- 1) aktivira mišljenje ter angažira učenje,
- 2) omogoča, da učenci ozavešijo lastne ideje, obenem pa postanejo razvidne tudi učitelju,
- 3) spodbuja sodelovanje vseh učencev tako, da učenci bolj sproščeno izražajo svoje ideje pred drugimi, še posebej velja za tihe učence, ki običajno ne participirajo pri pouku,
- 4) omogoča izhodišča za razprave in znanstvene argumente,
- 5) omogoča učitelju da preveri, če učenci lahko uporabijo ideje znanosti v novih situacijah,
- 6) omogoča učiteljem sprejemanje in dajanje povratne informacije.

## 1.2. Pouk po načelih formativnega spremljanja

Temeljna načela pouka po načelih formativnega spremljanja so jasno in nazorno predstavljena v zbirki *Formativno spremljanje* (Holcar Brunauer in sod., 2016) ter v zbirki *Vključujoča šola* (Grah in sod. 2017). Na tem mestu za ilustracijo procesa zgolj kratko povzemamo elemente formativnega spremljanja (Holcar Brunauer, 2017), katerega bistvo je nenehno spremljanje napredovanja oz. preverjanja doseganja ciljev v skladu s kriteriji uspešnosti ter prilagajanja poučevanja tem ugotovitvam. Temeljni elementi procesa so: 1. učenec sodeluje pri načrtovanju namenov učenja in kriterijev uspešnosti, 2. učenec skozi celotni proces učenja zbira raznovrstne dokaze o učenju in jih umešča v mapo dosežkov, 3. učenec tekom učenja dobi povratno informacijo tako strani učitelja kot s strani sošolcev, kar nadalje usmeri njegovo učenje; učitelj zbranim informacijam prilagodi nadaljnje intervencije, 4. učenec se uči tako, da je v procesu učenja aktiven ter išče odgovore na najraznovrstnejša, predvsem odprta, problemska vprašanja, ki spodbujajo razmišljanje, 5. učenec samo-vrednoti svoje dosežke (in dosežke sošolcev) na temelju dogovorjenih kriterijev, kar mu omogoča načrtovanje nadaljnjih korakov učenja.

Black in Wiliam (2009) poudarjata, da si tako učitelj kot učenec delita odgovornost za proces učenja, učitelj je odgovoren za oblikovanje oz. vzpostavljanje učinkovitega učnega okolja, učenec pa je odgovoren za učenje v tem okolju.

## 1.3. Raziskave o spremljanju učinkov formativnega spremljanja

Black in Wiliam (1998, 2003) povzemata ugotovitve več raziskav, v katerih avtorji navajajo pozitivne učinke formativnega spremljanja na učne dosežke učencev, ob tem pa kritično ubesedita raznolike izzive in dileme, ki jih raziskovanje tako kompleksnega pojava, kot so procesi učenja in poučevanja, prinaša. Ob navajanju študij, ki sklepajo na pozitivne učinke formativnega

spremljanja, pa nekateri avtorji (Dunn in Mulvenon, 2009, Benett, 2011) svarijo pred nekritičnim povečevanjem tovrstne prakse ter opozarjajo na smiselnost in potrebnost nadaljnega raziskovanja, še prej pa jasne konceptualizacije, tega področja.

Trumbull in Lash (2013) povzemata rezultate metaštudije, v kateri raziskovalci (Kingstona in Nash, 2012, po Trumbull in Lash, 2013) na temelju analize rezultatov 42 študij ugotavljajo, da so učinki formativnega spremljanja blagi (velikost učinka, merjen s Cohenovim  $d$ , znaša v povprečju  $0,20$ )<sup>2</sup>, vendar večinoma pozitivni, obenem pa precej variabilni. V drugi metaštudiji (William, Lee, Harrison in Black, 2004, po Trumbull in Lash, prav tam), v kateri so preučevali učinke formativnega spremljanja na učence učiteljev, ki so bili pred tem sistematično vključeni v module strokovnega razvoja, pa navaja nekoliko večjo velikost učinka, namreč  $0,30$ .

Pričujoča raziskava predstavlja prispevek v raziskovanju učinkov formativnega spremljanja na dosežke ter nekatere druge vidike doživljanja učencev. Čeprav je formativno spremljanje v Sloveniji deležno pozornosti že vsaj desetletje, je bila ta zožena na manjše projekte ZRSŠ (Komljanc 2008 a, 2008 b, 2009). V letu 2016 smo na Zavodu RS za šolstvo začeli širšo iniciativo spodbujanja učiteljev k formativnemu spremljanju, ki je obsegala raznovrstne aktivnosti, od priprave gradiv za učitelje, preko informativnih predstavitev koncepta v okviru študijskih skupin, do razvojne naloge Formativno spremljanje v okviru Letnega delovnega načrta ZRSŠ. V okviru razvojne naloge so bile oblikovane razvojne skupine učiteljev za večino predmetov, ki so pod vodstvom predmetnih svetovalcev raziskovali koncept, razvijali strategije poučevanja vključujoč formativno spremljanje, jih implementirali v razrede ter svojo prakso reflektirali v dialogu s kolegicami in kolegi v šolskem kolektivu, na srečanjih razvojnih učiteljev predmeta ter na regijskih srečanjih, na katerih je tekla izmenjava tudi med učitelji, ki poučujejo sorodne predmete. Delo z razvojno skupino učiteljev matematike je kratko opisano v nadaljevanju.

#### 1.4. Formativno spremljanje kot področje intenzivnega profesionalnega razvoja učiteljev matematike

V okviru razvojne naloge ZRSŠ Formativno spremljanje v podporo vsakega učenca je potekalo intenzivno delo z učitelji pri različnih predmetih. V skupino za matematiko je bilo vključenih 16 učiteljev matematike, od tega 11 učiteljev iz osnovne šole in 5 učiteljev iz srednje šole, ki poučujejo v gimnazijskih programih in različnih programih srednjega strokovnega ter poklicnega izobraževanja. Ob tem je treba omeniti, da je bilo 7 izmed omenjenih 16 učiteljev vključenih že v razvojno nalogo o formativnem spremljanju, ki je na ZRSŠ potekala v obdobju od decembra 2015 do decembra 2017, in katere namen je bil *“razvijati primere uporabe elementov formativnega spremljanja v učni praksi na vseh predmetnih področjih, učencem omogočiti uvid v smiselnost formativnega spremljanja, opazovati spremembe v pedagoškem procesu ob uporabi elementov*

---

<sup>2</sup> Velikost učinka oz. Cohenov  $d$  je mera, ki pomaga pri odločitvi o tem, ali je razlika, ki je statistično pomembna, pomembna tudi praktično (Cankar in Bajec, 2003, Hattie, 2009). Vrednosti  $d$  okoli  $0,2$  predstavljajo majhen učinek (92,3 % enakih rezultatov v obeh skupinah), vrednosti okoli  $0,8$  pa velik učinek (52,6 % enakih rezultatov v obeh skupinah) (Kirk, 1996, po Cankar in Bajec, prav tam)

*formativnega spremljanja in zapisati ugotovitve, oblikovati mrežo medsebojne podpore pri širjenju prakse uvajanja formativnega spremljanja, spremljati, evidentirati in identificirati potrebe po nadaljnjem poglobljanju podpore pri formativnem spremljanju.”* (Sklep št. 1003-15/2016-18 o imenovanju v razvojno nalogo formativno spremljanje/preverjanje) Tako raziskave (Black in Wiliam, 2003) kot praksa ZRSŠ je pokazala, da je za profesionalni razvoj učitelja na področju formativnega spremljanja zelo pomembno kontinuirano in dolgoročno strokovno delo v učeči se skupnosti z zunanjo strokovno podporo. Tako se je delo prejšnje razvojne strokovne skupine, ki se je sklenilo z izdajo priročnika *Formativno spremljanje pri matematiki* (Suban, 2019), nadaljevalo, nadgrajevalo in poglobilo. Skupini so se pridružili novi učitelji z namenom *“poglobljati učno prakso, ki temelji na formativnem spremljanju, učencem zagotoviti aktivno vlogo pri izgradnji kakovostnega in trajnega znanja, izboljšati kakovost učnih dosežkov in motivacijo učencev za učenje, primerjati, usklajevati in določati kriterije za vrednotenje izdelkov učencev, z raznolikimi dokazi o učenju spremljati napredek učenca pri doseganju standardov znanja/učnih dosežkov, izboljšati kakovost odnosov med učenci ter med učiteljem in učenci, zagotoviti miselno spodbudno, psihološko varno in sproščeno ter socialno vključujoče učno okolje, širiti spoznanja o formativnem spremljanju med udeležence v kolektivih.”* (Sklep št. 1003-14/2018-15, prav tam)

## 2. Cilji raziskave in raziskovalna vprašanja

Namen raziskave je ugotoviti učinke formativnega spremljanja na dosežke, motivacijo za učenje, kakovost odnosov pri izbranih predmetih: matematika, domovinska in državljska kultura in etika (DKE), zgodovina, biologija, slovenski jezik, glasba in razredni pouk. V ta namen postavljamo sledeča raziskovalna vprašanja:

- 1.1. V čem se razlikujejo *učni dosežki (kakovost znanja in veščin)* pri matematiki učencev, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja od učnih dosežkov pri matematiki učencev, ki niso vključeni v ta proces?
- 1.2. V čem se razlikuje *motivacija učencev* za učenje matematike, pri katerih poteka pouk v skladu z načelih formativnega spremljanja od motivacije za učenje matematike učencev, ki niso vključeni v tak pouk?
- 1.3. V čem se doživljanje učencev *kakovosti odnosov* pri pouku matematike, kjer učitelj sledi načelom formativnega spremljanja razlikuje od doživljanja odnosov pri pouku matematike v razredih, kjer pouk ne poteka v skladu z načeli formativnega spremljanja?
- 1.4. Kako se samozaznavanje *veščin samouravnavanja učenja matematike učencev*, poučevanih po načelih formativnega spremljanja razlikuje od samozaznavanja veščin samouravnavanja učenja matematike učencev, ki niso poučevani po načelih formativnega spremljanja?
- 1.5. Kako oz. v kolikšni meri se *samopodoba za učenje matematike* učencev poučevanih po načelih formativnega spremljanja razlikuje od samopodobe za učenja matematike učencev, ki niso poučevani po teh načelih?

- 1.6. Kakšne so kakovostne razlike v *splošnem doživljanju in zaznavanju pouka matematike* po načelih formativnega spremljanja v primerjavi s poukom matematike, ki ni izvajan po načelih formativnega spremljanja?

### 3. Hipoteze

- 1.7. Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja dosegajo pri matematiki višjo kakovost znanja in veščin kot učenci, ki niso vključeni v tak proces.
- 1.8. Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja imajo višjo stopnjo motivacije za učenje matematike kot tisti, ki niso poučevani po teh načelih.
- 1.9. Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja doživljajo medsebojne odnose pri pouku matematike bolj pozitivno kot učenci, ki niso vključeni v tak proces.
- 1.10. Samoocena veščin samouravnavanja učenja matematike učencev, ki so vključeni v pouk po načelih formativnega spremljanja je višja od samoocene veščin samouravnavanja učenja matematike učencev, ki niso vključeni v ta proces.
- 1.11. Učenci, poučevani po načelih formativnega spremljanja imajo višjo samopodobo za učenje matematike od učencev, ki niso poučevani na ta način.
- 1.12. Splošno doživljanje in zaznavanje pouka matematike je pri učencih, ki so poučevani po načelih formativnega spremljanja bolj pozitivno od doživljanja in zaznavanja pouka učencev, ki niso poučevani po načelih formativnega spremljanja.

### 4. Metodologija

#### 4.1. Vzorec

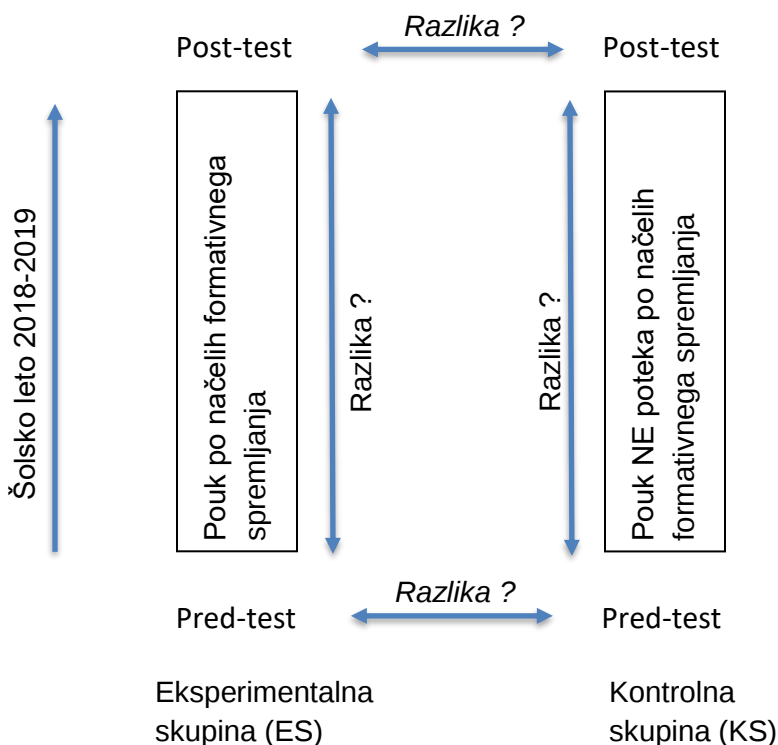
Raziskava je potekala v osnovni šoli pri pouku matematike v 7. razredu in v srednji šoli v 2. letniku. V eksperimentalno skupino (učenci, ki so bili poučevani po načelih formativnega spremljanja) je bilo vključenih 5 osnovnih šol (N = 66) in 2 srednji šoli (N = 60). V kontrolno skupino (učenci, ki niso bili poučevani po načelih formativnega spremljanja) pa so bile vključene 4 osnovne šole (N = 85) in 2 srednji šoli (gimnazija in srednja strokovna šola; N = 43).

V fokusnem intervjuju je sodelovalo 5 učencev in dijakov iz vsakega razreda v eksperimentalni in kontrolni skupini. V eksperimentalni skupini je bilo tako vključenih 25 učencev in 10 dijakov, v kontrolni skupini pa 20 učencev in 10 dijakov. Učenci in dijaki so imeli različne učne dosežke pri matematiki, motivaciji in sposobnosti.

Analize so bile narejene na različnem številu učencev v odvisnosti od zahtev. Tako npr. so bili t-testi za odvisne vzorce (pred-test – post-test) opravljeni zgolj na učencih in učenkah oz. dijakinjah in dijakih, ki so sodelovale v obeh merjenjih.

## 4.2. Postopek

Raziskava je potekala v šol. letu 2018/2019 in sicer od začetka oktobra 2018 do junija 2019, v skladu z eksperimentalnim načrtom (shema 1), dogovor za sodelovanje z učitelji pa je potekal že mesec pred tem. K sodelovanju smo povabili učiteljice in učitelje matematike, ki z Zavodom RS za šolstvo intenzivno sodelujejo v razvojni nalogi Formativno spremljanje, ter učitelje in učiteljice, ki v razvojni nalogi ne sodelujejo in domnevno pouka ne izvajajo po načelih formativnega spremljanja.



Preizkus znanja in veščin, vprašalnike in intervju z učenci v fokusnih skupinah smo izvajali dvakrat, kot pred-test (oktober, november 2018) ter kot post-test (april do junij 2019). Raziskali smo razlike med dosežki učencev in dijakov v kontrolni in eksperimentalni skupini ter med dosežki učencev in dijakov znotraj posamezne skupine (eksperimentalna, kontrolna) na pred in post-testu.

## 4.3. Opis instrumentarija

### 4.3.1 Vrednotenje znanja in veščin

V raziskavi so učenci in dijaki reševali naloge v dveh različnih časovnih obdobjih. V mesecu oktobru oz. novembru so učenci in dijaki reševali pred-test, v mesecu maju oz. juniju pa post-test. Naloge za učence osnovne in srednje šole so bile različne. Prav tako so bile različne naloge na pred-testu in post-testu. Naloge so bile sestavljene tako, da so imele več rešitev, do katerih je bilo moč priti na več različnih načinov (naloge odprtega tipa, strukturirane avtentične naloge). Pri reševanju nalog se je izmenjalo več faz samostojnega reševanja in reševanja v paru s sošolcem. Naloge so preverjale vsebinsko znanje matematike ter veščini podajanja povratne informacije in samovrednotenja. Samovrednotenje je obsegalo vprašanja, ki so se nanašala na proces reševanja avtentične naloge, na medvrstniško učenje in na veščino oblikovanja raznovrstnih vprašanj. Matematične vsebine so bile neodvisne od vsebin, ki so jih učenci in dijaki obravnavali pri pouku matematike v času testiranja, pač pa so bile obravnavane že pred tem. Na pred-testu in post-testu so se tako na osnovnošolskem kot na srednješolskem nivoju preverjale različne matematične vsebine, kar nekoliko otežuje primerjavo in interpretacijo dosežkov znotraj skupine, na pred in post-testu. Nekatero matematične vsebine so, kot kažejo izkušnje učiteljev, posredovane v študijskih skupinah, za učence, populacijsko gledano, različno obvladljive. Obenem pa sta avtentični nalogi v vsebinskem delu sestavljeni iz vprašanj, ki so glede na taksonomski nivo primerljiva. Vprašanja, ki se nanašajo na veščini podajanja povratne informacije in samovrednotenja so na pred-testu in na post-testu identična. Na pred-testu v osnovni šoli je bila avtentična naloga vezana na vsebine o računskih operacijah in branju nestandardnih grafičnih prikazov, na post-testu pa na geometrijske vsebine. V srednji šoli je bila avtentična naloga na pred-testu vezana na modeliranje s funkcijami, na post-testu pa modeliranje v geometriji. Razdelitev točk na nalogah po posameznih kategorijah (znanje, veščine) za osnovno šolo prikazuje Preglednica 1, za srednjo šolo pa Preglednica 2.

*Preglednica 1: Razporeditev točk pri nalogah za pred-test in post-test v osnovni šoli*

| Vrednotenje dosežkov pri reševanju avtentične naloge                                            | Pred-test | Post-test |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Število točk za naloge, ki preverjajo vsebinsko znanje matematike                               | 9         | 9         |
| Število točk za naloge, ki preverjajo veščine podajanja povratne informacije in samovrednotenja | 15        | 15        |
| Skupaj                                                                                          | 24        | 24        |

*Preglednica 2: Razporeditev točk pri nalogah za pred-test in post-test v srednji šoli*

| Vrednotenje dosežkov pri reševanju avtentične naloge | Pred-test | Post-test |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|

|                                                                                                 |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Število točk za naloge, ki preverjajo vsebinsko znanje matematike                               | 12 | 10 |
| Število točk za naloge, ki preverjajo veščine podajanja povratne informacije in samovrednotenja | 16 | 15 |
| Skupaj                                                                                          | 28 | 25 |

#### 4.3.2 Vrednotenje motivacije za učenje in sodelovanje pri predmetu

Motivacijo pri predmetu smo ugotavljali z *vprašalnikom Motivacija za učenje matematike*, ki je vseboval 23 postavk, nanašajočih se na različne vidike doživljanja in ravnanja pouka matematike, npr. "Pri matematiki sem prizadeven.", "Pri matematiki večkrat pomislim, da mi je to, kar delamo všeč.", "To, kar delam pri matematiki, delam po lastni izbiri." Učenci so na postavkah označili strinjanje na 5-stopenjski lestvici: 1 - sploh se ne strinjam, 2 - se precej ne strinjam, 3 - se niti ne strinjam niti se strinjam, 4 - se precej strinjam, 5 - popolnoma se strinjam. Za negativne postavke smo vrednosti v procesu analize rekodirali tako, da smo jih ovrednotili obratno: vrednosti 1 smo pripisali 5, vrednosti 2 smo pripisali 4 itd.).

Faktorska struktura vprašalnika je dala 5 faktorjev, od tega sta dva izkazala visoko zanesljivost, zato smo ju vzeli v nadaljnjo analizo.

Faktor 1, poimenovali smo ga *Čustveni odnos do matematike*, sestavlja 10 postavk, npr. "Menim, da je pouk matematike prijeten.", "Pri pouku matematike večkrat pomislim, da mi je to, kar delamo, všeč.", "Pri matematiki sem pod pritiskom.", ki pojasnjujejo 20,06% variance. Zanesljivost je visoka, Crombach alpha znaša 0,89. najnižje možno število točk na tem faktorju znaša 10 točk, najvišje pa 50 točk, srednjo izraženost tega faktorja predstavlja 30 točk.

Faktor 2, poimenovali smo ga *Matematično samozaupanje in prizadevanje za učenje matematike*, sestavlja 6 postavk in pojasnjuje 19,02% variance. Primer postavk: "Mislim, da sem pri matematiki dober.", "Pri matematiki sem prizadeven." Zanesljivost lestvice, merjena s Crombach alpha, znaša 0,84. Učenec lahko na tej lestvici doseže med 6 in 30 točk, srednji dosežek predstavlja 18 točk.

#### 4.3.3 Vrednotenje doživljanja kakovosti odnosov v razredu pri pouku matematike

Kakovost odnosov smo preverjali z *vprašalnikom Doživljanje odnosov v razredu*, ki je vseboval 11 postavk, npr. "Učitelj matematike je do mene prijazen.", "S sošolci se rad pogovarjam.", "Učitelj matematike me razume." itd. Na vsako postavko so učenci odgovorili tako, da so označili eno od vrednosti na 5-stopenjski lestvici: 1 - sploh se ne strinjam, 2 - se precej ne strinjam, 3 - se niti ne strinjam niti se strinjam, 4 - se precej strinjam, 5 - popolnoma se strinjam.

Lestvica je izkazala odlično zanesljivost, Crombach alpha = 0,94. Minimalni dosežek na tej lestvici znaša 11 točk, maksimalni dosežek pa 55 točk, srednjo vrednost predstavlja 33 točk. Učenci v eksperimentalni skupini so na tej lestvici na pred-testu dosegli v povprečju 48 točk (N = 142, SD = 7,08), na post-testu pa 47,85 točk (N = 102, SD = 6,88), učenci v kontrolni skupini pa so dosegli na

pred-testu v povprečju 46,44 točk ( $N = 147$ ,  $SD = 7,76$ ) , na post-testu pa 46,27 točk ( $N = 111$ ,  $SD = 7,48$ ).

#### 4.3.4 Vrednotenje samozaznavanja veščine samouravnavanja

Zaznavanja veščine samouravnavanja smo preverjali z *Vprašalnikom samouravnavanja učenca*, ki je bil sestavljen iz 13 postavk, ki so se nanašale na različne vidike veščine samouravnavanja, npr. "Kadar se učim matematiko, načrtujem svoj lasten proces.", "Kadar se učim matematiko razmislim, kaj o temi že vem, oz. kaj zmorem.", "Pri učenju matematike spremljam svoj napredek." Učenci so na posamezno postavko odgovarjali na 5-stopenjski lestvici: 1 - sploh se ne strinjam, 2 - se precej ne strinjam, 3 - se niti ne strinjam niti se strinjam, 4 - se precej strinjam, 5 - popolnoma se strinjam.

Vprašalnik je izkazal odlično zanesljivost, Crombach  $\alpha = 0,95$ . Minimalni dosežek na tej lestvici znaša 13 točk, maksimalni dosežek znaša 65 točk, srednji dosežek na tej lestvici pa predstavlja 39 točk. Učenci v eksperimentalni skupini so na tej lestvici na pred-testu dosegli v povprečju 50,04 točk ( $N = 140$ ,  $SD = 7,88$ ), na post-testu pa 48,63 točk ( $N = 102$ ,  $SD = 8,31$ ), učenci kontrolne skupine pa so dosegli na pred-testu v povprečju 48,63 točk ( $N = 140$ ,  $SD = 8,29$ ), na post-testu pa 44,73 točk ( $N = 102$ ,  $SD = 10,026$ ).

#### 4.3.5 Vrednotenje občutka kompetentnosti za učenje matematike

Občutek kompetentnosti za učenje matematike smo ugotavljali s 4-itemskim vprašalnikom s sledečimi postavkami: "Pri tem predmetu sem se sposoben veliko naučiti.", "Pri učenju tega predmeta vem, kdaj sem uspešen.", "Zadovoljen sem s svojimi rezultati pri tem predmetu.", "Kadar se pri tem predmetu potrudim, sem uspešen." Učenci so odgovarjali na 5-stopenjskih lestvicah: 1 - sploh se ne strinjam, 2 - se precej ne strinjam, 3 - se niti ne strinjam niti se strinjam, 4 - se precej strinjam, 5 - popolnoma se strinjam.

Zanesljivost lestvice je odlična, Crombach  $\alpha = 0,91$ . Minimalni dosežek na tej lestvici znaša 4 točke, maksimalni dosežek pa 20 točk, srednja vrednost na lestvici predstavlja dosežek 12 točk. Učenci v eksperimentalni skupini so na tej lestvici na pred-testu dosegli v povprečju 16,12 točk ( $N = 147$ ,  $SD = 2,93$ ), na post-testu pa 15,37 točk ( $N = 107$ ,  $SD = 2,98$ ), učenci kontrolne skupine pa so dosegli na pred-testu v povprečju 15,31 točk ( $N = 151$ ,  $SD = 3,40$ ) , na post-testu pa 14,37 točk ( $N = 114$ ,  $SD = 3,55$ ).

#### 4.3.6 Ugotavljanje zaznavanja in doživljanja pouka matematike

Za namene bolj poglobljenega vpogleda v to, kako pouk matematike doživljajo tako učenci v eksperimentalni skupini kot učenci v kontrolni skupini smo uporabili fokusni intervju, v katerem se je razprava vrtela okrog štirih vprašanj:

1. Kaj ti je pri pouku matematike všeč?
2. Kaj ti pri pouku matematike ni všeč?
3. Kakšni so tvoji predlogi za pouk matematike?
4. Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas? Kako lahko vplivaš na pouk matematike?

Analiza odgovorov učencev je pokazala naslednje kategorije odgovorov: motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja

- a. vzdušje v razredu
- b. oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka
- c. podajanje učne snovi
- d. oblikovanje kriterijev znanja
- e. diferenciacija pouka
- f. povratna informacija
- g. domače naloge
- h. ocenjevanje znanja

V fokusnem intervjuju je sodelovalo 5 učencev in dijakov iz vsakega razreda v eksperimentalni in kontrolni skupini. V eksperimentalni skupini je bilo tako vključenih 25 učencev in 10 dijakov, v kontrolni skupini pa 20 učencev in 10 dijakov. Učenci in dijaki so imeli različne učne dosežke pri matematiki, motivacijo in sposobnosti. Intervjuje so izvajale svetovalke za matematiko. Izvajali so se v istem dnevu, kot so bili izvedeni testi s pisnimi nalogami in reševanje elektronskih vprašalnikov.

## 5. Rezultati

### 5.1. Hipoteza 1

*Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega (FS) spremljanja dosegajo pri matematiki višjo kakovost matematičnega znanja in veščin kot učenci, ki niso vključeni v tak proces*

#### 5.1.1. Osnovna šola

Avtentična naloga, ki so jo reševali učenci na pred-testu, je bila ovrednotena s 24 točkami. Učenci eksperimentalne skupine so dosegli povprečno 16,55 točk (69,0 %), učenci kontrolne skupine pa 14,74 točk (61,4 %). Na postavkah, vezanih na matematično znanje, so učenci eksperimentalne skupine dosegli povprečno 7,20 točk (30,0 %), kontrolne pa 6,81 točk (28,4 %). Na postavkah, vezanih na veščine, so učenci eksperimentalne skupine dosegli povprečno 9,35 točk (39,0 %), kontrolne pa 7,93 točk (33,0 %). Učenci eksperimentalne skupine so dosegli boljši skupen rezultat in boljši rezultat na obeh postavkah, postavkah vezanih na matematično znanje in postavkah, vezanih na veščine.

Avtentična naloga, ki so jo učenci reševali na post-testu, je bila prav tako ovrednotena s 24 točkami. Učenci eksperimentalne skupine dosegli povprečno 16,42 točk (68,4 %), kontrolne pa 16,32 točk (68,0 %). Na postavkah, vezanih na matematično znanje, so učenci eksperimentalne skupine dosegli povprečno 6,95 točk (29,0 %), kontrolne pa 7,38 točk (30,8 %). Na postavkah, vezanih na veščine, so učenci eksperimentalne skupine dosegli povprečno 9,47 točk (39,5 %), kontrolne pa 8,94 točk (37,3 %). Učenci eksperimentalne skupine so dosegli nekoliko boljši skupen rezultat in boljši rezultat na postavkah, vezanih na veščino. Na postavkah, vezanih na matematično znanje, so dosegli nekoliko boljši rezultat učenci kontrolne skupine.

Za namene primerjalnih analiz med eksperimentalno in kontrolno skupino na pred-testu in post-testu ter primerjav med pred-testom in post-testom so vse dosežene točke na testih pretvorjene v odstotke oz. v dosežene točke, izražene v odstotkih, pri čemer 100 % predstavlja vse točke na testu. Statistične razlike so preverjene z ustreznimi t-testi.

Iz rezultatov (preglednica 5) je razvidno, da učenci v eksperimentalni skupini ( $N=66$ ,  $\bar{x} = 68,94$ ,  $SD=14,712$ ) že v izhodišču dosegajo na testu preverjanja matematičnih znanj in veščin statistično pomembno višje rezultate od učencev kontrolne skupine ( $N=85$ ,  $\bar{x} = 61,42$ ,  $SD=15,244$ ;  $t=3,052$ ,  $p=0,003$ ). Ta razlika se od prvega do drugega merjenja zmanjša. Na postavkah, vezanih na znanje,

so na pred-testu učenci eksperimentalne skupine dosegli 79,97 %, učenci kontrolne skupine pa 75,69 % ( $t=1,213$ ,  $p=0,227$ ), kar je primerljiv rezultat za razliko od postavk, vezanih na veščine, kjer so učenci eksperimentalne skupine dosegli 62,32 %, kar je statistično boljši rezultat, kot so ga dosegli učenci kontrolne skupine, ki je bil 52,86 % ( $t=3,646$ ,  $p=0,000$ ).

*Preglednica 5: Rezultati učencev eksperimentalne in kontrolne skupine na prvem merjenju (pred-test) znanja in veščin*

|         | Eksperimentalna skupina |    |        | Kontrolna skupina |    |        | t-test za neodvisne vzorce |       |
|---------|-------------------------|----|--------|-------------------|----|--------|----------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%)           | N  | SD     | $\bar{x}$ (%)     | N  | SD     | t                          | sig.  |
| Znanje  | 79,97                   | 66 | 19,217 | 75,69             | 85 | 24,155 | 1,213                      | 0,227 |
| Veščine | 62,32                   | 66 | 16,723 | 52,86             | 85 | 15,076 | 3,646                      | 0,000 |
| Skupaj  | 68,94                   | 66 | 14,712 | 61,42             | 85 | 15,244 | 3,052                      | 0,003 |

Na post-testu so učenci eksperimentalne skupine ( $N=66$ ,  $\bar{x} = 68,43$ ,  $SD=13,577$ ) dosegli podoben rezultat kot učenci kontrolne skupine ( $N=85$ ,  $\bar{x} = 67,99$ ,  $SD=15,620$ ,  $p=0,855$ ). Podobno lahko ugotovimo tudi za rezultat na postavkah, vezanih na znanje, in za rezultat na postavkah, vezanih na veščine, kar je razvidno iz preglednice 6.

*Preglednica 6: Rezultati učencev eksperimentalne in kontrolne skupine pri drugem merjenju (post-test) znanja in veščin*

|         | Eksperimentalna skupina |    |        | Kontrolna skupina |    |        | t-test za neodvisne vzorce |       |
|---------|-------------------------|----|--------|-------------------|----|--------|----------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%)           | N  | SD     | $\bar{x}$ (%)     | N  | SD     | t                          | sig.  |
| Znanje  | 77,27                   | 66 | 17,803 | 81,96             | 85 | 19,771 | -1,509                     | 0,133 |
| Veščine | 63,13                   | 66 | 14,522 | 59,61             | 85 | 17,039 | 1,343                      | 0,181 |
| Skupaj  | 68,43                   | 66 | 13,577 | 67,99             | 85 | 15,620 | 0,183                      | 0,855 |

Osnovnošolci v eksperimentalni skupini so visoke dosežke iz prvega merjenja ohranili tudi pri drugem merjenju, kar je vidno iz preglednice 7.

*Preglednica 7: Rezultati preverjanja znanja in veščin učencev eksperimentalne skupine na pred-testu in post-testu*

|        | Pred-test     |    |        | Post-test     |    |        | t-test za odvisne vzorce |       |
|--------|---------------|----|--------|---------------|----|--------|--------------------------|-------|
|        | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | t                        | sig.  |
| Znanje | 79,97         | 66 | 19,217 | 77,27         | 66 | 17,803 | 0,835                    | 0,405 |

|         |       |    |        |       |    |        |        |       |
|---------|-------|----|--------|-------|----|--------|--------|-------|
| Veščine | 62,32 | 66 | 16,723 | 63,13 | 66 | 14,522 | -0,353 | 0,726 |
| Skupaj  | 68,94 | 66 | 14,712 | 68,43 | 66 | 13,577 | 0,260  | 0,796 |

Učenci v kontrolni skupini so od prvega do drugega merjenja napredovali, kar je vidno iz preglednice 8. Statistično pomembno boljši so bili tako v skupnem dosežku ( $N=85$ ,  $t = -3,699$ ,  $p=0,000$ ), kot na postavkah, vezanih na veščine ( $N=85$ ,  $t=-3,572$ ,  $p=0,001$ ), pa tudi na postavkah, vezanih na matematično konceptualno znanje ( $N=85$ ,  $t = -2,18$ ,  $p= 0,032$ ).

*Preglednica 8: Rezultati preverjanja znanja in veščin učencev kontrolne skupine na pred-testu in post-testu*

|         | Pred-test     |    |        | Post-test     |    |        | t-test za odvisne vzorce |       |
|---------|---------------|----|--------|---------------|----|--------|--------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | t                        | sig.  |
| Znanje  | 75,69         | 85 | 24,155 | 81,96         | 85 | 19,771 | -2,180                   | 0,032 |
| Veščine | 52,86         | 85 | 15,076 | 59,61         | 85 | 17,039 | -3,572                   | 0,001 |
| Skupaj  | 61,42         | 85 | 15,244 | 67,99         | 85 | 15,620 | -3,699                   | 0,000 |

### 5.1.2 Srednja šola

Avtentična naloga, ki so jo dijaki reševali na pred-testu, je bila ovrednotena z 28 točkami. Dijaki eksperimentalne skupine so dosegli povprečno 15,28 točk (54,57 %), dijaki kontrolne skupine pa 15,77 točk (56,32 %). Na postavkah, vezanih na matematično znanje, so dijaki eksperimentalne skupine dosegli povprečno 6,98 točk (24,93 %), kontrolne pa 6,93 točk (24,75 %). Na postavkah, vezanih na veščine, so dijaki eksperimentalne skupine dosegli povprečno 8,30 točk (29,64 %), kontrolne pa 8,84 točk (31,57 %). Dijaki kontrolne skupina so na pred-testu v srednji šoli dosegli nekoliko boljši skupen rezultat in nekoliko boljši rezultat na postavkah, vezanih na veščine. Dijaki eksperimentalne skupine so dosegli nekoliko boljši rezultat na postavkah, vezanih na matematično znanje.

Avtentična naloga, ki so jo dijaki reševali na post-testu, je bila ovrednotena s 25 točkami. Dijaki eksperimentalne skupine so dosegli povprečno 13,08 točk (52,32 %), kontrolne pa 11,28 točk (45,12 %). Na postavkah, vezanih na matematično znanje, so dijaki eksperimentalne skupine dosegli povprečno 6,05 točk (24,20 %), kontrolne pa 5,23 točk (20,92 %). Na postavkah, vezanih na veščine, so dijaki eksperimentalne skupine dosegli povprečno 7,03 točk (28,12 %), kontrolne pa 6,05 točk (24,20 %). Dijaki eksperimentalne skupine so na post-testu v srednji šoli dosegli boljši skupen rezultat in boljši rezultat na obeh postavkah, postavkah, vezanih na matematično znanje in na postavkah, vezanih na veščine.

Za namene primerjalnih analiz med eksperimentalno in kontrolno skupino na pred-testu in post-testu ter primerjav med pred-testom in post-testom so vse dosežene točke na testih pretvorjene v odstotke oz. v dosežene točke, izražene v odstotkih, pri čemer 100 % predstavlja vse točke na testu. Statistične razlike so preverjene z ustreznimi t-testi.

Rezultati za pred-test (preglednica 9) pokažejo, da so dijaki eksperimentalne skupine (N=60,  $\bar{X}$ =54,58, SD=13,605) dosegli podoben rezultat kot dijaki kontrolne skupine (N=43,  $\bar{X}$ =56,31, SD=18,175). Rezultati se statistično ne razlikujejo tudi, če pogledamo rezultat posebej za postavke, vezane na znanje ( $t=0,084$ ,  $p=0,933$ ) in posebej za postavke, vezane na veščino ( $t=-0,944$ ,  $p=0,349$ ).

*Preglednica 9: Rezultati dijakov eksperimentalne in kontrolne skupine na prvem merjenju (pred-test) znanja in veščin*

|         | Eksperimentalna skupina |    |        | Kontrolna skupina |    |        | t-test za neodvisne vzorce |       |
|---------|-------------------------|----|--------|-------------------|----|--------|----------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%)           | N  | SD     | $\bar{x}$ (%)     | N  | SD     | t                          | sig.  |
| Znanje  | 58,19                   | 60 | 21,725 | 57,75             | 43 | 29,175 | 0,084                      | 0,933 |
| Veščine | 51,88                   | 60 | 14,478 | 55,23             | 43 | 19,855 | -0,944                     | 0,349 |
| Skupaj  | 54,58                   | 60 | 13,605 | 56,31             | 43 | 18,175 | -0,527                     | 0,600 |

Rezultati za post-test (preglednica 10) pokažejo, da so dijaki eksperimentalne skupine (N=60,  $\bar{x}$  = 52,33, SD=15,044) dosegli statistično pomembno boljše rezultate ( $t=2,456$ ,  $p=0,016$ ) kot dijaki kontrolne skupine (N=43,  $\bar{x}$  = 45,12, SD=14,218). Boljši rezultat so dosegli tudi na postavkah, vezanih na znanje ( $t=1,70$ ,  $p=0,085$ ) in na postavkah, vezanih na veščino ( $t=2,560$ ,  $p=0,012$ ), pri čemer je slednji statistično pomemben.

*Preglednica 10: Rezultati dijakov eksperimentalne in kontrolne skupine na drugem merjenju (post-test) znanja in veščin*

|         | Eksperimentalna skupina |    |        | Kontrolna skupina |    |        | t-test za neodvisne vzorce |       |
|---------|-------------------------|----|--------|-------------------|----|--------|----------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%)           | N  | SD     | $\bar{x}$ (%)     | N  | SD     | t                          | sig.  |
| Znanje  | 46,54                   | 60 | 18,161 | 40,25             | 43 | 17,988 | 1,740                      | 0,085 |
| Veščine | 58,61                   | 60 | 16,664 | 50,39             | 43 | 15,209 | 2,560                      | 0,012 |
| Skupaj  | 52,33                   | 60 | 15,044 | 45,12             | 43 | 14,218 | 2,456                      | 0,016 |

Dijaki eksperimentalne skupine so od prvega do drugega merjenja statistično pomembno napredovali na postavkah, vezanih na veščino ( $t=-2,898$ ,  $p=0,005$ ), statistično pomembno pa nazadovali pri postavkah, vezanih na znanje ( $t=3,770$ ,  $p=0,000$ ), ki pa sicer ni bilo znanje iz istih vsebin kot pri prvem merjenju (preglednica 11). Skupno so ohranili raven dosežka iz prvega merjenja.

*Preglednica 11: Rezultati preverjanja znanja in veščin dijakov eksperimentalne skupine na pred-testu in post-testu*

|         | Pred-test     |    |        | Post-test     |    |        | t-test za odvisne vzorce |       |
|---------|---------------|----|--------|---------------|----|--------|--------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | t                        | sig.  |
| znanje  | 58,19         | 60 | 21,725 | 46,54         | 60 | 18,161 | 3,770                    | 0,000 |
| veščine | 51,88         | 60 | 14,478 | 58,61         | 60 | 16,664 | -2,898                   | 0,005 |
| skupaj  | 54,58         | 60 | 13,605 | 52,33         | 60 | 15,044 | 1,053                    | 0,297 |

Dijaki kontrolne skupine so od prvega do drugega merjenja statistično pomembno poslabšali svoje rezultate (preglednica 12). Statistično slabši so rezultati na postavkah, vezanih na konceptualno matematično znanje ( $t=4,739$ ,  $p=0,000$ ), in v skupnem dosežku ( $t=4,718$ ,  $p=0,000$ ), ne pa na postavkah, vezanih na preverjane veščine ( $t=1,581$ ,  $p=0,121$ ).

*Preglednica 12: Rezultati preverjanja znanja in veščin dijakov kontrolne skupine na pred-testu in post-testu*

|         | Pred-test     |    |        | Post-test     |    |        | t-test za odvisne vzorce |       |
|---------|---------------|----|--------|---------------|----|--------|--------------------------|-------|
|         | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | $\bar{x}$ (%) | N  | SD     | t                        | sig.  |
| znanje  | 57,75         | 43 | 29,175 | 40,25         | 43 | 17,988 | 4,739                    | 0,000 |
| veščina | 55,23         | 43 | 19,855 | 50,39         | 43 | 15,209 | 1,581                    | 0,121 |
| skupaj  | 56,31         | 43 | 18,175 | 45,12         | 43 | 14,218 | 4,718                    | 0,000 |

## 5.2. Hipoteza 2

*Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja imajo višjo stopnjo motivacije za učenje matematike kot tisti, ki niso vključeni v ta proces.*

Motivacijo za učenje matematike smo ugotavljali z dvema lestvicama, lestvico *Čustveni odnos do matematike* ter lestvico *Matematično samozaupanje in prizadevnost*. Obe lestvici imata visoko zanesljivost.

Analiza razlik med vsemi učenci, ki so sodelovali pri prvem merjenju v eksperimentalni skupini ne glede na nivo šolanja in tistimi, ki so sodelovali v kontrolni skupini je pokazala, da je med skupinama že v izhodišču (merjenje ob začetku šolskega leta) obstajala statistično pomembna razlika, ki se je ohranila tudi pri drugem merjenju (preglednica 13). Pouk matematike so učenci v eksperimentalni skupini doživljali bolj pozitivno kot učenci v kontrolni skupini.

*Preglednica 13: Dosežki vseh učencev eksperimentalne in kontrolne skupine na lestvici Čustveni odnos do matematike*

|                            | ES/KS | N   | $\bar{x}$ | SD   | t (ES-KS) | p     |
|----------------------------|-------|-----|-----------|------|-----------|-------|
| Čustveni odnos do Mat_Pre  | ES    | 136 | 38,04     | 7,67 | 2,92      | 0,004 |
|                            | KS    | 140 | 35,14     | 8,72 |           |       |
| Čustveni odnos do Mat_Post | ES    | 98  | 36,92     | 8,38 | 2,58      | 0,010 |
|                            | KS    | 109 | 33,78     | 9,00 |           |       |

Legenda: ES/KS: eksperimentalna skupina/kontrolna skupina; Pre – pred-test, Post – post-test

Podrobnejša analiza podatkov pa pokaže, da je razlika med učenci nastala predvsem na temelju razlike v doživljanju srednješolcev, na osnovnošolskem nivoju pa te razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino ni (glej 5.2.1. in 5.2.2.).

Na lestvici *Matematično samozaupanje in prizadevnosti* (preglednica 14) pa je obstajala statistično pomembna razlika med eksperimentalno in kontrolno skupino (upoštevani so vsi učenci, ne glede na stopnjo šolanja) pri začetnem merjenju ( $t = 2,83$ ,  $df = 293$ ,  $p = 0,005$ ) pri ponovljenem merjenju pa te razlike ni več ( $t = 0,85$ ,  $df = 223$ ,  $p = 0,39$ ).

*Preglednica 14: Dosežki vseh učencev eksperimentalne in kontrolne skupine na lestvici Matematično samozaupanje in prizadevnost*

|                                   | ES/KS | N   | $\bar{x}$ | SD   | t (p)        |
|-----------------------------------|-------|-----|-----------|------|--------------|
| Samozaupanje in prizadevnost_pred | ES    | 144 | 23,16     | 4,51 | 2,83 (0,005) |
|                                   | KS    | 151 | 21,61     | 4,91 |              |
| Samozaupanje in prizadevnost_post | ES    | 107 | 22,02     | 4,33 | 0,85 (0,39)  |
|                                   | KS    | 118 | 21,47     | 5,28 |              |

Legenda: ES/KS: eksperimentalna skupina/kontrolna skupina; Pre – pred-test, Post – post-test

### 5.2.1. Osnovna šola

Osnovnošolci v eksperimentalni skupini so pri prvem merjenju na lestvici Čustveni odnos do matematike dosegli v povprečju isti rezultat ( $N = 88$ ,  $\bar{x} = 38,31$ ,  $SD = 7,45$ ) kot učenci v kontrolni skupini ( $\bar{x} = 37,99$ ,  $N = 83$ ,  $SD = 7,83$ ), razlika med povprečnima dosežkoma obeh skupin statistično ni pomembna ( $t=0,28$ ,  $df = 169$ ,  $p = 0,78$ ). Tudi pri drugem merjenju razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino ni ( $t=0,85$ ,  $df = 121$ ,  $p = 0,39$ ).

*Preglednica 15: Dosežki osnovnošolcev eksperimentalne in kontrolne skupine na Lestvici čustvenega odnosa do matematike na dveh merjenjih ter t-testi razlik med skupinama*

|                            | ES/KS | N  | $\bar{x}$ | SD   | t (p)       |
|----------------------------|-------|----|-----------|------|-------------|
| Čustveni odnos do Mat_Pre  | ES    | 88 | 38,31     | 7,45 | 0,28 (0,78) |
|                            | KS    | 83 | 37,99     | 7,83 |             |
| Čustveni odnos do Mat_Post | ES    | 56 | 37,63     | 8,30 | 0,85 (0,39) |
|                            | KS    | 67 | 36,29     | 8,86 |             |

Legenda: ES/KS: eksperimentalna skupina/kontrolna skupina; Pre – pred-test, Post – post-test

Smiselno je omeniti, da je čustveni odnos do matematike v obeh skupinah osnovnošolcev statistično pomembno višji od pričakovano nevtralnega odnosa. Učenci na tej lestvici namreč lahko dosežejo med 10 in 50 točk, nevtralen odnos pa predstavlja vrednost okrog 30 točk. Povprečni dosežki osnovnošolcev pomembno odstopajo od vrednosti, ki nakazuje nevtralen odnos do matematike, v smeri pozitivnega odnosa do matematike. Najnižji rezultat so dosegli učenci kontrolne skupine pri drugem merjenju ( $\bar{x} = 36,29$ ,  $N=67$ ), vendar je tudi ta pomembno višji od pričakovanega ( $t=5,81$ ,  $df = 66$ ,  $p = 0,000$ ).

Če pa primerjamo razlike v povprečnih dosežkih učencev znotraj skupine na lestvici čustvenega odnosa do matematike pri začetnem in končnem merjenju pa ugotovimo, da se ta odnos tekom leta bistveno ne spremeni. Učenci v eksperimentalni skupini so pri prvem merjenju na lestvici *Čustveni odnos do matematike* dosegli v povprečju 38,36 točk ( $N= 52$ ,  $SD = 8,11$ ), pri drugem merjenju pa 37,44 točk ( $N=52$ ,  $SD = 8,42$ ). Razlike med prvim in drugim merjenjem na faktorju Čustveni odnos do matematike ni ( $t = 0,77$ ,  $df = 51$ ,  $p = 0,44$ ). Podobni so rezultati učencev v kontrolni skupini: učenci so pri prvem merjenju dosegli 37,77 točk ( $N=61$ ,  $SD = 7,88$ ), pri drugem merjenju pa 36,59 točk ( $N= 61$ ,  $SD = 8,92$ ). Razlika med pred-testom in post-testom tudi v tej skupini učencev ni statistično pomembna ( $t=1,5$ ,  $df = 60$ ,  $p=0,13$ ).

Na lestvici *Matematično samozaupanje in prizadevnost* so učenci v eksperimentalni skupini (ki so sodelovali v obeh merjenjih, ne glede na nivo šolanja) na pred-testu dosegli v povprečju 22,91

točk ( $N = 59$ ,  $SD = 4,29$ ), na post-testu pa 22,28 točk ( $N = 59$ ,  $SD = 4,05$ ), učenci v kontrolni skupini (ki so sodelovali na obeh merjenjih) pa so na pred-testu dosegli v povprečju 23,12 točk ( $N = 71$ ,  $SD = 4,78$ ) na post-testu pa 22,53 točk ( $N=71$ ,  $SD = 5,35$ ). Korelacija med obema merjenjema znaša v eksperimentalni skupini 0,74 ( $p = 0,000$ ), v kontrolni skupini pa 0,70 ( $p = 0,000$ ). Razliki med prvim in drugim merjenjem nista statistično pomembni ( $t_{eks} = 1,23$ ,  $df = 58$ ,  $p = 0,22$ ;  $t_{kont} = 1,26$ ,  $df = 70$ ,  $p = 0,21$ ).

Na pod-lestevici *Matematično samozaupanje in prizadevnost* torej nismo našli razlik v povprečnih dosežkih osnovnošolcev na začetku ter ob koncu šolskega leta niti v eksperimentalni niti v kontrolni skupini. Na tej lestvici tudi ni bilo razlik v dosežkih učencev v eksperimentalni in učencev v kontrolni skupini, niti pri prvem niti pri drugem merjenju.

### 5.2.2. Srednja šola

Na lestvici *čustvenega odnosa do matematike* razlik znotraj posamezne skupine (eksperimentalne in kontrolne) med prvim (pred-test) in drugim (post-test) merjenjem v povprečnem dosežku učencev ni (preglednica 16;  $t_{es} = 1,51$ ,  $df = 38$ ,  $p = 0,14$ ;  $t_{ks} = 1,69$ ,  $df = 37$ ,  $p = 0,09$ ), prav tako ni razlik znotraj posamezne skupine učencev med obema merjenjema na *Lestvici matematičnega samozaupanja in prizadevnosti* (preglednica 16,  $t_{es} = 1,05$ ,  $df = 44$ ,  $p = 0,29$ ;  $t_{ks} = -0,16$ ,  $df = 42$ ,  $p = 0,86$ ).

Preglednica 16: Razlike v povprečnih dosežkih učencev med prvim in drugim merjenjem znotraj posamezne skupine (eksperimentalne, kontrolne; t - test za odvisne vzorce)

|       |                                       | $\bar{x}$ | $N$ | $SD$ | $t(p)$       |
|-------|---------------------------------------|-----------|-----|------|--------------|
| Par 1 | ES: Čustveni odnos do Mat_Pre         | 37,43     | 39  | 8,35 |              |
|       | ES: Čustveni odnos do Mat_Post        | 36,05     | 39  | 8,80 | 1,51 (0,14)  |
| Par 2 | ES: Samozaupanje in prizadevnost_pred | 22,44     | 45  | 4,91 |              |
|       | ES: Samozaupanje in prizadevnost_post | 21,77     | 45  | 4,76 | 1,05 (0,29)  |
| Par 3 | KS: Čustveni odnos do Mat_Pre         | 31,66     | 38  | 8,05 |              |
|       | KS: Čustveni odnos do Mat_Post        | 29,47     | 38  | 7,64 | 1,69 (0,09)  |
| Par 4 | KS: Samozaupanje in prizadevnost_pred | 19,42     | 43  | 4,27 |              |
|       | KS: Samozaupanje in prizadevnost_post | 19,54     | 43  | 4,47 | -0,16 (0,87) |

Legenda: ES-eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina

Analiza rezultatov med učenci eksperimentalne skupine in učenci kontrolne skupine pri posameznem merjenju pa na vseh merjenjih pokaže pomembne razlike. Učenci kontrolne skupine so na obeh lestvicah, pri obeh merjenjih (pred-test in post-test) dosegli v povprečju nižje rezultate od učencev eksperimentalne skupine (preglednica 17).

*Preglednica 17: Dosežki učencev eksperimentalne in kontrolne skupine na pred in post-testu na Lestvici čustvenega odnosa do matematike ter Lestvici matematičnega samozaupanja in prizadevanja na obeh merjenjih (pred-test, post-test) ter izračun razlik med obema skupinama*

|                                   | ES/KS | N  | $\bar{x}$ | SD   | t (p)        |
|-----------------------------------|-------|----|-----------|------|--------------|
| Čustveni odnos do Mat_Pre         | ES    | 48 | 37,52     | 8,09 |              |
|                                   | KS    | 57 | 31,00     | 8,34 | 4,04 (0,000) |
| Čustveni odnos do Mat_Post        | ES    | 42 | 35,97     | 8,51 |              |
|                                   | KS    | 42 | 29,76     | 7,76 | 3,49 (0,001) |
| Samozaupanje in prizadevnost_pred | ES    | 52 | 22,83     | 4,84 |              |
|                                   | KS    | 61 | 19,43     | 4,29 | 3,96 (0,000) |
| Samozaupanje in prizadevnost_post | ES    | 45 | 21,78     | 4,76 |              |
|                                   | KS    | 44 | 19,39     | 4,52 | 2,42 (0,017) |

*Legenda: ES-eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina*

Medtem ko je čustveni odnos do matematike pri osnovnošolcih v naši raziskavi pozitiven, pa je v skupini srednješolcev pozitiven odnos značilen zgolj za eksperimentalno skupino, kontrolna skupina pa je tako na pred-testu ( $N = 57$ ,  $\bar{x} = 31,00$ ,  $SD = 8,34$ ), kot na post-testu ( $N = 42$ ,  $\bar{x} = 29,76$ ,  $SD = 7,76$ ) izkazala rezultat, ki pomembno ne odstopa od pričakovane vrednosti 30 točk, ki izkazuje nevtralen odnos do matematike (30 točk) ( $t_{KS-pred} = 0,90$ ,  $df = 56$ ,  $p = 0,36$ ;  $t_{KS-post} = -0,19$ ,  $df = 41$ ,  $t = 0,83$ )

#### *Ugotovitev:*

*Tako osnovnošolci kot srednješolci tekom šolskega leta niti v eksperimentalni, niti v kontrolni skupini na obeh lestvicah motivacije, tj. Lestvici čustvenega odnosa do matematike ter Lestvici matematičnega samozaupanja in prizadevanja niso izkazali bistvenih sprememb. Obstajala in vztrajala pa je statistično pomembna razlika med učenci eksperimentalne in učenci kontrolne skupine srednješolcev na obeh merjenjih na obeh lestvicah. Učenci eksperimentalne skupine so dosegli pomembno višje rezultate od učencev kontrolne skupine.*

### 5.3. Hipoteza 3

*Učenci, ki so vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja doživljajo medsebojne odnose v razredu bolj pozitivno v primerjavi z učenci, ki niso vključeni v tak proces.*

Na vprašalniku doživljanja odnosov pri pouku matematike so učenci eksperimentalne in učenci kontrolne skupine, na pred in post-testu, dosegli v povprečju razmeroma visoke rezultate. Maksimalni možni rezultat posameznika na tem vprašalniku znaša 55 točk, učenci pa so pri vseh merjenjih dosegli od  $\bar{x} = 46,28$  točk (SD = 7,48; rezultat učencev kontrolne skupine na post-testu) do  $\bar{x} = 48,58$  (SD = 7,08; rezultat učencev eksperimentalne skupine na pred-testu). To kaže na precej pozitivno doživljanje kakovosti odnosov učencev pri pouku matematike.

Odgovori učencev na obeh preizkusih (na pred in post-testu) kažejo precejšnjo konsistenco, korelacija med rezultati v obeh merjenjih je tako v eksperimentalni kot v kontrolni skupini visoka ( $r_{es} = 0,67$ ,  $p = 0,00$ ;  $r_{ks} = 0,59$ ,  $p = 0,00$ ).

#### 5.3.1. Osnovna šola

Na *Lestvici doživljanja odnosov* so osnovnošolci v eksperimentalni skupini (N=55) na pred-testu v povprečju dosegli 48,45 točk (SD=7,86) na post-testu pa praktično isti rezultat, tj. 48,14 točk (SD = 6,61). Podobno velja za učence v kontrolni skupini (N=68), ki so na pred-testu dosegli v povprečju 48,58 točk (SD = 7,16) na post-testu pa 48,45 točk (SD = 7,10). Razlike nista statistično pomembni ( $t_{ES}=0,34$ ,  $df = 54$ ,  $p=0,47$ ;  $t_{KS} = 0,17$ ,  $df = 67$ ,  $p = 0,86$ ).

Analiza dosežkov učencev v eksperimentalni in dosežkov učencev v kontrolni skupini na *Lestvici doživljanja odnosov* (pri pouku matematike) je pokazala, da med skupinama osnovnošolcev ni pomembnih razlik niti ob merjenju na začetku šolskega leta (pred-test) niti ob merjenju na koncu šolskega leta (post-test) (preglednica 18)

*Preglednica 18: Povprečni dosežki osnovnošolskih učencev pri prvem in drugem merjenju ter pripadajoči t-testi razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino na treh lestvicah: Lestvici doživljanja odnosov, Lestvici zaznavanja veščine samouravnavanja ter Lestvici doživljanja kompetentnosti za učenje matematike*

|                          | ES/KSN |    | $\bar{x}$ | SD   | t (p)       |
|--------------------------|--------|----|-----------|------|-------------|
| Doživljanje odnosov_pre  | ES     | 91 | 48,69     | 7,41 | 0,54 (0,58) |
|                          | KS     | 88 | 48,06     | 7,99 |             |
| Doživljanje odnosov_post | ES     | 56 | 48,23     | 6,58 | 0,76 (0,94) |
|                          | KS     | 72 | 48,13     | 7,06 |             |

|                              |    |    |       |      |              |
|------------------------------|----|----|-------|------|--------------|
| Veščina samouravnavanja_pred | ES | 88 | 50,47 | 7,98 | -0,64 (0,52) |
|                              | KS | 84 | 51,25 | 7,73 |              |
| Veščina samouravnavanja_post | ES | 58 | 48,46 | 9,02 | 0,63 (0,53)  |
|                              | KS | 65 | 47,38 | 9,89 |              |
| Občutek kompetentnosti_pred  | ES | 96 | 16,05 | 3,15 | 0,40 (0,68)  |
|                              | KS | 90 | 16,24 | 3,34 |              |
| Občutek kompetentnosti_post  | ES | 61 | 15,14 | 3,34 | -0,31 (0,76) |
|                              | KS | 70 | 15,33 | 3,34 |              |

Legenda: pred – pred-test, post = post-test; ES - eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina

### 5.3.2. Srednja šola

Srednješolci so, podobno kot osnovnošolci, izkazali pozitivno doživljanje odnosov, ki je bilo v obeh skupinah tekom leta konsistentno. Učenci v eksperimentalni skupini (N=46) so dosegli na vprašalniku doživljanja odnosov na pred-testu v povprečju 48,43 točk (SD = 6,73), na post-testu pa 47,39 točk (SD = 7,27), učenci v kontrolni skupini (N= 37) pa so pri prvem merjenju dosegli v povprečju 45,16 točk (SD = 6,31), pri drugem merjenju pa 42,64 točk (SD = 7,01). Medtem ko je doživljanje odnosov v eksperimentalni skupini tekom šolskega leta stabilno pozitivno ( $t=1,66$ ,  $df = 45$ ,  $p=0,10$ ), v kontrolni skupini srednješolcev doživljanje odnosov statistično pomembno upade ( $t = 2,16$ ,  $df = 36$ ,  $t = 0,03$ ).

Primerjamo rezultatov na lestvici doživljanja odnosov med eksperimentalno in kontrolno skupino srednješolcev pa pokaže pomembne razlike že v izhodišču. Na pred-testu je  $t = 3,43$  ( $df = 108$ ,  $p = 0,001$ ), na post-testu pa znaša  $t = 2,90$  ( $df = 83$ ,  $p = 0,005$ ).

*Preglednica 19: Povprečni dosežki srednješolskih učencev pri prvem in drugem merjenju ter pripadajoči t-testi razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino na treh lestvicah: Lestvici doživljanja odnosov, Lestvici zaznavanja veščine samouravnavanja ter Lestvici doživljanja kompetentnosti za učenje matematike*

|                              | ES/KS | N  | $\bar{x}$ | SD   | t (p)        |
|------------------------------|-------|----|-----------|------|--------------|
| Doživljanje odnosov_pre      | ES    | 51 | 48,39     | 6,51 | 3,43 (0,001) |
|                              | KS    | 59 | 44,01     | 6,78 |              |
| Doživljanje odnosov_post     | ES    | 46 | 47,39     | 7,27 | 2,90 (0,005) |
|                              | KS    | 39 | 42,84     | 7,09 |              |
| Veščina samouravnavanja_pred | ES    | 52 | 49,31     | 7,75 | 3,12 (0,002) |
|                              | KS    | 56 | 44,71     | 7,56 |              |
| Veščina samouravnavanja_post | ES    | 44 | 48,23     | 7,39 | 4,32 (0,000) |

|                             |    |    |       |      |              |
|-----------------------------|----|----|-------|------|--------------|
|                             | KS | 42 | 40,62 | 8,88 |              |
| Občutek kompetentnosti_pred | ES | 51 | 16,25 | 2,48 | 4,39 (0,000) |
|                             | KS | 61 | 13,93 | 3,02 |              |
| Občutek kompetentnosti_post | ES | 46 | 15,67 | 2,44 | 4,58 (0,000) |
|                             | KS | 44 | 12,84 | 3,37 |              |

Legenda: pred - pred-test, post = post-test; ES - eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina

*Povzetek ugotovitev: Doživljanje kakovosti odnosov pri pouku matematike učencev v proučevanem vzorcu osnovnošolcev je pozitivno in se tekom šolskega leta ni bistveno spremenilo niti v eksperimentalni niti v kontrolni skupini. Pomembnih razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino v osnovni šoli v doživljanju odnosov ni bilo. Med srednješolci smo zaznali pomembne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino že v izhodišču, učenci eksperimentalne skupine so namreč doživljali odnose bolj pozitivno od učencev v kontrolni skupini, kjer je doživljanje kakovosti odnosov pomembno upadlo.*

#### 5.4. Hipoteza 4

*Učenci, ki so poučevani po načelih formativnega spremljanja višje ocenjujejo lastno zmožnost samoregulacije v primerjavi z učenci, ki niso poučevani na ta način.*

Na lestvici samoocene veščin samouravnavanja učenja matematike je povprečni dosežek učencev eksperimentalne in kontrolne skupine na pred-testu in post-testu statistično pomembno višji od pričakovane srednje vrednosti 39 točk (minimalni možni dosežek točk na lestvici veščin samouravnavanja je 13 točk, maksimalni pa 65 točk). Povprečni dosežki se gibljejo od 44, 73 točk (N= 107, SD = 10,03 - učenci kontrolne skupine na post-testu) do 50,05 točk (N = 140, SD = 7,88 - učenci eksperimentalne skupine na pred-testu), pripadajoče t-vrednosti pa se gibljejo od t = 5,92 (df = 106, p = 000 - učenci kontrolne skupine na post-testu) do t = 16,57 (df = 139, p= 0,000 - rezultat učencev eksperimentalne skupine na pred-testu).

##### 5.4.1. Osnovna šola

Na vprašalniku samoocene veščine samouravnavanja učenja matematike (preglednica 20) so učenci v eksperimentalni skupini (N= 52) na pred-testu dosegli v povprečju 50,79 točk (SD = 7,27), na post-testu pa 48,67 točk (SD = 9,39). Čeprav se samoocena veščin nekoliko zniža, v smeri večje samokritičnosti, pa razlika statistično ni pomembna. Podobno se zgodi v kontrolni skupini, v kateri učenci tekom leta prav tako postanejo bolj kritični, razlika v dosežkih pa je statistično pomembna (t=3,38, df = 59, p = 0,001;  $\bar{x}_{pred} = 51,40$ , SD = 8,05;  $\bar{x}_{post} = 47,93$ , SD = 10,08).

*Preglednica 20: Povprečni dosežki osnovnošolcev v eksperimentalni in v kontrolni skupini na Lestvici veščin samouravnavanja na dveh merjenjih ter t-test razlik med obema merjenjema*

|    |                              | $\bar{x}$ | N  | SD    | t (p)        |
|----|------------------------------|-----------|----|-------|--------------|
| ES | Veščina samouravnavanja_pred | 50,79     | 52 | 7,28  |              |
|    | Veščina samouravnavanja_post | 48,67     | 52 | 9,40  | 1,67 (0,10)  |
| KS | Veščina samouravnavanja_pred | 51,40     | 60 | 8,06  | 3,39 (0,001) |
|    | Veščina samouravnavanja_post | 47,93     | 60 | 10,08 |              |

Legenda: pred - pred-test, post = post-test; ES - eksperimentalna skupina, KS = kontrolna skupina

Primerjava povprečnega dosežka v samooceni veščin samouravnavanja med učenci v eksperimentalni in učenci v kontrolni skupini pokaže, da razlike med skupinama niso relevantne niti pri prvem niti pri drugem merjenju (preglednica 18, razdelek 5.3.1). Na pred-testu so učenci v eksperimentalni skupini dosegli 50,47 točk ( $N=88$ ,  $SD = 7,98$ ), učenci v kontrolni skupini pa 51,25 točk ( $N = 84$ ,  $SD = 7,73$ ;  $t = -0,64$ ,  $df = 170$ ,  $p = 0,52$ ), na post testu pa so učenci v eksperimentalni skupini dosegli 48,46 točk ( $N = 58$ ,  $SD = 9,02$ ), učenci v kontrolni skupini pa so v povprečju dosegli 47,38 ( $N = 65$ ,  $SD = 9,89$ ;  $t = 0,63$ ,  $df = 121$ ,  $p = 0,53$ ).

#### 5.4.2. Srednja šola

Srednješolci v eksperimentalni skupini ( $N= 44$ ) so na vprašalniku samoocene veščine samouravnavanja učenja matematike na pred-testu dosegli 48,70 točk ( $SD = 7,78$ ), na post-testu pa 48,22 točk, učenci v kontrolni skupini ( $N= 38$ ) pa so dosegli na pred-testu 43,65 točk ( $SD = 6,63$ ), na post-testu pa 40,73 točk ( $SD = 9,33$ ). Razlika med rezultatoma na pred-testu in post-testu v nobeni skupini statistično ni pomembna ( $t_{ES} = 0,61$ ,  $df = 43$ ,  $p = 0,54$ ;  $t_{KS} = 1,86$ ,  $df = 37$ ,  $p = 0,06$ ).

Če pa primerjamo rezultate učencev obeh skupin, eksperimentalne in kontrolne, opazimo (preglednica 19), da so učenci eksperimentalne skupine tako pri prvem merjenju ( $\bar{x}_{ES} = 49,30$ ,  $SD = 7,74$ ,  $N= 52$ ;  $\bar{x}_{KS} = 44,71$ ,  $SD = 7,56$ ,  $N= 56$ ,  $t = 3,11$ ,  $df = 106$ ,  $p = 0,002$ ) kot pri drugem merjenju ( $\bar{x}_{ES} = 48,22$ ,  $SD = 7,38$ ,  $N= 44$ ;  $\bar{x}_{KS} = 40,64$ ,  $SD = 8,87$ ,  $N= 42$ ,  $t = 4,31$ ,  $df = 84$ ,  $p = 0,000$ ) dosegli statistično pomembno višje rezultate v primerjavi z učenci kontrolne skupine.

#### *Povzetek ugotovitev:*

*Samoocena samouravnavanja učenja matematike pri učencih v vzorcu je visoka, tako v eksperimentalni kot v kontrolni skupini. Razlike na vzorcu osnovnošolcev med eksperimentalno in kontrolno skupino ne obstajajo, obstaja pa razlika pri učencih kontrolne skupine med prvim in drugim merjenjem. Osnovnošolci v kontrolni skupini pri drugem merjenju lastne veščine*

*samouravnavanja ocenijo znatno nižje kot pri prvem merjenju. Obstajajo pa pomembne razlike v skupini srednješolcev, tako v izhodišču kot pri ponovljenem merjenju, v korist učencev eksperimentalne skupine, ki svoje veščine samouravnavanja ocenjujejo višje.*

## 5.5. Hipoteza 5

*Učenci, poučevani po načelih formativnega spremljanja se za učenje matematike doživljajo bolj kompetentno kot učenci, ki niso poučevani po načelih formativnega spremljanja.*

Tako pri prvem merjenju (pred-test) kot pri drugem merjenju (post-test) so učenci eksperimentalne in učenci kontrolne skupine izkazali v povprečju statistično pomembno višji občutek kompetentnosti za učenje matematike od pričakovane srednje vrednosti 12 točk ( $t > 7,12$ ,  $p = 0,000$ ). Minimalni možni dosežek na tej lestvici namreč znaša 4 točke, maksimalni 20 točk, srednjo vrednost pa 12 točk. Učenci v eksperimentalni skupini, ki so sodelovali pri vseh merjenjih, so dosegli pri prvem merjenju v povprečju 16,12 točk ( $N = 106$ ,  $SD = 2,67$ ), pri drugem pa v povprečju 15,39 točk ( $N = 2,99$ ), učenci v kontrolni skupini, ki so sodelovali v obeh merjenjih, pa so na pred-testu dosegli v povprečju 15,07 točk ( $N = 111$ ,  $SD = 3,42$ ), na post-testu pa 14,34 točk ( $N = 111$ ,  $SD = 3,5$ ). Odgovori teh učencev pri prvem in pri drugem merjenju so konsistentni, koeficient korelacije med odgovori učencev pri prvem in pri drugem merjenju v eksperimentalni skupini je  $r = 0,57$  ( $N = 106$ ,  $p = 0,000$ ), v kontrolni skupini pa  $r = 0,62$  ( $N = 111$ ,  $p = 0,000$ ).

Med začetnim in končnim merjenjem občutka kompetentnosti za učenje matematike v eksperimentalni skupini in v kontrolni skupini obstaja statistično pomembna razlika. Občutek kompetentnosti je ob zaključnem merjenju v obeh skupinah nižji od začetnega merjenja. V eksperimentalni skupini znaša  $t = 2,75$  ( $df = 105$ ,  $p = 0,007$ ), v kontrolni skupini pa  $t = 2,05$  ( $df = 110$ ,  $p = 0,01$ ).

### 5.5.1. Osnovna šola

Učenci eksperimentalne skupine so na vprašalniku občutka kompetentnosti v začetku šolskega leta (pred-test) dosegli v povprečju 16,06 točk ( $N = 61$ ,  $SD = 2,88$ ), pri merjenju ob koncu šolskega leta pa so dosegli v povprečju 15,14 točk ( $N = 61$ ,  $SD = 3,34$ ). Razlika je statistično pomembna ( $t = 2,35$ ,  $df = 60$ ,  $p = 0,02$ ), doživljanje kompetentnosti za učenje matematike se je tekom leta v tej skupini učencev torej znižal (preglednica 21)

*Preglednica 21: Povprečni dosežki učencev eksperimentalne in učencev kontrolne skupine na pred in post-testu ter pripadajoči t-testi razlik med obema merjenjema znotraj posamezne skupine*

|    |                             | $\bar{x}$ | N  | SD   | t (p)        |
|----|-----------------------------|-----------|----|------|--------------|
| ES | Občutek kompetentnosti_pred | 16,07     | 61 | 2,88 | 2,36 (0,022) |
|    | Občutek kompetentnosti_post | 15,15     | 61 | 3,35 |              |

|    |                             |       |    |      |             |
|----|-----------------------------|-------|----|------|-------------|
| KS | Občutek kompetentnosti_pred | 15,97 | 67 | 3,48 | 1,76 (0,08) |
|    | Občutek kompetentnosti_post | 15,33 | 67 | 3,39 |             |

Legenda: ES - eksperimentalna skupina, KS - kontrolna skupina; pred-pred-test, post - posttest

V kontrolni skupini so učenci na začetku leta dosegli nekoliko nižji rezultat od učencev v eksperimentalni skupini ( $\bar{x} = 15,97$ ,  $N = 67$ ,  $SD = 3,47$ ), ob koncu šolskega leta pa so dosegli v povprečju enak rezultat ( $\bar{x} = 15,32$ ,  $N = 67$ ,  $SD = 3,38$ ;  $t = 1,76$ ,  $df = 66$ ,  $p = 0,08$ ).

Če pa medsebojno primerjamo še eksperimentalno in kontrolno skupino (preglednica 18) ugotovimo, da razlike med njima niso statistično pomembne niti pri prvem ( $t = -0,40$ ,  $df = 184$ ,  $p = 0,69$ ) niti pri drugem merjenju ( $t = -0,301$ ,  $df = 129$ ,  $p = 0,76$ ).

### 5.5.2. Srednja šola

Srednješolci v eksperimentalni skupini ( $N=45$ ) so na testu doživljanja kompetentnosti za učenje matematike pri prvem merjenju dosegli v povprečju 16,15 točk ( $SD = 2,41$ ), pri drugem merjenju pa so v povprečju dosegli 15,37 točk ( $SD = 2,43$ ). Razlika statistično ni pomembna, torej je ostal občutek kompetentnosti za učenje matematike pri srednješolcih v eksperimentalni skupini skozi vse leto enak.

V kontrolni skupini je situacija enaka, razlika v povprečnem dosežku učencev na tej lestvici na začetku šolskega leta ter ob koncu šolskega leta ni pomembna ( $t=1,76$ ,  $df = 43$ ,  $P = 0,8$ )

Obstaja pa je statistično pomembna razlika v povprečnih dosežkih na lestvici doživljanja kompetentnosti za učenje matematike med skupino učencev v eksperimentalni skupini in skupino učencev v kontrolni skupini, v obeh merjenjih. Učenci v eksperimentalni skupini ( $N=51$ ) so na pred-testu dosegli v povprečju 16,25 točk ( $SD = 2,48$ ), učenci v kontrolni skupini ( $N=61$ ) pa so pri tem merjenju dosegli v povprečju 13,93 točk ( $SD = 3,01$ ), razlika je statistično pomembna ( $t = 4,39$ ,  $df = 110$ ,  $p = 0,000$ ). Na post-testu učenci v eksperimentalni skupini dosegli v povprečju 15,67 točk ( $N = 46$ ,  $SD = 2,44$ ), učenci v kontrolni skupini pa 12,84 točk ( $N = 44$ ,  $SD = 3,36$ ), razlika med skupinama je statistično pomembna ( $t = 4,58$ ,  $df = 88$ ,  $p = 0,000$ )

#### *Povzetek ugotovitev:*

*Občutek kompetentnosti za učenje matematike je bil pri učencih, ki so bili poučevani po načelih formativnega spremljanja pri prvem merjenju pomembno višji od povprečnega dosežka učencev, ki niso bili poučevani po teh načelih. Tekom šolskega leta se je ta občutek v obeh skupinah sicer pomembno zmanjšal, razlika med skupinama pa se je ohranila.*

## **5.6. Hipoteza 6**

*Učenci v splošnem doživljajo in zaznavajo pouk izvajan po načelih formativnega spremljanja drugače od pouka, izvajanega na tradicionalen način.*

Za namene ugotavljanja kakovostnih razlik v doživljanju in zaznavanju pouka po načelih formativnega spremljanja smo uporabili fokusni intervju, učencem pa smo postavili sledeča vprašanja:

1. Kaj vam je pri pouku matematike všeč?
2. Kaj vam pri pouku matematike ni všeč in zakaj?
3. Kakšni so vaši predlogi za pouk matematike?
4. Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas?/Kako lahko vplivaš na pouk matematike?

Zaradi raznolikosti odgovorov na odprto vprašanje analizo odgovorov navajamo v kategorijah, ki smo jih oblikovali glede na področje, na katerega se nanašajo:

- i. motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja
- j. vzdušje v razredu
- k. oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka
- l. podajanje učne snovi
- m. oblikovanje kriterijev znanja
- n. diferenciacija pouka
- o. povratna informacija
- p. domače naloge
- q. ocenjevanje znanja

Pri odgovorih, ki jih podajamo v preglednicah 22 do 37, kot absolutno frekvenco N navajamo število vseh različnih odgovorov, ki so jih podali učenci pri posameznem vprašanju. V tabelah z zelo majhnim številom odgovorov relativne frekvence nadomestimo z absolutno.

### **5.6.1 Osnovna šola**

Preglednica 22: Odgovori osnovnošolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam je pri pouku matematike všeč?"

| <b>Ekspperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=58)</b> | <b>%</b> | <b>Ekspperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=27)</b> | <b>%</b> |
|----------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------|----------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka         | 34,48    | podajanje učnih vsebin                                       | 37,04    |
| podajanje učnih vsebin                                         | 25,86    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka       | 22,22    |
| povratna informacija in samoocenjevanje                        | 10,34    | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja        | 7,41     |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja          | 6,90     | vzdušje v razredu                                            | 7,41     |
| vzdušje v razredu                                              | 6,90     | diferenciacija pouka                                         | 7,41     |
| domače naloge                                                  | 6,90     | povratna informacija in samoocenjevanje                      | 7,41     |
| diferenciacija pouka                                           | 3,45     | ocenjevanje znanja                                           | 7,41     |
| ocenjevanje znanja                                             | 3,45     | oblikovanje kriterijev znanja                                | 3,70     |
| oblikovanje kriterijev znanja                                  | 1,72     | domače naloge                                                | 0,00     |

Preglednica 23: Odgovori osnovnošolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam je pri pouku matematike všeč?"

| <b>Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=48)</b> | <b>%</b> | <b>Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=69)</b>  | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|
| podajanje učnih vsebin                                  | 31,25    | vzdušje v razredu                                      | 36,23    |
| vzdušje v razredu                                       | 20,83    | podajanje učnih vsebin                                 | 30,43    |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka  | 20,83    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 15,94    |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja   | 16,67    | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 8,70     |
| domače naloge                                           | 6,25     | domače naloge                                          | 4,35     |
| diferenciacija pouka                                    | 4,17     | diferenciacija pouka                                   | 2,90     |
| oblikovanje kriterijev znanja                           | 0,00     | povratna informacija in samoocenjevanje                | 1,45     |
| povratna informacija in samoocenjevanje                 | 0,00     | oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00     |
| ocenjevanje znanja                                      | 0,00     | ocenjevanje znanja                                     | 0,00     |

Ob primerjavi skupin ugotovimo, da so učenci obeh skupin ob vprašanju, kaj jim je pri pouku matematike všeč, v odgovorih podali izjave, ki jih lahko kategoriziramo kot oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka ter podajanje učnih vsebin. Kontrolna skupina je zelo pogosto omenjala vzdušje v razredu, v eksperimentalni skupini so se odgovori te kategorije ponovili manjkrat. Le učenci eksperimentalne skupine so ob pred-testu omenjali zadovoljstvo s povratno

informacijo in samoocenjevanjem, kar je ob po-testu omenil tudi majhen delež učencev kontrolne skupine.

Preglednica 24: Odgovori osnovnošolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam pri pouku matematike ni všeč in zakaj?"

| <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=22)</b> | <b>%</b> | <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=22)</b> | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------|
| ocenjevanje znanja                                            | 27,27    | diferenciacija pouka                                        | 31,82    |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka        | 18,18    | vzdušje v razredu                                           | 27,27    |
| domače naloge                                                 | 18,18    | domače naloge                                               | 13,64    |
| vzdušje v razredu                                             | 13,64    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka      | 9,09     |
| podajanje učnih vsebin                                        | 13,64    | ocenjevanje znanja                                          | 9,09     |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja         | 9,09     | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja       | 4,55     |
| oblikovanje kriterijev znanja                                 | 0,00     | podajanje učnih vsebin                                      | 4,55     |
| diferenciacija pouka                                          | 0,00     | oblikovanje kriterijev znanja                               | 0,00     |
| povratna informacija in samoocenjevanje                       | 0,00     | povratna informacija in samoocenjevanje                     | 0,00     |

Preglednica 25: Odgovori osnovnošolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam pri pouku matematike ni všeč in zakaj?"

| <b>Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=26)</b> | <b>%</b> | <b>Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=35)</b>  | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|
| podajanje učnih vsebin                                  | 30,77    | podajanje učnih vsebin                                 | 28,57    |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka  | 19,23    | vzdušje v razredu                                      | 25,71    |
| domače naloge                                           | 19,23    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 17,14    |
| vzdušje v razredu                                       | 15,38    | diferenciacija pouka                                   | 11,43    |
| ocenjevanje znanja                                      | 15,38    | domače naloge                                          | 11,43    |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja   | 0,00     | ocenjevanje znanja                                     | 5,71     |
| oblikovanje kriterijev znanja                           | 0,00     | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 0,00     |
| diferenciacija pouka                                    | 0,00     | oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00     |
| povratna informacija in samoocenjevanje                 | 0,00     | povratna informacija in samoocenjevanje                | 0,00     |

Ob primerjavi odgovorov skupin opazimo, da je nezadovoljstvo s podajanjem učnih vsebin pogostejše v kontrolni skupini. Učenci eksperimentalne skupine so že v intervjuju ob pred-testu navedli manj nezadovoljstva kakor učenci kontrolne skupine in njihovo nezadovoljstvo se je ob po-testu dodatno zmanjšalo. Skupini se zelo razlikujeta tudi v odgovorih, ki sodijo v kategorijo diferenciacija pouka. Učenci eksperimentalne skupine so ob po-testu povečali svojo kritičnost do diferenciacije pouka, med tem ko jo učenci kontrolne skupine v manjšem deležu omenjajo le ob po-testu.

Učenci obeh skupin so bili podobno kritični do vzdušja v razredu.

Preglednica 26: Odgovori osnovnošolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kakšni so vaši predlogi za pouk matematike?"

| <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=19)</b> | <b>%</b> | <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=20)</b> | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka        | 31,58    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka      | 50,00    |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja         | 15,79    | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja       | 25,00    |
| ocenjevanje znanja                                            | 15,79    | ocenjevanje znanja                                          | 15,00    |
| vzdušje v razredu                                             | 10,53    | vzdušje v razredu                                           | 5,00     |
| diferenciacija pouka                                          | 10,53    | podajanje učnih vsebin                                      | 5,00     |
| domače naloge                                                 | 10,53    | oblikovanje kriterijev znanja                               | 0,00     |
| podajanje učnih vsebin                                        | 5,26     | diferenciacija pouka                                        | 0,00     |
| oblikovanje kriterijev znanja                                 | 0,00     | povratna informacija in samoocenjevanje                     | 0,00     |
| povratna informacija in samoocenjevanje                       | 0,00     | domače naloge                                               | 0,00     |

Preglednica 27: Odgovori osnovnošolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kakšni so vaši predlogi za pouk matematike?"

| <b>Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=37)</b> | <b>%</b> | <b>Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=31)</b>  | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka  | 54,05    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 22,58    |
| ocenjevanje znanja                                      | 13,51    | podajanje učnih vsebin                                 | 22,58    |
| podajanje učnih vsebin                                  | 10,81    | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 19,35    |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja   | 8,11     | ocenjevanje znanja                                     | 16,13    |
| vzdušje v razredu                                       | 8,11     | diferenciacija pouka                                   | 9,68     |
| domače naloge                                           | 2,70     | vzdušje v razredu                                      | 6,45     |
| diferenciacija pouka                                    | 2,70     | domače naloge                                          | 3,23     |

|                                         |      |                                         |      |
|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|
| oblikovanje kriterijev znanja           | 0,00 | oblikovanje kriterijev znanja           | 0,00 |
| povratna informacija in samoocenjevanje | 0,00 | povratna informacija in samoocenjevanje | 0,00 |

Opazimo, da so učenci vseh skupin v vseh izvedbah intervjujev podali največ predlogov za spremembe oblik dela pri pouku matematike in organizacije dela, učenci eksperimentalne skupine so imeli ob po-testu še več predlogov kakor ob pred-testu, pri učencih kontrolne skupine se število predlogov zmanjša.

Preglednica 28: Odgovori osnovnošolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas oz. kako lahko vplivaš na pouk matematike?"

| Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=19) |       | % | Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=26)   |       | % |
|--------------------------------------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------|-------|---|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 26,32 |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 23,08 |   |
| podajanje učnih vsebin                                 | 26,32 |   | ocenjevanje znanja                                     | 19,23 |   |
| povratna informacija in samoocenjevanje                | 21,05 |   | podajanje učnih vsebin                                 | 15,38 |   |
| ocenjevanje znanja                                     | 10,53 |   | oblikovanje kriterijev znanja                          | 15,38 |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 5,26  |   | diferenciacija pouka                                   | 15,38 |   |
| oblikovanje kriterijev znanja                          | 5,26  |   | povratna informacija in samoocenjevanje                | 7,69  |   |
| diferenciacija pouka                                   | 5,26  |   | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 3,85  |   |
| vzdušje v razredu                                      | 0,00  |   | vzdušje v razredu                                      | 0,00  |   |
| domače naloge                                          | 0,00  |   | domače naloge                                          | 0,00  |   |

Preglednica 29: Odgovori osnovnošolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas oz. kako lahko vplivaš na pouk matematike?"

| Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=19)       |       | % | Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=21)         |       | % |
|--------------------------------------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------|-------|---|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 47,37 |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 66,67 |   |
| podajanje učnih vsebin                                 | 31,58 |   | vzdušje v razredu                                      | 14,29 |   |
| ocenjevanje znanja                                     | 10,53 |   | ocenjevanje znanja                                     | 9,52  |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 5,26  |   | podajanje učnih vsebin                                 | 4,76  |   |
| diferenciacija pouka                                   | 5,26  |   | diferenciacija pouka                                   | 4,76  |   |
| domače naloge                                          | 0,00  |   | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 0,00  |   |
| vzdušje v razredu                                      | 0,00  |   | oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00  |   |

|                                         |      |                                         |      |
|-----------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|
| oblikovanje kriterijev znanja           | 0,00 | povratna informacija in samoocenjevanje | 0,00 |
| povratna informacija in samoocenjevanje | 0,00 | domače naloge                           | 0,00 |

Učenci vseh skupin so ob vseh izvedbah intervjujev podali največ odgovorov, v katerih so navedli vpliv na oblike dela pri pouku matematike in organizacijo dela. Vpliv učencev eksperimentalne skupine ostaja skoraj nespremenjen, pri učencih kontrolne skupine se opazno poveča.

Učenci kontrolne skupine tudi ob po-testu niso navedli vpliva na oblikovanje kriterijev znanja ter povratno informacijo in samoocenjevanje, tovrstni vpliv je pri učencih eksperimentalne skupine prisoten že ob pred-testu.

### 5.6.2 Srednja šola

Preglednica 30: Odgovori srednješolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam je pri pouku matematike všeč?"

| Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=29) |       | % | Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=33)   |       | % |
|--------------------------------------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------|-------|---|
| podajanje učnih vsebin                                 | 58,62 |   | podajanje učnih vsebin                                 | 45,45 |   |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 27,59 |   | vzdušje v razredu                                      | 21,21 |   |
| vzdušje v razredu                                      | 6,90  |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 21,21 |   |
| diferenciacija pouka                                   | 3,45  |   | povratna informacija in samoocenjevanje                | 6,06  |   |
| ocenjevanje znanja                                     | 3,45  |   | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 3,03  |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 0,00  |   | domače naloge                                          | 3,03  |   |
| oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00  |   | oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00  |   |
| povratna informacija in samoocenjevanje                | 0,00  |   | diferenciacija pouka                                   | 0,00  |   |
| domače naloge                                          | 0,00  |   | ocenjevanje znanja                                     | 0,00  |   |

Preglednica 31: Odgovori srednješolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam je pri pouku matematike všeč?"

| Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=26)      |       | % | Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=21)         |       | % |
|-------------------------------------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------|-------|---|
| podajanje učnih vsebin                                | 50,00 |   | podajanje učnih vsebin                                 | 42,86 |   |
| vzdušje v razredu                                     | 26,92 |   | vzdušje v razredu                                      | 28,57 |   |
| domače naloge                                         | 7,69  |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 9,52  |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja | 3,85  |   | domače naloge                                          | 9,52  |   |

|                                                        |      |                                                       |      |
|--------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 3,85 | ocenjevanje znanja                                    | 9,52 |
| diferenciacija pouka                                   | 3,85 | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja | 0,00 |
| ocenjevanje znanja                                     | 3,85 | oblikovanje kriterijev znanja                         | 0,00 |
| oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00 | diferenciacija pouka                                  | 0,00 |
| povratna informacija in samoocenjevanje                | 0,00 | povratna informacija in samoocenjevanje               | 0,00 |

Ob primerjavi skupin opazimo, da so dijaki v intervjuju ob po-testu izrazili zadovoljstvo s povratno informacijo in samoocenjevanjem, dijaki kontrolne skupine v tej kategoriji nimajo odgovorov. Odgovori o diferenciaciji pouka se pojavijo v obeh skupinah le ob pred-testu, odgovorov o zadovoljstvu z oblikovanjem kriterijev ocenjevanja ne navaja nobena skupina.

Preglednica 32: Odgovori srednješolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam pri pouku matematike ni všeč in zakaj?"

| Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=15) |       | % | Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=25)   |       | % |
|--------------------------------------------------------|-------|---|--------------------------------------------------------|-------|---|
| podajanje učnih vsebin                                 | 46,67 |   | podajanje učnih vsebin                                 | 40,00 |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 20,00 |   | ocenjevanje znanja                                     | 20,00 |   |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 13,33 |   | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 12,00 |   |
| ocenjevanje znanja                                     | 13,33 |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 12,00 |   |
| domače naloge                                          | 6,67  |   | oblikovanje kriterijev znanja                          | 4,00  |   |
| vzdušje v razredu                                      | 0,00  |   | diferenciacija pouka                                   | 4,00  |   |
| oblikovanje kriterijev znanja                          | 0,00  |   | povratna informacija in samoocenjevanje                | 4,00  |   |
| diferenciacija pouka                                   | 0,00  |   | domače naloge                                          | 4,00  |   |

Preglednica 33: Odgovori srednješolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kaj vam pri pouku matematike ni všeč in zakaj?"

| Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=5)        |   | f | Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=10)         |   | f |
|--------------------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------|---|---|
| vzdušje v razredu                                      | 3 |   | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 4 |   |
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 2 |   | podajanje učnih vsebin                                 | 3 |   |
| domače naloge                                          | 0 |   | domače naloge                                          | 2 |   |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 0 |   | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 1 |   |

Ob primerjavi odgovorov skupin opazimo, da dijaki kontrolne skupine niso podajali odgovorov v

kategorijah oblikovanja kriterijev znanja, diferenciacije pouka, povratne informacije in samoocenjevanja ter ocenjevanja znanja.

Preglednica 34: Odgovori srednješolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kakšni so vaši predlogi za pouk matematike?"

| <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=17)</b> | <b>%</b> | <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=18)</b> | <b>%</b> |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka        | 52,94    | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka      | 61,11    |
| diferenciacija pouka                                          | 17,65    | podajanje učnih vsebin                                      | 16,67    |
| ocenjevanje znanja                                            | 11,76    | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja       | 11,11    |
| vzdušje v razredu                                             | 5,88     | vzdušje v razredu                                           | 5,56     |
| podajanje učnih vsebin                                        | 5,88     | domače naloge                                               | 5,56     |
| povratna informacija in samoocenjevanje                       | 5,88     | oblikovanje kriterijev znanja                               | 0,00     |

Preglednica 35: Odgovori srednješolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kakšni so vaši predlogi za pouk matematike?"

| <b>Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=4)</b> | <b>f</b> | <b>Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=5)</b>   | <b>f</b> |
|--------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|
| motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 2        | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 2        |
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 2        | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja  | 1        |
| domače naloge                                          |          | podajanje učnih vsebin                                 | 1        |
| vzdušje v razredu                                      |          | ocenjevanje znanja                                     | 1        |

Dijaki so v vseh izvedbah intervjujev in v vseh skupinah navedli največ predlogov za spremembe oblik dela pri matematiki in organizaciji pouka.

Preglednica 36: Odgovori srednješolcev v eksperimentalni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas oz. kako lahko vplivaš na pouk matematike?"

| <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob pred-testu (N=9)</b> | <b>f</b> | <b>Eksperimentalna skupina: odgovori ob po-testu (N=3)</b> | <b>f</b> |
|--------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------|----------|
| oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka       | 5        | podajanje učnih vsebin                                     | 2        |
| vzdušje v razredu                                            | 1        | diferenciacija pouka                                       | 1        |
| diferenciacija pouka                                         | 1        | motivacija učencev in uporabnost matematičnega znanja      | 0        |
| domače naloge                                                | 1        | vzdušje v razredu                                          | 0        |

Preglednica 37: Odgovori srednješolcev v kontrolni skupini pri prvem ter pri drugem fokusnem intervjuju na vprašanje "Kje se pri pouku matematike sliši tvoj glas oz. kako lahko vplivaš na pouk matematike?"

| Kontrolna skupina: odgovori ob pred-testu (N=5) | f | Kontrolna skupina: odgovori ob po-testu (N=2)          | f |
|-------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------|---|
| podajanje učnih vsebin                          | 5 | oblike dela pri pouku matematike in organizacija pouka | 2 |

Opazimo, da so dijaki obeh skupin podali največ odgovorov, v katerih so navedli vpliv na pouk matematike, ki jih lahko uvrstimo v kategoriji oblike dela pri pouku matematike in organizacijo dela ter podajanje učnih vsebin, vendar se kategoriji odgovorov pojavljata ob različnih izvedbah intervjujev.

## 6. Razprava

V raziskavi smo preverjali šest hipotez, ki se nanašajo na razlike v znanju in v doživljanju učencev, ki so poučevani po načelih formativnega spremljanja (učenci eksperimentalne skupine) v primerjavi z učenci, ki niso poučevani po teh načelih (kontrolna skupina). Domnevali smo, da pouk, ki poteka po načelih formativnega spremljanja, bolj pozitivno vpliva na nekatere vidike doživljanja pouka ter na znanje in (samooceno) veščin učencev, v primerjavi s poukom, ki ne poteka po teh načelih. Rezultati raziskav drugih raziskovalcev namreč potrjujejo nekaterim našim domnevam (npr. Rakoczy, K., Pinger, P., Hochweber, J., Klieme, E., Schutze, B. Besser, M., 2019, Mehmood, T., Hussain, T., Khalid, M., Azam, R., 2012, Peat, M., Franklin, S., Devlin, M. Charles, M., 2005).

Raziskavo smo zasnovali kot eksperiment, ki je vključeval eksperimentalno in kontrolno skupino ter merjenje različnih spremenljivk pred intervencijo (poukom po načelih formativnega spremljanja oz. poukom, ki ne poteka po načelih formativnega spremljanja) ter po intervenciji. V eksperimentalno skupino smo zajeli učence učiteljev, ki od 2018 leta sodelujejo v razvojni nalogi Formativno spremljanje Zavoda RS za šolstvo. Večina teh učiteljev je sodelovala tudi že v prejšnji razvojni nalogi o formativnem spremljanju, zato smo menili, da razpolagajo s zadostnim strokovnim znanjem in izkušnjami za udejanjanje načel formativnega spremljanja v svoji pedagoški praksi. V vzorcu je bilo v osnovni šoli 151 učencev 7. razreda, od tega 66 v eksperimentalni in 85 v kontrolni skupini. V srednji šoli so bili v vzorcu 103 dijaki 2. letnika, od tega 60 v eksperimentalni in 43 v kontrolni skupini. Izbira vzorca je bil zelo zahteven proces, zavedajoč se dejstva, da je izjemno težko zagotoviti, da so 'vhodne izkušnje' učencev in dijakov v eksperimentalni in kontrolni skupini približno enake. Ker so imeli učenci do 7. razreda zelo različne učne izkušnje in bili poučevani na različne načine, je mogoče sklepati, da so bile tudi njihove izkušnje s učenjem po načelih formativnega spremljanja zelo različne po obsegu, trajanju in poglobljenosti. Prav tako raznolike so izkušnje dijakov 2. letnikov, ki so v srednjo šolo vstopili iz različnih osnovnih šol. Iz teh razlogov vstopne učne izkušnje učencev in dijakov niso bile popolnoma umerjene, kar izpostavljamo kot omejitev raziskave in upoštevamo v nadaljevanju, pri interpretaciji rezultatov. Raziskavo smo izvajali v času oktobra in novembra 2018 za izvedbo pred-testa ter v maju in juniju 2019 za izvedbo post-testa. Med izvedbo pred-testa in post-testa je eksperimentalni skupini teklo delo v razredu po načelih formativnega spremljanja. Obsega, trajanja in poglobljenosti poučevanja po načelih formativnega spremljanja učiteljev v eksperimentalni skupini nismo spremljali sistematično pač pa neformalno, na srečanjih v okviru razvojne naloge, kjer so učitelji preverjali svoje rešitve v dialogu s kolegi in bili deležni spodbud za tovrsten pouk. Prav tako nismo posebej spremljali poučevalnih metod v kontrolni skupini, zato ni mogoče izključiti možnosti, da so občasno nekateri učitelji v kontrolni skupini uporabili katerega

od vidikov formativnega spremljanja, vendar ne sistematično in načrtno v obdobju med pred-testom in post-testu. Ne-vpogled v dejansko prakso učiteljev v eksperimentalni in učiteljev v kontrolni skupini predstavlja omejitev pričujoče raziskave. Upošteva nakazane omejitve raziskave smo nekatere hipoteze potrdili, druge pa ovrgli.

**Prva hipoteza** se je nanašala na učinke formativnega spremljanja na kakovost znanja in veščin, preverjenih z avtentično nalogo. Preverjena je bila predpostavka, da bodo učenci, ki so bili vključeni v proces učenja in poučevanja po načelih formativnega spremljanja, dosegli višjo kakovost znanja in veščin v primerjavi z učenci, ki v tak proces niso bili vključeni.

Rezultati, ki so jih dosegli osnovnošolci v eksperimentalni in v kontrolni skupini pri reševanju avtentične naloge pri prvem merjenju (pred-test) pokažejo, da so učenci eksperimentalne skupine na celotnem testu (avtentični nalogi) dosegli pomembno višji rezultat od učencev kontrolne skupine, k čemer je prispeval predvsem dosežek na vprašanjih, ki so preverjala veščine (razlika med skupinama je 9,46 odstotnih točk). Konceptualno matematično znanje pa sta obe skupini izkazali v enaki meri. Učenci v eksperimentalni skupini so v povprečju sicer dosegli nekoliko višji rezultat od učencev v kontrolni skupini, vendar razlika ni statistično pomembna. Z izborom v eksperiment vključenih šol smo zagotovili, da v eksperimentalnih razredih poučujejo učitelji matematike, ki sodelujejo v razvojnih nalogah ZRSŠ s področja uvajanja in razvijanja načel formativnega spremljanja že več let, kar pomeni, da so bili učenci v eksperimentalni skupini deležni poučevanja po načelih formativnega spremljanja že v letih pred začetkom eksperimenta. Prav začetna razlika v dosežku učencev, ki so bili že dlje časa poučevani po načelih formativnega spremljanja ter učenci, ki niso bili poučevani po teh načelih, na avtentični nalogi, je indic, ki nakazuje nekoliko večjo učinkovitost poučevanja po načelih formativnega spremljanja v primerjavi s poukom, ki ni izvajan po teh načelih in potrjuje našo hipotezo. Pri tem je smiselno izpostaviti, da se ta učinek izkazuje predvsem na usvajanje veščin, kjer so eksperimentalni učenci znatno presegli kontrolne učence, manjši učinek pa je v našem primeru imelo formativno spremljanje na konceptualno matematično znanje. Razlika v izkazovanju veščin med učenci v obeh skupinah je torej pričakovana, saj je eno temeljnih načel formativnega spremljanja vključevanje učencev v dejavnosti izmenjave povratne informacije ter samorefleksije, torej veščin, ki sta bili v avtentični nalogi, ki so jo učenci reševali v eksperimentu, močno izpostavljeni. Učenci v kontrolni skupini s temi aktivnostmi predhodno niso imeli izkušenj, zato so posledično, že pri prvem merjenju, dosegli nižji rezultat. Kljub temu, da so tudi na post-testu učenci v eksperimentalni skupini dosegli nekoliko boljši rezultat od učencev kontrolne skupine, pa napredek eksperimentalne skupine v konceptualnem znanju tekom šolskega leta, v katerem je trajala intervencija, ni bil zaznan. Učenci v eksperimentalni skupini so ohranili raven (visokih) dosežkov v obeh kategorijah (znanje in veščine). Zaznan pa je bil pomemben napredek kontrolne skupine na obeh postavkah, tistih, vezanih na vsebino in tistih, vezanih na proces (veščino). To bi morda lahko delno pojasnili s tem, da so bili tudi učenci v kontrolni skupini potencialno deležni spodbud, značilnih za poučevanje po načelih formativnega spremljanja. Čeprav je bil izbor tako

eksperimentalnih kot kontrolnih učiteljev skrben, ni mogoče v celoti izključiti možnosti, da so občasno nekateri učitelji v kontrolni skupini, zavedajoč se, da sodelujejo v eksperimentu, uporabili katero od načel formativnega spremljanja ali pa kakšno drugo strategijo, ki je prispevala k napredku njihovih učencev v šolskem letu, v katerem je bil izvajan eksperiment. Učitelji, ki so poučevali v kontrolni skupini, sicer niso bili člani razvojnih skupin za formativno spremljanje, vendar so se lahko udeležili izobraževanj s to tematiko, ki jo na ZRSŠ razvijamo že vrsto let, v zadnjih štirih letih pa usklajeno z vsemi učitelji na študijskih srečanjih.

V srednji šoli sta bili na pred-testu eksperimentalna in kontrolna skupina učencev po rezultatih zelo izenačeni, kar kaže na to, da sta bili najverjetneje po predhodnih učnih izkušnjah približno enaki. Na post-testu so učenci eksperimentalne skupine pokazali napredek na postavkah, vezanih na veščine, kjer so dosegli za 8, 22 odstotnih točk višji rezultat v primerjavi z učenci kontrolne skupine. Učenci eksperimentalne skupine so dosegli v znanju nekoliko višji rezultat, ki sicer ni statistično pomemben. Razlike znotraj posamezne skupine, ki so se zgodile tekom leta, v katerem je (v eksperimentalni skupini) potekala intervencija so vse statistično pomembne. V kategoriji znanje, so tako učenci v eksperimentalni kot učenci v kontrolni skupini nazadovali. Ta rezultat lahko nakazuje razliko v dojetanju vsebine, ki je bila predmet avtentične naloge, lahko pa nakazuje tudi, da formativno spremljanje na konceptualno znanje matematike dejansko nima tako močnega učinka, kar kaže tudi rezultat pri osnovnošolcih. Druga pomembna ugotovitev pa se nanaša na dosežek, vezan na veščine. Učenci v eksperimentalni skupini so v veščini pomembno napredovali, učenci v kontrolni skupini pa dosežku, ki se nanaša na veščino, ne kažejo izboljšanja. Tudi ta rezultat pritruje naši hipotezi, ki se nanaša na prednost pouka po načelih formativnega spremljanja v primerjavi s poukom, ki ne poteka po teh načelih. Na temelju zgornjih ugotovitev sklepamo, da pouk po načelih formativnega spremljanja dejansko predstavlja prednost za učenje (preučevanih) veščin, za sklep o prednosti formativnega spremljanja pred drugimi paradigmi poučevanja za izgradnjo konceptualnega znanja, pa v našem eksperimentu dokazi niso prepričljivi.

Naj ob tem sklepu zapišemo še dodatno opažanje, namreč učenci in dijaki so bili v svojih izdelkih na koncu povabljeni, da zapišejo, kako so se počutili ob reševanju naloge in utemeljijo svoj odgovor. Teh odgovorov nismo vrednotili s točkami in niso del statistične analize, omogočajo pa vpogled v njihovo doživljanje reševalne izkušnje. Učenci eksperimentalne skupine so pogosteje zapisali, da jim je bila naloga zanimiva, ker je bila drugačna in da bi si takšnih nalog pri pouku matematike še želeli. Učenci v kontrolni skupini pa so pogosteje zapisali, da na začetku niso vedeli, kaj se od njih zahteva, ker nimajo izkušenj s tovrstnimi nalogami. Spodbudna je predvsem ugotovitev, da si nekateri dijaki želijo več tovrstnega pouka.

**Druga hipoteza** se je nanašala na nekatere *motivacijske vidike učenja matematike*, za katere smo predpostavili, da bodo pri učencih, ki so se matematike učili po principih formativnega spremljanja, bolj pozitivni kot pri učencih, ki se niso učili matematike po teh principih. Lestvica motivacije je bila sestavljena iz dveh pod-lestvic, *Čustveni odnos do matematike* ter *Matematično samozaupanje in prizadevnost*. Ugotovili smo, da je čustveni odnos do matematike, v nasprotju s pričakovanjem, v skupini osnovnošolcev pozitiven, saj povprečni dosežki vseh skupin učencev

statistično pomembno odstopajo od pričakovane vrednosti, ki nakazuje nevtralen odnos. Ta odnos se tekom opazovanega šolskega leta ni spremenil v nobeni od skupin učencev (eksperimentalna skupina - osnovnošolci, eksperimentalna skupina - srednješolci, kontrolna skupina - osnovnošolci, kontrolna skupina - srednješolci). Je pa že v izhodišču obstajala statistično pomembna razlika med učenci eksperimentalne skupine ter učenci kontrolne skupine, v srednji šoli, ne pa tudi v osnovni šoli. Medtem ko so srednješolci v kontrolni skupini izkazali nevtralen čustven odnos do matematike, tako pri merjenju ob začetku šolskega leta kot pri merjenju ob koncu šolskega leta, so učenci v eksperimentalni skupini izražali pomembno pozitivnejši odnos do predmeta. Iz teh podatkov sklepamo na pozitiven vpliv učitelja, ki poučuje po načelih formativnega spremljanja na odnos učencev do matematike. Razlike med učenci eksperimentalne skupine in učenci kontrolne skupine so obstajale tudi ob prvem merjenju, kar pojasnimo z dejstvom, da so učenci strategije formativnega spremljanja izkusili že leto prej (v prvem letniku srednje šole), saj so bili njihovi učitelji vključeni v razvojno nalogo Formativno spremljanje in so posamezne elemente, čeprav manj sistematično, preizkušali že prej. Obenem sklepamo na vpliv celokupne naravnosti učitelja, ki je - že v sami filozofiji - izrazito podporna, temelječa na prizadevanju, da učenec dejansko doseže, glede na svoje sposobnosti, optimalen rezultat, kar je temelj filozofije formativnega spremljanja (Black in Wiliam, 2009. Hipotezo 2, lahko torej delno potrdimo, pri čemer se odpira vprašanje, kaj bi se zgodilo z rezultati na večjem vzorcu. Na obeh lestvicah motivacije, tako na lestvici Čustvenega odnosa do matematike kot na lestvici Samozaupanja in prizadevnosti za učenje matematike je tekom leta - gledano nominalne vrednosti povprečij - prišlo do znižanja rezultata v obeh skupinah srednješolcev (pa tudi osnovnošolskih skupinah), eksperimentalni in kontrolni. Razlika sicer ni pomembna, a se ob majhnem numerusu vendarle odpira vprašanje, ali se morda kljub vsemu tekom leta zgodi upad tako pozitivnega čustvenega odnosa do predmeta, kot matematičnega samozaupanja in prizadevnosti, kar bi se morda izrazilo ob večjem številu opazovanih učencev.

**Tretja hipoteza** se je nanašala na razlike v *doživljanju odnosov v razredu pri pouku matematike*. Domnevali smo, da bodo učenke in učenci, ki so poučevani po načelih formativnega spremljanja, odnose pri pouku matematike doživljali bolj pozitivno kot učenci, ki niso poučevani po teh načelih. Več načel formativnega spremljanja namreč predpostavlja različne oblike sodelovanja (sodelovalno učenje in raziskovanje, izmenjava povratnih informacij na temelju kriterijev uspešnosti itd.) (Holcar Brunauer in sod., 2016, Black in Wiliam, 2009), le-to pa omogoča več pozitivnih medsebojnih izkušenj in s tem celokupno bolj pozitivno izkušnjo v razredu, tako na relaciji učitelj učenec kot na relaciji učenec-učenec. V pričujoči študiji ugotavljamo, da je doživljanje odnosov pri osnovnošolcih v temelju zelo pozitivno, podobno, kot smo ugotovili v študiji o dejavnikih stresa pri osnovnošolcih (Rupnik Vec in Slivar, 2019). Druga ugotovitev se nanaša na konstantnost doživljanja kakovosti odnosov tekom šolskega leta: doživljanje kakovosti odnosov se niti v eksperimentalni niti v kontrolni skupini osnovnošolcev tekom šolskega leta ni bistveno spremenilo. Prav tako nismo ugotovili razlik v doživljanju kakovosti odnosov med eksperimentalno in kontrolno skupino osnovnošolcev. Študija torej potrjuje rezultat drugih študij, namreč, osnovnošolci se v socialnih odnosih v šoli dobro znajdejo in jih tako tudi ocenjujejo.

Nekoliko drugačna je situacija med srednješolci: zaznali smo pomembne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino že v izhodišču, učenci eksperimentalne skupine so namreč doživljali odnose bolj pozitivno od učencev v kontrolni skupini, kjer je doživljanje kakovosti odnosov tudi tekom leta pomembno upadlo. Začetno razliko, podobno kot pri hipotezi 2, pripisujemo vplivu učiteljeve naravnosti in motiviranosti za dobro počutje in napredovanje vsakega učenca v razredu, pa tudi večjemu številu sodelovalnih izkušenj učencev v eksperimentalnem razredu. Eno temeljnih načel formativnega spremljanja se nanaša na prilagajanje procesa učenja posameznemu učencu oz. skupinam učencev, zato je skupinsko delo v »formativnih razredih« pogosta praksa, prav tako sodelovanje v dvojicah, izmenjava vrstniške povratne informacije ter drugih socialno zasnovanih dejavnosti (več v Holcar Brunauer in sod. 2016, Suban in sod., 2018). Rezultat študije torej navaja k sklepu, da formativno spremljanje prispeva k zaznavanju kakovosti odnosov v razredu na srednješolskem nivoju, na osnovnošolskem nivoju pa ne. Sklep je verjeten, ob smiselnem upoštevanju razlike v zmožnosti samorefleksije srednješolcev v primerjavi z osnovnošolci ter dejstva, da postajajo vrstniški odnosi razvojno vse bolj pomembni, s čimer narašča občutljivost za medosebno dogajanje in kritičnost srednješolcev.

**Četrta hipoteza** se je nanašala na razlike v *samooceni veščin samoregulacije učenja matematike* učencev. Predpostavili smo, da poučevanje po načelih formativnega spremljanja spodbuja samouravnavanje učenja matematike, kar naj bi privedlo do višje samoocene učencev v eksperimentalni skupini pri drugem merjenju v primerjavi s prvim merjenjem ter v primerjavi s kontrolno skupino. Eno temeljnih načel formativnega spremljanja se nanaša na spodbujanje samouravnavanja učenja učencev (učenec aktivno sodeluje v vseh fazah učnega procesa ter na temelju povratne informacije učitelja in sošolcev izboljšuje svoje učenje in dosežke v smeri zastavljenih ciljev) (Black in William, 2009) V naši študiji so vsi učenci v vzorcu izkazali precej visoko samooceno veščin samouravnavanja učenja matematike, kar pomeni, da učenci v povprečju menijo, da poznajo svoja močna in šibka področja učenja, da načrtujejo svoj lasten učni proces, da vedo, kaj storiti, da bodo pri učenju predmeta uspešni itd. V osnovnošolski skupini med učenci eksperimentalne in kontrolne skupine ni bilo razlik, obstajala pa je razlika pri učencih kontrolne skupine med prvim in drugim merjenjem. Osnovnošolci v kontrolni skupini so pri drugem merjenju lastne veščine samouravnavanja ocenili pomembno nižje kot pri prvem merjenju, kar nakazuje upad samozavesti v tem pogledu oz. porast samokritičnosti. Višja samoocena ob začetku leta je morda odraz oddaljenosti izkušnje (iz preteklega šolskega leta), čez nekaj mesecev, na vrhuncu leta, ob zaključevanju ocen, pa se samoocena zniža, saj učenec dejansko ocenjuje svoje aktualno vedenje. Večji upad rezultata v kontrolni skupini pa je morda prav posledica dejstva, da v tej skupini učenke in učenci k samouravnavanju niso posebej spodbujani. V skupini srednješolcev smo v raziskavi našli pomembne razlike med učenci eksperimentalne in učenci kontrolne skupine, tako v izhodišču kot pri ponovljenem merjenju, v korist učencev eksperimentalne skupine, ki svoje veščine samouravnavanja ocenjujejo višje. Ta razliko lahko obravnavamo kot indic prispevka pouka poučevanja po načelih formativnega spremljanja k učenčevim veščinam samouravnavanja učenja, pod predpostavko, da samoocena veščin korelira z dejanskimi veščinami samouravnavanja oz. da je samo-percepcija dijakov lastnih veščin realistična.

**Peta hipoteza** se je nanašala na doživljanje kompetentnosti za učenje matematike pri osnovnošolcih oz. pri srednješolcih. Predpostavili smo, da bodo učenci oz. dijaki v eksperimentalni skupini doživljali močnejši občutek kompetentnosti za učenje matematike v primerjavi z učenci kontrolne skupine, vsaj pri drugem merjenju, obenem smo predpostavili, da bodo tako učenci eksperimentalne skupine v tem občutku tekom leta napredovali, medtem ko bo doživljanje kompetentnosti pri učencih in dijakih kontrolne skupine tekom leta ostalo na isti ravni, morebiti pa bo celo upadlo. Eno izmed načel formativnega spremljanja je namreč izpostavljanje konstruktivne povratne informacije učencu na učni dosežek (izkazan na najrazličnejše načine) ter spodbuda, da svoj dosežek nadgradi oz., da doseže višjo raven. Možnost nadgrajevanja lastnega znanja ter tovrstno spremljanje napredka pa učencu omogoči prevzemanje nadzora nad učenjem s tem pa večji občutek kompetentnosti (doživljanje "zmorem").

V osnovnošolski skupini učencev v našem eksperimentu je doživljanje občutka kompetentnosti tekom leta upadlo, za razliko od doživljanja učencev v kontrolni skupini, ki so pri obeh merjenjih izkazali isti rezultat. V tej skupini se nam hipoteza torej ni potrdila, nakazan je namreč ravno nasprotni učinek poučevanja po načelih formativnega spremljanja od pričakovanega. Povratna informacija in kompleksen, drugačen pouk, temelječ na reševanju problemov in sodelovalnem delu torej ni prispeval k dvigu občutka kompetentnosti za učenje matematike. V srednješolski skupini je bilo doživljanje kompetentnosti za učenje matematike pri dijakih, ki so bili poučevani po načelih formativnega spremljanja pri prvem merjenju pomembno višji od povprečnega doživljanja dijakov, ki niso bili poučevani po teh načelih. Ta razlika kaže na pozitivni učinek formativnega spremljanja. Obenem pa se je tekom šolskega leta ta občutek v obeh skupinah sicer pomembno zmanjšal, razlika med skupinama pa se je ohranila. Podobno kot pri samooceni veščin samouravnavanja se je torej tekom leta znižalo doživljanje kompetentnosti za učenje matematike, kar morda lahko razložimo s podobnim mehanizmom, kot smo ga predpostavili v primeru znižanja samoocene veščin samouravnavanja, namreč, da se morebitni začetni optimizem in verjetje v potencialni uspeh zniža ob soočenju z resničnostjo, z uspehi, vloženim naporom in vsem, kar se v procesu učenja dijakom tekom šolskega leta zgodi. Začetna razlika med dijaki eksperimentalne in dijaki kontrolne skupine pa nakazuje prednost pouka po načelih formativnega spremljanja tudi na dimenziji občutka kompetentnosti dijakinj in dijakov.

**Šesta hipoteza** se je nanašala na prosto ubesedene razlike v kakovostni oceni pouka matematike učencev, ki so deležni pouka po načelih formativnega spremljanja v primerjavi z učenci, ki niso deležni tega pouka. Ugotovili smo, da se v osnovni šoli splošno doživljanje in zaznavanje (ocena) pouka matematike učencev, poučevanih po načelih formativnega spremljanja, zelo razlikuje od doživljanja učencev, ki niso deležni tega pouka. Učenci eksperimentalne skupine so izrazili več zadovoljstva z oblikami dela pri pouku matematike in organizacijo dela, število predlogov za izboljšanje navedenega se je tekom leta še povečalo. Učenci eksperimentalne skupine so manj nezadovoljni s podajanjem učnih vsebin, izpostavljajo tudi, da na njihovo podajanje lahko pomembno vplivajo.

V primerjavi z osnovno šolo se splošno doživljanje in zaznavanje pouka med dijaki, poučevanimi po načelih formativnega spremljanja, kakovostno manj razlikuje od doživljanja in zaznavanja dijakov, ki niso deležni pouka po načelih formativnega spremljanja. Dijaki eksperimentalne skupine ob začetku šolskega leta zaznavajo velik vpliv na oblike dela pri pouku matematike in organizacijo dela, število predlogov za izboljšanje navedenega se je tekom leta povečalo. Dijaki obeh skupin so zelo zadovoljni s podajanjem učnih vsebin. Dijaki kontrolne skupine so ob začetku šolskega leta nezadovoljni z vzdušjem v razredu, vendar ne zaznavajo svojega vpliva nanj in tudi ne podajajo predlogov za njegovo izboljšanje.

### 6.1. Omejitve raziskave

Pričujoča raziskava se dogaja v avtentični pedagoški situaciji, kar samo po sebi prinaša določene omejitve, ki jih je smiselno upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Prvo omejitev raziskave predstavlja izbira vzorca učiteljev ter možnost vpogleda v njihovo vsakodnevno prakso. V eksperimentalno skupino smo uvrstili učiteljice in učitelje z daljšim stažem in vidnejšim prispevkom v razvojni nalogi Formativno spremljanje Zavoda RS za šolstvo, v kontrolno skupino pa smo povabili učitelje, ki sicer tudi obiskujejo študijske skupine, ki delno omogočajo vpogled v njihovo delo, obenem pa niso člani razvojne skupine in – domnevno – sistematično ne izvajajo tega pristopa. Raziskava torej bolj kot na dejanskem vpogledu v prakso učiteljev temelji na dveh predpostavkah: da so »pravi formativci« učitelji z daljšim intenzivnim usposabljanjem na tem področju (dolgotrajnost procesa usposabljanja kot dejavnik učinkovitosti poučevanja omenjata tudi Black in William, 2003) in da je preobrazba temeljnih prepričanj učiteljev v novo paradigmo dolgotrajen proces refleksije oz. izgradnje (ali nadgradnje) subjektivne teorije (Korthagen, 1999). Trajnejše, aktivno in vidno udejstvovanje v razvojni nalogi Formativno sklepanje po našem mnenju dopušča sklep, da so za formativno spremljanje ti učitelji bolj opremljeni kot učitelji, ki imajo s konceptom zgolj površen kontakt ali pa ga sploh nimajo. Ob vsem zavedanju, da intervencij, ki so v skladu z načeli formativnega spremljanja pri kontrolni skupini učiteljev ne morem v celoti izključiti, kar predstavlja okoliščino, ki terja previdnost pri sklepanju.

Drugo omejitev predstavlja zahtevnost priprave avtentične naloge, s katero smo želeli meriti učinek poučevanja po načelih formativnega spremljanja na kakovost znanja in veščin pri matematiki. Naloge za pred-test in post-test so bile strukturirane, odprte, avtentične naloge, v katerih smo merili vsebinsko znanje matematike in procesno znanje oz. veščine. Matematične vsebine, ki so bile vključene v pred-test in post-test, niso bile identične in izkazalo se je, da naloge pred-testa in post-testa za učence in dijake niso bile identične po težavnosti, pač pa se je vsebina post-testa izkazala za zahtevnejšo od vsebine pred-testa, ne glede na to, da so bile naloge taksonomsko enako sestavljene. To zavedanje otežuje primerjavo dosežkov na pred- in post-testu s tem pa izpeljavo veljavnih sklepov za kategorijo »znanje«. Postavke, ki so bile vezane na veščine, pa so enake v pred-testu in post-testu, zato zaključevanje v kategoriji »veščine« ni sporno.

## 6.2. Odprta vprašanja

V raziskavi se odpira vrsta vprašanj, tako metodoloških, kot vsebinskih. Nekatera vprašanja, so vezana na zgoraj opisane omejitve, npr. kaj bi pokazali rezultati, če bi bile intervencije učiteljev bolj nadzorovane, kolikšen vpliv na nekatere dimenzije doživljanja učencev ima učiteljev odnos oz. komunikacijski stil? Druga vprašanja pa so vezana na samo konceptualizacijo formativnega spremljanja, npr. kakšen vpliv oz. učinek ima na znanje in doživljanje učencev posamezen element formativnega spremljanja (npr. so-načrtovanje kriterijev uspešnosti, učiteljeva povratna informacija, vrstniška povratna informacija, samoevalvacija ...) itd.?

## 7. Sklep

Čeprav rezultati pričujoče študije niso enoznačni in vse naše hipoteze niso potrjene, pa lahko z veliko verjetnostjo sklepamo na nekatere prednosti pouka izvajanega po načelih formativnega spremljanja. Preverili smo šest hipotez, ki so se nanašale tako na razlike v znanju in veščinah učencev pri pouku matematike, kot na razlike v doživljanju pouka matematike in nekaterih vidikov sebe: čustveni odnos do matematike, samozaupanje in prizadevanje pri pouku matematike, doživljanje kakovosti odnosov pri pouku matematike, samooceno veščin samouravnavanja in občutek matematične kompetentnosti.

Na večini omenjenih variabel nismo našli pomembnih razlik med dosežki učencev na začetku šolskega leta in ob koncu šolskega leta, našli pa smo precej razlik med učenci eksperimentalne in kontrolne skupine, predvsem na srednješolskem nivoju. Ker so bile te razlike prisotne že ob prvem merjenju, in so se ohranile tudi pri zaključnem merjenju, nas prav dejstvo, da so učenci v eksperimentalni skupini dosledno, na prav vseh preučevanih spremenljivkah, dosegli znatno višje rezultate od učencev v kontrolni skupini navaja k sklepu, da pouk po načelih formativnega spremljanja predstavlja rahlo prednost pred poukom, ki ne poteka po teh načelih. Učenci v eksperimentalni skupini na srednješolskem nivoju so bili formativnega spremljanja deležni že v prvem letniku, torej leto pred našim začetnim merjenjem. Sklepamo torej, da so učenci eksperimentalne skupine z učiteljem, ki je poučeval po načelih formativnega spremljanja, imeli drugačno izkušnjo od učencev, ki so jih poučevali "ne-formativci", kar potrjujejo tudi nekateri odgovori učencev v fokusnih intervjujih. Učitelji-formativci spodbudam in pozitivnim sporočilom, predvsem izražanju stališča "zmoreš" namenjajo posebno pozornost, saj takšna naravnost predstavlja osrednjo idejo formativnega spremljanja. Verjetno ni naključje, da je ta razlika prisotna med učenci eksperimentalne in kontrolne skupine na nivoju srednje šole, kjer odnosi učitelj-učenec niso tako prepleteni, vzgojna funkcija šole pa ne tako v ospredju.

Raziskava torej deloma potrjuje nekatere naše hipoteze, odpira pa številna nova vprašanja, zato bi bilo smiselno z raziskovanjem tega področja nadaljevati, v bolj nadzorovanih okoliščinah ter na večjem numerusu učitelji, ki so vključeni v intenziven proces profesionalnega razvoja s ciljem razvoja odličnosti na področju poučevanja po načelih formativnega spremljanja.

## 8. Viri in literatura

- Black, P. in Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5 (1), 7 – 74.
- Black, P. in Wiliam, D. (2003). »In Praise of Educational Research«: formative assessment. British Educational Research Journal, 29 (5), 623 – 637.
- Black, P. J. in Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Bulunuz, N., Bulunuz, M., Peker, H. (2014). Effects of Formative Assessment Probes Integrated in Extracurricular Hands-on Science: Middle School Students' Understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 13 (2), str. 243 - 258.
- Cankar, G. in Bajec, B. (2003). Velikost učinka kot dopolnilo testiranja statistične pomembnosti razlik. *Psihološka obzorja*, 12 (2), 97–112.
- Culliane, A. (2011). Formative Assessment Classroom Techniques. *Resource & Research Guides*, 2 (13).
- Dunn, K. E. In Mulvenon, S. W. (2009). A Critical Review of Research on Formative Assessments: The Limited Scientific Evidence of Formative Assessment in Education. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 14 (7), Art. 7.
- Dweck, C. S. (2000). Self theories: Their role in motivation, personality, and development. New York, NY: Taylor & Francis Group.
- Holcar Brunauer, A. in sod. (2016). Formativno spremljanje v podporo učenju: priročnik za učitelje in strokovne delavce. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- James, M. in dr. (2006). *Learning how to Learn. Tools for schools*. London in New York: Routledge.
- Keeley, P. (2011). Formative Assessment Probes: Is It Living? *Science and Children*, 48(8), 24-26. Pridobljeno: 5. 2. 2020, svetovni splet: [www.jstor.org/stable/43176200](http://www.jstor.org/stable/43176200) .
- Komljanc, N. in sod. (2008 a). Didaktika ocenjevanja znanja. Razvoj didaktike na področju ocenjevanja znanja. Zbornik prispevkov. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Komljanc, N. in sod. (2008 b). Didaktika ocenjevanja znanja. Vodenje procesa ocenjevanja za spodbujanje razvoja učenja. Zbornik 2. mednarodnega posveta v Celju, marec 2008. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Komljanc, N. in sod. (2009). Didaktika ocenjevanja znanja. Vrednost povratne informacije za učenje in poučevanje. Zbornik 3. mednarodnega posveta v Celju, marec 2009. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

- Korthagen, F. A. J. in Kessels, J. P. A. M (1999). Linking theory and practice: Changing the pedagogy of Teacher Education. *Educational Researcher* 28 (4), 4 – 17.
- McLeod, S. A. (2019, July 10). What does effect size tell you? Simply psychology. Dostopno na spletu: <https://www.simplypsychology.org/effect-size.html> (sneto: 13.2. 2020)
- Rupnik Vec, T. In Slivar, B. (2019). Vpliv različnih dejavnikov na doživljanje in znake stresa pri učencih v 6. In 8. Razredu osnovne pole: Poročilo o raziskavi. Dostopno na spletu: <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Raziskava%20o%20obremenjenosti%20u%C4%8Dencev/> (pridobljeno: 24. 2. 20120)
- Ryan, R. M. in Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development and Well-Being. *American Psychologist*, 55 (1), 68 – 78.
- Shavelson, R., Young, D. B., Ayala, C. C., Brandon, P. R., Furtak, E. M. In Ruiz-Primo, M. A. In dr. (2008). On the Impact of Curriculum-Embedded Formative Assessment on Learning: A Collaboration between Curriculum and Assessment Developers. *Applied Measurement in Education*, 21, 295 – 314.
- Shayer, M. (1999). Cognitive acceleration through science education II: its effects and scope. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 883 – 902.
- Suban, M. (2018). Formativno spremljanje pri matematiki: priročnik za učitelje. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Trumbull, E. In Lash, A. (2013). Understanding Formative Assessment . Insights from Learning Theory and Measurement Theory. Dostopno na spletu: [https://www.wested.org/online\\_pubs/resource1307.pdf](https://www.wested.org/online_pubs/resource1307.pdf), sneto: 18.2. 2020.
- Wiliam, D. (2013). Vloga formativnega vrednotenja v učinkovitih učnih okoljih. V: Dumont, H., Istance, D. in Benavides, F. (ur). *O naravi učenja. Uporaba raziskav za navdih prakse*. Ljubljana: OECD, ZRSŠ. MŠŠ.