

Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi prirode

Balažinec, Marina

Doctoral thesis / Doktorski rad

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:104530>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)





PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

MARINA BALAŽINEC

**KOLABORACIJA UČENIKA TIJEKOM
ISTRAŽIVAČKOG UČENJA O TLU NA
NASTAVI PRIRODE**

DOKTORSKI RAD

MENTOR:

PROF. DR. SC. INES RADANOVIĆ

Split, 2025



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

MARINA BALAŽINEC

**COLLABORATION OF STUDENTS DURING
RESEARCH-BASED LEARNING ABOUT
SOIL IN THE SCIENCE CLASS**

DOCTORAL THESIS

SUPERVISOR:

PROF. INES RADANOVIĆ PH. D.

Split, 2025

Zahvale,

Hvala mentorici prof. dr. sc. Ines Radanović na stručnom vodstvu, prenesenom znanju i strpljenju.

Hvala ocjenjivačima, prof. dr. sc. Mirku Ruščiću, izv. prof. dr. sc. Ireni Labak, prof. dr. sc. Ivani Bočina, doc. dr. sc. Anni Alajbeg i izv. prof. dr. sc. Mireli Sertić Perić na uloženom trudu i vremenu u vrednovanje ovog rada.

Hvala dr. sc. Mili Bulić na prenesenom znanju i ohrabrenjima.

Hvala kolegama koji su sudjelovali u provedbi istraživanja.

Hvala Mari Maretić i Marini Murat što su se zauzimale za mene.

Hvala mami Dragici, tati Miji, svekru Joži i mužu Danijelu na moralnoj podršci.

Za Marina i Luku

Dragi dečki,

Ako padnete, dignite se, stresite prašinu i pokušajte opet! I tako sve dok ne uspijete! Samo hrabro!

Upornost i odlučnost su moć. Radite ono što vas veseli, uvijek dajte sve od sebe i uspjeh je zagarantiran.

Volim vas <3

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet

Doktorska disertacija

Doktorski studij
„Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti“

KOLABORACIJA UČENIKA TIJEKOM ISTRAŽIVAČKOG UČENJA O TLU NA NASTAVI PRIRODE

MARINA BALAŽINEC

Prirodoslovno-matematički fakultet
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Cilj istraživanja bio je ispitati prednosti i probleme primjene istraživačkog kolaborativnog učenja u nastavi Prirode kod učenika petih razreda osnovne škole. Istraživanje je provedeno na uzorku od 1340 učenika. U eksperimentalnoj skupini učenici su učili uz istraživačko kolaborativno učenje, a njihovo se učenje uspoređivalo s učenjem učenika koji su učili standardnim istraživačkim učenjem bez kolaboracije te učenicima poučavanim tradicionalno uz pokuse. Osnovna hipoteza glasila je: *Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju ostvarit će u rezultatima provjere usvojenosti ishoda učenja obrađivanih nastavnim temom vezanom uz tlo, značajno bolje konceptualno razumijevanje u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse.* Za potrebe istraživanja izrađeno je sedam radnih listića, priručnik za nastavnike, šest pisanih priprema za nastavu, pet anketa i pisana provjera znanja. Učenici eksperimentalne skupine smatraju da kolaborativno učenje posebno utječe na njihovu motivaciju, komunikacijske vještine i suradničke sposobnosti te su iskazali veće korištenje strategija organizacije, kritičkog mišljenja, traženja pomoći i metakognitivne samoregulacije tijekom učenja, zadovoljstvo ozračjem na nastavi i učiteljevom podrškom od ostalih učenika. U pisanoj provjeri znanja učenici eksperimentalne skupine ostvarili su bolje rezultate u dva od tri provjeravana ishoda, bolje su rješavali zadatke viših kognitivnih razina i zadatke koji su provjeravali epistemičko znanje od ostalih učenika. Učitelji kao pozitivne strane kolaboracije navode motivaciju učenika i razvoj komunikacijskih vještina. Kao negativne strane ističu opsežne pripreme za takav oblik nastave. Primijetili su kako učenici najviše problema imaju sa kognitivnim aktivnostima te im najveće probleme stvara pojava socijalnog lijenjenja. Može se zaključiti kako kolaborativno učenje pozitivno utječe na stav učenika o takvom obliku učenja, ozračju na nastavi, učiteljevoj podršci tijekom nastave i korištenju strategije. Kolaborativno učenje daje bolje rezultate od istraživačkog učenja bez kolaboracije kada se prilikom rješavanja zadataka primjenjuju grafički organizatori ili crteži. Ishodi učenja ostvaruju se kvalitetnije uz kolaborativno učenje, ali samo kada su učenici upoznati s principima takvog učenja. Kolaborativno učenje pozitivno utječe na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina te usvajanje epistemičkog i proceduralnog znanja.

(207 stranica, 69 slika, 89 tablica, 251 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Sveučilišnoj knjižnici u Splitu, Ruđera Boškovića 31, Split te Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb.

Ključne riječi: strategije učenja, razredno ozračje, suradničke kompetencije, motivacija

Mentor: prof. dr.sc. Ines Radanović

Ocjenjivači:

1. prof. dr. sc. Mirko Ruščić
2. izv. prof. dr. sc. Irena Labak
3. prof. dr. sc. Ivana Bočina
4. doc. dr. sc. Anna Alajbeg
5. izv. prof. dr. sc. Mirela Sertić Perić

Rad prihvaćen: 18.12.2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Split

Doctoral Thesis

Faculty of Science

Doctoral program

„Education Research in Natural and Technical Sciences“

COLLABORATION OF STUDENTS DURING RESEARCH-BASED LEARNING ABOUT SOIL IN THE SCIENCE CLASS

MARINA BALAŽINEC

Faculty of Science Ruđera Boškovića 33,
21 000 Split, Croatia

The aim of the research was to examine the advantages and problems of collaborative research-based learning in Science classes. The sample consists of 1340 eleven-year-old students. Collaborative research-based learning was compared with the research-based learning without collaboration and traditionally learning with experiments. The basic hypothesis was: *Students who participated in collaborative research-based learning will achieve a statistically better conceptual understanding of topics related to soil, compared to students who participated in research-based learning and traditional learning with experiments.* For the purposes of the research, seven worksheets, a manual for teachers, six lesson plans, five surveys and a written knowledge test, were created. The students of the experimental group expressed a positive attitude towards collaborative learning and believed that it affects their motivation, communication skills and collaborative abilities. Students who learned collaboratively, most of all students, used the strategies of organization, critical thinking, help seeking and metacognitive self-regulation during learning. They also showed better epistemic knowledge compared to the students in the control group and performed better on cognitive level II and III tasks than the students who were exposed to traditional learning. They also performed better on second-level cognitive tasks than the students exposed to research-based learning. Teachers point out student motivation and development of communication skills as positive sides of collaboration, and teacher's extensive preparations, as negative aspects of collaborative learning. They observed that students face the greatest challenges with cognitive tasks, with social loafing being the most significant issue. Despite all the obstacles, teachers would like to implement this form of learning in the future because they see that it has a positive effect on student motivation and communication and collaboration skills.

(207 pages, 69 figures, 89 tables, 251 references, original in Croatian)

The thesis is deposited in the University Library of Split, Ruđera Boškovića 31, Split and National and University Library, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb.

Key words: learning strategies, classroom climate, collaborative competences, motivation

Supervisor: professor Ph.D. Ines Radanović

Reviewers:

1. professor Ph.D. Mirko Ruščić
2. associate professor Ph.D. Irena Labak
3. professor Ph.D. Ivana Bočina
4. assistant professor Ph.D. Anna Alajbeg
5. associate professor Ph.D. Mirela Sertić Perić

Thesis accepted: 18.12.2024.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Dosadašnje spoznaje	4
1.1.1. Konstruktivizam i obilježja konstruktivističke nastave	4
1.1.2. Istraživačko učenje u nastavi Prirode i Biologije	6
1.1.3. Kolaborativno učenje	8
1.1.4. Samoregulirano učenje u kontekstu kompetencije Učiti kako učiti	20
1.1.5. Prirodnoznanstvena pismenost	23
2. METODOLOGIJA	28
2.1. Cilj i hipoteze	28
2.2. Uzorak	31
2.2.1. Ujednačavanje uzorka	33
2.3. Metode istraživanja	34
2.3.1. Nacrt istraživanja i mjerni instrumenti	35
2.3.2. Radni listići	37
2.3.4. Anketni upitnici	40
2.3.5. Pisana provjera znanja	52
2.3.6. Upitnik za učitelje	54
2.3.7. Metode analize podataka	56
3. REZULTATI	62
3.1. Analiza anketnih upitnika	62
3.1.1. Motivacija učenika za učenje sadržaja vezanih uz Prirodu – ANKETA 1	62
3.1.2. Zainteresiranost učenika za istraživanje i učenje sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi – ANKETA 2	74
3.1.3. Stavovi o kolaborativnom učenju – ANKETA 3	85
3.1.4. Ozračje na nastavi tijekom učenja sadržaja vezanih uz tlo – ANKETA 4	93
3.1.5. Strategije učenja koje učenici primjenjuju tijekom učenja Prirode – ANKETA 5	102
3.2. Učenje na osnovu rješavanja radnih listića	111
3.2.1. Učinci učenja uvidom u pretkonceptije	111
3.2.2. Važnost tla za čovjeka i ostala živa bića – RL1	113
3.2.3. Živa i neživa priroda u tlu – RL2	113
3.2.4. Vrste čestica tla i vrste tla – RL3	114
3.2.5. Svojstva tla – RL4	115
3.2.6. Utjecaj svojstva tla na životne uvjete – RL 5	115
3.2.7. Utjecaj gujavica na svojstva tla – RL6	116
3.2.8. Prilagodbe gujavice na životne uvjete u tlu – RL7	117
3.2.9. Učinci učenja istraživačkim učenjem nastavne teme Tlo u prirodi	118
3.3. Pisana provjera znanja	120
3.3.1. Riješenost pisane provjere znanja	121
3.3.2. Ostvarenost ishoda učenja	122
3.4. Upitnik proveden s nastavnicima koji su izvodili kolaborativno učenje	124
3.5. Prednosti i problemi primjene istraživačkog kolaborativnog učenja u nastavi Prirode kod učenika petih razreda osnovne škole	126
3.5.1. Rezultati pisane provjere znanja prema vrstama znanja (H1)	126
3.5.2. Napredak u proceduralnom znanju (H2)	129
3.5.3. Oblikovanje grafičkih organizatora znanja i crtanje crteža (H3)	131
3.5.4. Kognitivne razine riješenosti zadatka pisane provjere znanja (H4)	134
3.5.5. Raznovrsnost i učestalost korištenja strategija prilikom učenja (H5)	138
3.5.6. Zadovoljstvo razrednim ozračjem i nastavom (H6)	141
3.5.7. Razlika u stavovima učenika o kolaborativnom učenju (H7)	143
3.5.8. Iskustvo poučavanja prema kolaborativnom modelu učenja (H8)	146
4. RASPRAVA	148
4.1. Motiviranost učenika za učenje Prirode	148
4.2. Zainteresiranost učenika za teme vezane uz cjelinu Tlo	150

4.3.	Učenički stavovi o kolaborativnom učenju	150
4.4.	Učenički stavovi o ozračju na nastavi	152
4.5.	Učenički stavovi o upotrebnim strategijama učenja	154
4.6.	Uspjeh u rješavanju radnih listića na nastavi	156
4.7.	Usvojenost različitih vrsta znanja	157
4.8.	Upotreba grafičkih organizatora znanja	159
4.9.	Postignuća učenika po ostvarenosti ishoda	160
4.10.	Ostvarene kognitivne razine znanja	162
4.11.	Iskustvo poučavanja	163
5.	ZAKLJUČAK	166
5.1.	Smjernice za primjenu kolaborativnog istraživačkog učenja u nastavnoj praksi	167
6.	LITERATURA	169
7.	PRILOZI	191
8.	ŽIVOTOPIS	207

Popis tablica

- Tablica 1.1 Mehanizmi grupnog uspjeha i neuspjeha (Nokes-Malach i sur., 2012)
- Tablica 2.1 Ujednačavanje uzorka prema ocjenama
- Tablica 2.2 Mjerni instrumenti
- Tablica 2.3 Skale za kodiranje točnosti odgovora i razina razumijevanja prema Radanović i sur. (2016); MA – metrijska analiza; RR – razina razumijevanja
- Tablica 2.4 Struktura radnih listića
- Tablica 2.5 Opis KMO vrijednosti (Vogt i Burke Johnson, 2005)
- Tablica 2.6 Opis vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha (Gilem Gilem, 2003)
- Tablica 2.7 Interpretacija srednjih vrijednosti učeničkih odgovora prema četverostupanjskoj Likert-ovoj skali
- Tablica 2.8 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta
- Tablica 2.9 Tvrdnje faktora 1 Korisnost učenja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1)
- Tablica 2.10 Tvrdnje faktora 2 Vrijednost znanja izdvojenog faktorskom analizom odgovora učenika o motivaciji (anketa 1)
- Tablica 2.11 Tvrdnje faktora 3 Strah od slabog uspjeha izdvojenog faktorskom analizom odgovora učenika o motivaciji (anketa 1)
- Tablica 2.12 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta
- Tablica 2.13 Tvrdnje faktora 1 Životno važne opisnice tla, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2)
- Tablica 2.14 Tvrdnje faktora 2 Morfologija tla, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2)
- Tablica 2.15 Tvrdnje faktora 3 Kontekst životu u tlu, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2)
- Tablica 2.16 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta
- Tablica 2.17 Tvrdnje faktora 1 Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Tablica 2.18 Tvrdnje faktora 2 Provedba kolaborativnog učenja, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Tablica 2.19 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta
- Tablica 2.20 Tvrdnje Faktor 1 Negativno ozračje na nastavi izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4)
- Tablica 2.21 Tvrdnje Faktor 2 Dobra podrška učitelja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4)
- Tablica 2.22 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih stavova o strategijama učenja i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta
- Tablica 2.23 Tvrdnje faktor 2 Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5)
- Tablica 2.24 Faktori izlučeni iz svih anketnih upitnika podobni za utvrđivanje međuodnosa i utjecaja između učenika
- Tablica 2.25 Ishodi tematske cjeline Tlo u prirodi u prirodi kao osnova analize uspješnosti učenja
- Tablica 2.26 Načini provjere hipoteza
- Tablica 2.27 Opis veličine učinka Cramerovog V koeficijenta (Kearney, 2017)
- Tablica 2.28 Skala interpretacije rezultata korelativne povezanosti prema Hopkinsu (2000)
- Tablica 3.1 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja
- Tablica 3.2 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 Korisnost učenja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

- Tablica 3.3 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 Vrijednost znanja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja
- Tablica 3.4 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 3 Strah od slabog uspjeha izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja
- Tablica 3.5 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema spolu
- Tablica 3.6 Rezultati ANOVA testa za dodatno izdvojene tvrdnje o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja
- Tablica 3.7 Usporedba učeničkih odgovora za dodatno izdvojene tvrdnje o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja
- Tablica 3.8 Rezultati ANOVA testa za subskale ankete 1 prema načinu učenja
- Tablica 3.9 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o motivaciji unutar subskala ankete 1
- Tablica 3.10 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema načinu učenja
- Tablica 3.11 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 Životno važne opisnice tla izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema načinu učenja
- Tablica 3.12 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 Morfologija tla izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema načinu učenja
- Tablica 3.13 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 3 Kontekst života u tlu izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema načinu učenja
- Tablica 3.14 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema spolu
- Tablica 3.15 Rezultati ANOVA testa za subskale ankete 2 prema načinu učenja
- Tablica 3.16 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi unutar subskala ankete 2 prema načinu učenja
- Tablica 3.17 Razlike između pozitivnih i negativnih stavova učenika o kolaboraciji uz tvrdnje faktora Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Tablica 3.18 Razlike između pozitivnih i negativnih stavova učenika o kolaboraciji uz tvrdnje faktora 2 Provedba kolaborativnog učenja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Tablica 3.19 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3) prema spolu
- Tablica 3.20 Slaganje učeničkih odgovora o kolaboraciji unutar subskala ankete 3
- Tablica 3.21 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o kolaboraciji unutar subskala ankete 3
- Tablica 3.22 Utjecaj kolaborativnog učenja na odgovore učenika o kolaboraciji unutar subskala ankete 3
- Tablica 3.23 Spearmanov koeficijent korelacije između odgovora učenika prema subskalama ankete 3
- Tablica 3.24 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Tablica 3.25 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 Negativno ozračje na nastavi izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Tablica 3.26 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 Dobra podrška učitelja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Tablica 3.27 Rezultati t-testa za tvrdnje faktora izdvojenih faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema spolu
- Tablica 3.28 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja

- Tablica 3.29 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja
- Tablica 3.30 Rezultati t-testa za faktor Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja
- Tablica 3.31 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja
- Tablica 3.32 Rezultati t-testa za faktor Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema spolu
- Tablica 3.33 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja
- Tablica 3.34 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja
- Tablica 3.35 Detaljna analiza izdvojenih čestica unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja
- Tablica 3.36 Razlike u učincima učenja uz odabrane zadatke radnih listića prema spolu
- Tablica 3.37 Rezultati ANOVA testa za ostvarene razine razumijevanja učenika prilikom rješavanja zadataka radnih listića
- Tablica 3.38 Opis zadataka i uočeni problemi tijekom rješavanja zadataka radnih listića
- Tablica 3.39 Poveznice ishoda učenja i zadataka pisane provjere znanja
- Tablica 3.40 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa u ostvarenju ishoda prema načinu učenja
- Tablica 3.41 Mjere stresa MDS analize ishoda učenja
- Tablica 3.42 Brojnost učitelji eksperimentalne skupine prema godinama radnog staža i napredovanju
- Tablica 3.43 Zapažanja učitelja tijekom poučavanja prema kolaborativnom modelu
- Tablica 3.44 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za vrste usvojenog znanja učenika pri rješavanju pisane provjere znanja
- Tablica 3.45 Rezultati t-testa i Bonferroni post-hoc testa za vrste usvojenog znanja učenika pri rješavanju radnih listića
- Tablica 3.46 Mjere stresa MDS analize kvalitete znanja
- Tablica 3.47 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za utjecaj kolaboracije na uspješnost rješavanja zadataka radnih listića
- Tablica 3.48 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za zadatke s grafičkim prikazom
- Tablica 3.49 Način kodiranja učeničkih odgovora u zadacima s grafičkim prikazom
- Tablica 3.50 Mjere stresa MDS analize radnih listića
- Tablica 3.51 Rezultati ANOVA testa za riješenost zadataka prema kognitivnim razinama prema načinu učenja
- Tablica 3.52 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za ostvarene razine razumijevanja u zadacima kognitivnih razina prema načinu učenja
- Tablica 3.53 Mjere stresa MDS analize kognitivnih razina i razina razumijevanja
- Tablica 3.54 Neparometrijske analize učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete prema načinu učenja
- Tablica 3.55 Mjere stresa MDS analize anketnih upitnika
- Tablica 3.56 Neparometrijske analize učeničkih odgovora o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja
- Tablica 3.57 Neparometrijske analize učeničkih odgovora o kolaborativnom učenju prema subskalama ankete 3
- Tablica 3.58 Rezultati Wilcoxonovog signed-rank testa za učeničke odgovore o kolaboraciji prema subskalama ankete 3
- Tablica 3.59 Korelacije vještina i kompetencija te motivacije učenika za učenje uz kolaboraciju
- Tablica 3.60 Kategorije faza i dimenzija kolaborativnog učenja prema iskustvu učitelja

Popis slika

Slika 1.1 Usporedba kolaboracije i kooperacije (Saito i sur., 2021)

Slika 1.2 Osnovni aspekti kolaborativnog učenja (Ruys i sur., 2011)

Slika 2.1 Raspodjela uzorka u skupine tijekom istraživanja s obzirom na županije (Is – Istarska, Ko – Koprivničko-križevačka, Me – Međimurska, Os – Osječko-baranjska, Pr – Primorsko-goranska, St – Splitsko-dalmatinska, Ši – Šibensko-kninska, Vž – Varaždinska, Zg – Zagrebačka; kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))

Slika 2.2 Struktura uzorka učenika 5. razreda osnovne škole prema veličini mjesta; A: Raspodjela ispitanika prema veličini mjesta; B: Raspodjela ispitanika prema veličini mjesta po istraživačkim skupinama (kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))

Slika 2.3 Struktura uzorka učenika 5. razreda osnovne škole; A: Raspodjela ispitanika prema spolu po istraživačkim skupinama; B: Raspodjela ispitanika prema zaključnoj ocjeni iz Prirode i društva na kraju 4. razreda OŠ po istraživačkim skupinama

Slika 2.4 Početne razine razumijevanja pokazane u rješavanju zadataka za prepoznavanje pretkonceptija o tlu za učenike eksperimentalne (E) i kontrolne skupine (K1); razine razumijevanja: KNR – konceptualno nerazumijevanje, R – reprodukcija, P – prepoznavanje, PR – primjena, DKR – djelomično konceptualno razumijevanje, KR – konceptualno razumijevanje

Slika 2.5 Nacrt istraživanja

Slika 2.6 Struktura pisane provjere znanja prema: A – kognitivnim razinama i B – vrsti znanja

Slika 3.1 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora o motivaciji prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema na način učenja

Slika 3.2 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 1 Korisnost učenja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Slika 3.3 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 2 Vrijednost znanja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Slika 3.4 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 3 Strah od slabog uspjeha izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Slika 3.5 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema spolu

Slika 3.6 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji unutar subskala ankete 1 prema načinu učenja

Slika 3.7 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 Intrinzična motivacija prema načinu učenja

Slika 3.8 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 Lokus unutarnje kontrole prema načinu učenja

Slika 3.9 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 Procjena važnosti učenja Prirode prema načinu učenja

Slika 3.10 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 Ekstrinzična motivacija prema načinu učenja

Slika 3.11 Usporedba zainteresiranosti učenika za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Slika 3.12 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 1 Životno važne opisnice tla izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Slika 3.13 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 2 Morfologija tla izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2)

- Slika 3.14 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 3 Kontekst života u tlu izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema načinu učenja
- Slika 3.15 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi (anketa 2) prema spolu
- Slika 3.16 Interesi učenika za nastavne teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi unutar subskala ankete 2 prema načinu učenja (kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))
- Slika 3.17 Usporedba učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi na subskali ankete 2 Karakteristike tla prema načinu učenja
- Slika 3.18 Usporedba učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi na subskali ankete 2 Nalazi u tlu prema načinu učenja
- Slika 3.19 Udio pozitivnog i negativnog stava učenika o kolaboraciji prema tvrdnjama ankete 3
- Slika 3.20 Srednje vrijednosti učeničkih odgovora o kolaboraciji prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Slika 3.21 Srednje vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 1 Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Slika 3.22 Srednje vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 2 Provedba kolaborativnog učenja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)
- Slika 3.23 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3) prema spolu
- Slika 3.24 Odgovori učenika na dodatno izdvojene tvrdnje o kolaboraciji (anketa 3)
- Slika 3.25 Utjecaj veličine mjesta na odgovore učenika o kolaboraciji prema subskalama ankete 3
- Slika 3.26 Usporedba učenički odgovori o ozračje na nastavi prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Slika 3.27 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 1 Negativno ozračje na nastavi izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Slika 3.28 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 2 Dobra podrška učitelja izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja
- Slika 3.29 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore ankete 4 prema spolu
- Slika 3.30 Usporedba učeničkih odgovora o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja
- Slika 3.31 Usporedba odgovori učenika o ozračju na nastavi uz subskalalu ankete 4 Strah od neuspjeha i Učiteljeva podrška prema načinu učenja
- Slika 3.32 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora o strategijama učenja prema faktoru Prošireno učenje izdvojenom faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja
- Slika 3.33 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja
- Slika 3.34 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktor Prošireno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema spolu
- Slika 3.35 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja
- Slika 3.36 Usporedba odgovora učenika o strategijama učenja unutar subskalala ankete 5 Elaboracija, Organizacija i Organizacija vremena i uvjeti učenje prema načinu učenja
- Slika 3.37 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 Kritičko mišljenje i Metakognitivna samoregulacija prema načinu učenja
- Slika 3.38 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 Zajedničko učenje i Traženje pomoći prema načinu učenja
- Slika 3.39 Učinci učenja na osnovu analize pretkonceptija i analize odgovora nakon učenja
- Slika 3.40 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 1 prema načinu učenja

- Slika 3.41 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 2 prema načinu učenja
- Slika 3.42 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 3 prema načinu učenja
- Slika 3.43 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 4 prema načinu učenja
- Slika 3.44 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 5 prema načinu učenja
- Slika 3.45 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 6 prema načinu učenja
- Slika 3.46 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 7 prema načinu učenja
- Slika 3.47 Udio učenika prema broju riješenih zadataka i čestica u pisanoj provjeri znanja
- Slika 3.48 Udio učenika prema klasama riješenosti pisane provjere znanja
- Slika 3.49 MDS analiza ostvarenost ishoda učenja
- Slika 3.50 Usporedba srednjih vrijednosti za vrste usvojenog znanja učenika prema načinu učenja
- Slika 3.51 MDS analiza vrste i razine znanja (ZS sadržajno znanja, ZP proceduralno znanje, ZE epistemičko znanje, V_KR viša kognitivna razina, N_KR niža kognitivna razina)
- Slika 3.52 Napredak u učenju pri rješavanju zadataka bez kolaboracije (lijevo ili gore) i kolaborativno (desno ili dolje); Zadaci bez kolaboracije: rasvjeta (RL6_Z1_R), hrana (RL6_Z1_M), vlaga (RL6_Z1_G); Zadaci s kolaboracijom: rasvjeta (RL6_Z1_RZ), hrana (RL6_Z1_MZ), vlaga (RL6_Z1_GZ)
- Slika 3.53 Razine razumijevanja korištene tijekom primjene grafičkih organizatora znanja i crtanja tijekom učenja (Vennovi dijagrami (RL4_Z5_ABCU), crtež gujavice (RL7_Z2_C), taloženje čestica tla (RL3_P1_C4P_20_40) i slojevi tla (RR_RL2_Z2))
- Slika 3.54 MDS analiza razine razumijevanja pri rješavanju radnih listića
- Slika 3.55 Riješenost zadataka pisane provjere znanja prema kognitivnim razinama (B – besmisleno, KNR - konceptualno nerazumijevanje, R – reprodukcija, P – prepoznavanje, PR – primjena, DKR – djelomično konceptualno razumijevanje, KR – konceptualno razumijevanje)
- Slika 3.56 MDS analiza kognitivnih razina znanja (I_KR, II_KR, III_KR – riješenost I., II. i III. kognitivne razine zadataka; RR_1R, RR_2R, RR_3R – razina razumijevanja I., II. i III. kognitivne razine zadataka)
- Slika 3.57 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja
- Slika 3.58 MSD analiza preferencija učenika dobro povezanih faktora anketnih upitnika (vrsta ankete: A1 – A5; vrsta faktora: F1 – F3)
- Slika 3.59 Usporedba srednjih vrijednosti odgovora učenika o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja
- Slika 3.60 Dendrogram povezanosti subskala anketnih upitnika vezanih uz preferencije učenika
- Slika 3.61 CHAID klasifikacijsko stablo odluka za učeničke odgovore o kolaboraciji prema subskalama ankete 3

Popis priloga

- Prilog 1 Suglasnost školskog odbora za provedbu istraživanja
- Prilog 2 Suglasnost roditelja za sudjelovanje djeteta u istraživanju
- Prilog 3 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 1
- Prilog 4 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 2
- Prilog 5 Rezultati deskriptivne statistike za tvrdnje anketnog upitnika A3
- Prilog 6 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 4
- Prilog 7 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 5
- Prilog 8 Rezultati faktorske analize ankete 1
- Prilog 9 Rezultati faktorske analize ankete 2
- Prilog 10 Rezultati faktorske analize ankete 3
- Prilog 11 Rezultati faktorske analize ankete 4
- Prilog 12 Rezultati faktorske analize ankete 5
- Prilog 13 Pisana provjera znanja

1. UVOD

Današnje obrazovanje nalazi se pred izazovnim i promjenjivim vremenima u kojima treba osposobiti mlade za rješavanje složenih problema (Goodyear i Markauskaite, 2019). Složeni se problemi rijetko mogu u potpunosti riješiti, pa se treba fokusirati na traženje strategije za rješavanje ili minimiziranje njihovog negativnog učinka (Goodyear i Markauskaite, 2019). Kao učitelji koji pripremaju mlade za budućnost trebamo se zapitati hoće li naši učenici biti spremni na rješavanje takvih problema. Jasno je da dosadašnje metode poučavanja usmjerene na teoretska znanja i praktične vještine više nisu dovoljne za kvalitetnu pripremu mladih za njihovu budućnost (Goodyear i sur., 2023). Suvremeno poučavanje mora se usmjeriti na pripremu učenika za interdisciplinarni pristup rješavanju problema, pri čemu je neophodno razviti spremnost na rad u suradnji (Goodyear i Markauskaite, 2019).

Jedno od učenja koje ide ukorak s današnjim promjenjivim vremenima je kolaborativno učenje, koje od učenika traži zajedničko donošenje odluka o metodama i strategijama koje će primijeniti za ostvarenje zajedničkog cilja, kao i postupke za utvrđivanje ostvaruju li odabrane strategije, metode i tehnike učenja zadani cilj (Strebe, 2017). Kolaboracija omogućuje integraciju kognitivnih i socijalnih vještina učenika. U okviru razvoja kognitivnih vještina učenici istražuju, predstavljaju, planiraju i prate problem, dok se u okviru socijalnih vještina potiče uspostavljanje i održavanje zajedničkog razumijevanja, poduzimanje odgovarajućih radnji za rješavanje problema, kao i uspostavljanje i održavanje timske organizacije (Sun i sur., 2020). Kolaborativno učenje temelji se na socio-konstruktivističkoj teoriji Vygotskog, gdje je glavni pokretač kognitivnih promjena socijalna interakcija koja omogućuje razmjenu ideja i iskustva (Qureshi i sur., 2021). Vještina kolaboracije prepoznata je kao ključna vještina za postizanje inovativnosti i djelotvornosti u modernom društvu te je zbog toga i postala jedan od važnih ciljeva institucionaliziranog odgoja i obrazovanja kako u svijetu tako i u Hrvatskoj (MZO, 2011; NEA, n.d.). Prema *The National Education Association* kolaboracija (uz kritičko mišljenje, komunikaciju i kreativnost) spada u četiri ključne vještine (“4K vještine 21. stoljeća”) koje bi učitelji trebali razvijati kod svojih učenika kako bi ih pripremili za suvremeno društvo (NEA, n.d.).

Sposobnost kolaboracije u smislu zajedničkog učenja, prepoznata je i kao obrazovni ishod, a ne samo kao sredstvo za stjecanje vještina i znanja (Lai i Viering, 2012). Kolaborativno učenje promatramo kao vještinu učenika da se učinkovito uključi u proces učenja u kojem dvoje ili više učenika pokušava riješiti problem dijeljenjem razumijevanja na osnovu

usvojenih informacija, znanja i vještina (Lai i Viering, 2012). Osim što je kolaborativno učenje prepoznato na svjetskoj razini kao jedan od načina kako možemo osposobiti učenike za budućnost (NEA, n.d.), prepoznato je i u hrvatskom obrazovnom sustavu. Nacionalni okvirni kurikulum (MZO, 2011) temelji se na socijalnom konstruktivizmu čije su odrednice usko povezane s odrednicama kolaborativnog učenja. U Nacionalnom okvirnom kurikulumu navedeno je kako je bitno učenicima omogućiti da sami istražuju i konstruiraju svoje znanje, organiziraju učenje, upravljaju vremenom i informacijama u samostalnom učenju i učenju u skupini, razvijaju tolerantne odnose prema drugima, međuljudsku i međukulturnu suradnju, uzajamno pomaganje i prihvaćanje različitost, razvijaju samopouzdanje uz samopoštovanje i poštovanje drugih te da se osposobe za učinkovito sudjelovanje u razvoju demokratskih odnosa u školi, zajednici i društvu (MZO, 2011). Sve ove odrednice mogu se realizirati kroz kolaborativno učenje.

Da je kolaboracija opravdano među četiri poželjne vještine 21. stoljeća potvrđuju brojna istraživanja (Balažinec i Radanović, 2022; Chatterjee i Correia, 2019; Graesser i sur., 2018; Hei i sur., 2019; Järvenoja i sur., 2020; Qureshi i sur., 2021; Vázquez-García, 2018) koja naglašavaju kako takvim oblikom učenja učenici postaju odgovorni za svoje učenje (Chatterjee i Correia, 2019), a kolaboracija pozitivno utječe na motivaciju (Järvenoja i sur., 2020; Qureshi i sur., 2021), usvajanje i retenciju znanja (Vázquez-García, 2018), organizaciju učenja, učinkovito upravljanje vremenom i informacijama (Graesser i sur., 2018), razmjenu ideja među učenicima (Balažinec i Radanović, 2022) te razvoj socijalnih vještina (Hei i sur., 2019). A da je kolaborativno učenje vrlo korisno, ne slažu se samo znanstvenici nego i učenici koji imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju (Balažinec i Radanović, 2022).

Unatoč svim navedenim prednostima kolaboracije u učionici te potrebi tržišta rada za vještinama koje razvija takav način učenja, rezultati PISA istraživanja iz 2015. godine, pokazali su kako učenici posjeduju slabe kompetencije vezane uz kolaboraciju (OECD, 2017). Otprilike samo 8 % učenika u svim zemljama članicama OECD-a riješilo je najsloženije zadatke vezane uz kolaboraciju, 28 % učenika riješilo je složene zadatke vezane uz kolaboraciju, dok je 64 % učenika riješilo niski i najniži oblik složenosti u kolaboraciji. Takvi rezultati ukazuju na to da se kolaborativno učenje treba češće provoditi u školama.

Nastava Prirode i Biologije predstavlja idealnu podlogu za implementaciju kolaborativnog učenja u nastavu, zbog naglaska na istraživačko učenje i izradu istraživačkih projekata

(MZO, 2019a, 2019b). Prije nego što se kolaborativno učenje počne uvoditi u škole potrebna su istraživanja koja će dati smjernice kako uspješno provoditi takav način učenja. U Hrvatskoj gotovo da i nema istraživanja koja istražuju kolaborativno učenje. Većina istraživanja koja su provedena u Hrvatskoj odnose se na suradničko (kooperativno) učenje pri čemu se podrazumijeva zajedničko učenje učenika u parovima ili malim skupinama s ciljem rješavanja zajedničkih problema, radi stvaranja novih ideja (Meredith i sur., 2017) i pri tome se, navodi Đurasek (2021), koriste modeli i tehnike učenja poput igre uloga, oluje ideja, grupne slagalice, razmisli i podijeli, mentalne mape. Iz provedenih istraživanja u Hrvatskoj može se zaključiti kako se učitelji trude provoditi grupne oblike rada u nastavi, počevši još od razredne nastave, što znači da učenici imaju stečene osnovne vještine potrebne za grupni rad, ali je ipak kooperativno i kolaborativno učenje nedovoljno zastupljeno u nastavi, a posebno u razrednoj nastavi gdje prevladava tradicionalan pristup (Bahat i Lukša, 2019; Balažinec i sur., 2020; Gržinić, 2019; Lukša i sur., 2013; Pecko, 2015).

Nedovoljna zastupljenost kolaborativnog učenja može se objasniti i rezultatima istraživanja koja pokazuju da je kolaborativno učenje vrlo zahtjevno za provedbu (Le i sur., 2018). Za neke učenike kolaborativno učenje može biti negativno iskustvo, prvenstveno zbog manjka suradničkih i komunikacijskih vještina (Le i sur., 2018). Tako učenici navode kako neki učenici u grupi nisu spremni učiti i surađivati ili prihvaćati tuđe ideje i mišljenja pa može doći do svađe (Balažinec i Radanović, 2022; Le i sur., 2018). Učenici odličnog uspjeha većinom imaju manje koristi od kolaborativnog učenja nego učenici koji su slabijih postignuća (Webb i sur., 2008), jer im smeta što nemaju kontrolu nad cjelokupnim procesom učenja i smatraju da su mogli naučiti više samostalnim učenjem (Ku i sur., 2013). Nasuprot tome, učenici slabijeg uspjeha navode kako su podcijenjeni pri kolaborativnom učenju i kako se ne uvažavaju njihove ideje (Le i sur., 2018). Još jedan od problema koji učenici navode je da neki učenici ne sudjeluju u radu grupe (Balažinec i Radanović, 2022). No nisu samo učenici ti koji se bore s provedbom kolaborativnog učenja. Učitelji se često suočavaju s izazovima sastavljanja grupa, dizajniranja odgovarajućih zadataka, odabira relevantnih materijala, upravljanja vremenom grupnog rada, praćenja ponašanja i učenja učenika prilikom izvedbe aktivnosti kao i uspostavljanja pozitivne atmosfere i ponašanja među članovima grupe (Gillies i Boyle, 2010).

Ovo istraživanje je potaknuto činjenicom kako je od strane obrazovnih institucija i u okviru Nacionalnog kurikula kolaboracija prepoznata kao ključna vještina i ishod učenja te bitan dio

suvremenog poučavanja, no nema podataka kako se i u kojoj mjeri takav oblik učenja provodi u hrvatskim školama. Stoga je svrha ovog istraživanja doprinijeti boljem razumijevanju prednosti i nedostataka primjene istraživačkog kolaborativnog učenja i njegovog učinka na učenje u nastavi Prirode. U skladu s ciljem istraživanja postavljena je osnovna hipoteza koja glasi „Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju ostvarit će u rezultatima provjere usvojenosti ishoda učenja obrađivanih nastavnim temom vezanom uz tlo, značajno bolje konceptualno razumijevanje u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse“.

Istraživanje doprinosi znanosti jer daje ključne informacije o načinu učenja Prirode koje u Hrvatskoj nije znanstveno istraženo te daje smjernice učiteljima na koji način uspješno provesti kolaborativno učenje. Također je poticaj učiteljima da počnu prakticirati takav oblik nastave na najkvalitetniji način.

1.1. Dosadašnje spoznaje

U prikazu dosadašnjih spoznaja prikazat će se odrednice istraživanog načina učenja i njegovih elemenata, kao i pozadinskog okvira konstruktivizma čije su odrednice usko povezane s odrednicama kolaborativnog učenja.

1.1.1. Konstruktivizam i obilježja konstruktivističke nastave

Kolaborativno istraživačko učenje temelji se na konstruktivizmu i konstruktivističkoj nastavi, pa kako bi što bolje razumjeli aspekte kolaborativnog učenja potrebno je prvo objasniti pojam konstruktivizma koji ima svoje korijene u filozofiji, psihologiji, sociologiji i pedagogiji (Bada i Olusegun, 2015). Postoje različite vrste teorijskih pristupa i različite vrste konstruktivizma, koji se mogu promatrati kroz tri teorijske prizme:

- 1) *filozofsku (ontologija i epistemologija)* koja se bavi pitanjima prirode stvarnosti, teorijom znanja i načinima spoznaje;
- 2) *psihološku teoriju učenja* koja se bavi načinima konstrukcije znanja i
- 3) *didaktičku (teorija obrazovanja)* koja se bavi načinima poučavanja i učenja (Maras i Matijević, 2018).

Razumljivo je kako je učiteljima najzanimljiviji didaktički pristup konstruktivizmu (Maras i Matijević, 2018; Topolovčan i sur., 2017), a od svih vrsta konstruktivizma, kolaborativno učenje usko je vezano uz socijalni konstruktivizam. Socijalni konstruktivizam temelji se na radovima Vygotskog, Brunera i Bandure (teorija socijalnog učenja) prema kojima je znanje

socijalni konstrukt (Schunk, 2005). Prema Vygotskom (1978), kognitivni razvoj prvo se događa na socijalnoj razini, a zatim na individualnoj razini. Učenje i razvoj integrirani su u zajednicu i konstruiraju se u procesima dinamičnog i promjenjivog sudjelovanja u kulturnom i socijalnom kontekstu kroz komunikaciju i interakciju pojedinca s okolinom (Jukić, 2013). Vygotski posebno naglašava jezik i kulturu u kognitivnom razvoju svakog pojedinca. Kroz jezik i kulturu ljudi stječu iskustvo, komuniciraju, percipiraju i razumiju svijet oko sebe, pri čemu se kognitivnim procesuiranjem informacije dovode u vezu s postojećim konceptima, prethodno stečenim iskustvom i tek tada dobivaju svoje značenje (Jukić, 2013). Pojedinci, osobe s kojima su u socijalnoj interakciji i aktivnosti u kojima sudjeluju, podložni su kontinuiranoj transformaciji i razvoju te su određeni međusobnim uzajamnim djelovanjem (Vrkić Dimić, 2011). Osim suradničkog stjecanja znanja, konstruktivistička nastava podrazumijeva samoregulirano i situacijsko stjecanje znanja kroz okruženje koje uvažava učenikovo mišljenje i emocije (Topolovčan i sur., 2017). Učenici temelje nove ideje na prethodno stečenim znanjima, iskustvima i emocijama stvarajući na tim osnovama vlastite interpretacije (Jukić, 2013). Prilikom konstruktivističkog učenja obraća se pažnja na rješavanje smislenih, otvorenih i izazovnih problema povezanih sa životnim situacijama, čime se ostvaruje razumijevanje novih znanja i mogućnost njihove primjene (Maras i Matijević, 2018). Bošnjak (2009) na temelju radova i istraživanja Jonassena (1991) te Karagiorgi i Symeou (2005) izdvaja sljedeće konstruktivističke elemente poučavanja: 1) višestruki izvori informacija i znanja u svrhu obogaćivanja nastavnog okruženja; 2) problemski pristup u pripremi sadržaja nastave; 3) aktivan doprinos svakog učenika nastavnom procesu; 4) autentični uvjeti učenja koji moraju odražavati njihovu složenost; 5) procjenjivanje uspjeha učenika treba biti sastavni dio procesa učenja, formativno kroz samovrednovanje, portfolio, opisno ocjenjivanje, izvedbe radova; 6) rad učenika u skupinama pri čemu su pogreške dio nastave kao i afektivne dimenzije osobe; 7) učitelj se nalazi u ulozi organizatora aktivnosti, voditelja, pomagača i motivatora i tako učenicima omogućava postupno napredovanje uz podršku učenju (engl. scaffolding). Tynjälä (1999) u svom radu navodi glavne pedagoške implikacije konstruktivizma: 1) važnost učenikovih prethodnih znanja, vjerovanja, koncepcija i zabluda, 2) pridavanje pozornosti učenikovim metakognitivnim i samoregulirajućim vještinama i znanjima, 3) razmjena mišljenja kroz rasprave i različite oblike suradnje, 4) upotreba različitih prikaza koncepta i informacija, 5) nastavne metode koje u obzir uzimaju situacijsku prirodu učenja te na taj način integriraju stjecanje i primjenu znanja i 6) procjene koje su utemeljene u procesima učenja, fokusiraju se na autentične zadatke i uzimaju u obzir individualne orijentacije učenika te potiču

metakognitivne vještine. Razmatrajući ta obilježja učenja i nastave, opravdano je tvrditi da je upravo kolaborativno učenje, kao i istraživačko učenje, konstruktivistički oblik učenja i nastave (Topolovčan i sur., 2017).

1.1.2. Istraživačko učenje u nastavi Prirode i Biologije

Prema Bognar i Matijević (2005) istraživačka nastava je vrsta nastave u kojoj učenici samostalnim istraživanjem dolaze do novih spoznaja. Prema Bybee (2010) istraživačka nastava se definira kao nastavna strategija kojom učenici stječu znanja i razumijevanje znanstvenih koncepata, principa i činjenica. Istraživačka nastava predstavlja složeni proces koji zahtijeva koordinaciju različitih kognitivnih i metakognitivnih vještina i znanja, uključuje međudjelovanje konceptualnog razumijevanja i znanja specifičnog za određeno područje i nespecifičnih istraživačkih vještina (Ristić Dedić, 2013). Prilikom istraživačkog učenja koriste se simulacijski ili stvarni zadaci koji zahtijevaju aktivno i samoregulirano učenje. Učenik uči kroz aktivnosti koje sam započinje, provodi i kontrolira, uglavnom uz minimalne poticaje i ograničenja postavljena od strane učitelja (Zimmerman, 2000). Za uspješan rad na zadacima istraživačkog učenja neophodan je aktivan, sustavan i refleksivan pristup u eksperimentiranju i zaključivanju, koji zahtijeva usmjeravanje i održavanje pažnje, ulaganje truda, samoregulaciju i ustrajnost (Ristić Dedić, 2013). Većina kurikula prirodnih predmeta postavljaju istraživačke aktivnosti kao jedan od važnih obrazovnih ciljeva i sinonim kvalitetne nastave prirodoslovlja (Ristić Dedić, 2013), jer se pokazalo kako sudjelovanjem u istraživačkim aktivnostima učenici razvijaju vještine kritičkog mišljenja (Letina, 2016) samostalnog i samoreguliranog učenja (Zimmerman, 2001), komunikacijske i suradničke vještine (Balažinec i sur., 2020) te prirodoznanstvenu pismenost (Hackling i Prain, 2005). Kurikul nastavnog predmeta Priroda za osnovne škole (MZO, 2019a), koji se u školama počeo primjenjivati u školskoj godini 2018./2019. u sklopu eksperimentalnoga programa *Škola za život*, omogućava realizaciju nastave temeljenu na prirodoznanstvenom pristupu, gdje učenici uče kako kroz istraživačko učenje iznositi pretpostavke, izvoditi pokuse, planirati, mjeriti, opažati, prikazivati, analizirati i uspoređivati te donositi valjane zaključke (MZO, 2011). NOK, prijašnji Nastavni plan i program za osnovnu školu kao i Kurikuli Prirode i Biologije dobro su zamišljeni i napisani, ali njihova provedba u praksi sasvim je drugačija. Sertić Perić i Draženović (2024) istraživale su procjenu zadovoljstva učitelja biologije prelaskom s tematskog na konceptualni kurikulski pristup i dokazale da se učitelji s više godina radnog staža opiru novostima u kurikulumu, odnosno da godine radnog staža utječu na razinu otpora. Još su prije desetak godina Lukša i sur. (2013) utvrdili na uzorku od 8691

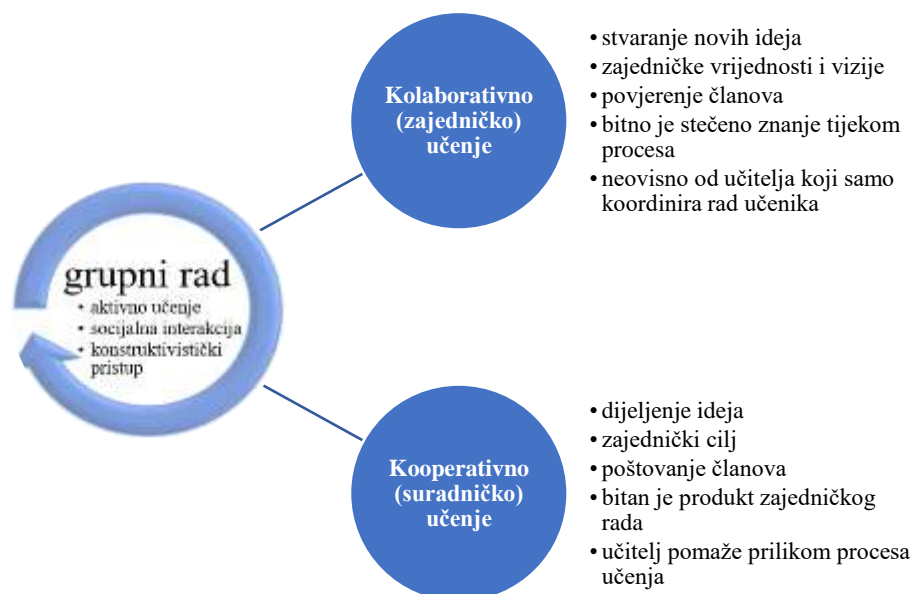
učenika osnovnih i srednjih škola potpuno nerazumijevanje ključnih koncepata biologije, a isto zaključuju i Balažinec i sur. (2020) za učenike petih razreda uz ključne koncepte nastavnog predmeta Prirode. Istraživanja pokazuju kako u nastavi Prirode i Biologije još uvijek dominira tradicionalni pristup u poučavanju i orijentiranost učenika na reproduktivno učenje (Bahat i Lukša, 2019; Balažinec i sur., 2020). Brojni su razlozi nedovoljnog korištenja istraživačkog pristupa u nastavi: nedovoljna opremljenost odgojno-obrazovnih ustanova, organizacijski problemi, neprikladno obrazovanje učitelja (Draženović, 2022), koji se suočavaju s problemom malih učionica, velikim brojem učenika u razredu (Matić i Stančić, 2021) nedovoljnom količinom didaktičkih pomagala i nastavnih sredstava, a često i nedostatkom financijskih sredstava (Šarić, 2022). Često se korištenje istraživačkog učenja svodi na povremene demonstracijske pokuse ili na izvođenje pokusa prema protokolu s ciljem potvrde ili ilustracije učiteljeve tvrdnje bez korištenja istraživačkih vještina i viših kognitivnih procesa (Ristić Dedić, 2013).

Istraživanja izvan Hrvatske pokazuju slične probleme. Učenici pokazuju nedovoljnu razvijenost istraživačkih vještina i strategija potrebnih za uspješno istraživačko učenje u svim fazama istraživačkog procesa - od postavljanja istraživačkoga pitanja, oblikovanja hipoteze, prikupljanja podataka, do zaključivanja i izlaganja rezultata (Eilam i Reiter, 2014; Sutiani i sur., 2021; Wen i sur., 2020; Yayuk, 2020). Na početku procesa učenja, učenici često ne prihvaćaju istraživanje kao cilj aktivnosti zadatka (Eilam i Reiter, 2014). Učenici su skloni ponovljeno prikazivati neki pozitivan rezultat, umjesto da se usmjeravaju na traženje veza među varijablama (Eilam i Reiter, 2014). Često koriste eksperimente u svrhu dokazivanja točnosti vlastitih teorija i očekivanja te posvećuju više eksperimenata varijablama koje već razumiju (Yayuk, 2020). Također, samo isprobavaju različite kombinacije nezavisnih varijabli, bez namjere istraživanja njihovog učinka ili se usmjeravaju na varijable koje smatraju utjecajnim i to samo u situacijama kada je ishod poželjan (Eilam i Reiter, 2014). U skladu s tim učenici izbjegavaju postaviti hipoteze koje pokušavaju objasniti neobične ili neočekivane rezultate (Yayuk, 2020). U fazi interpretiranja i vrednovanja donošenja zaključaka o odnosima među varijablama, učenici su pod značajnim utjecajem vlastitih prethodnih teorija, ignoriraju nalaze i temelje zaključke isključivo na vlastitim prethodnim teorijama bez ikakvog oslanjanja na podatke (Vosniadou, 2020). Za uspješno eksperimentiranje, međutim, važno je razviti razumijevanje toga kada, kako i zašto koristiti pojedine aktivnosti u odgovaranju na zahtjeve zadatka i češće treba dati učenicima priliku da sudjeluju u istraživačkoj nastavi. Mogući putevi jačanja metakognitivnog razumijevanja i

istraživačkih vještina učenika uključuju vođeno reflektiranje i vrednovanje procesa vlastitog učenja ili učenja drugih učenika, raspravljanje o metakognitivnim procesima u parovima ili u skupinama djece koje se može postići upravo kroz kolaboraciju (Ristić Dedić, 2013).

1.1.3. Kolaborativno učenje

Kolaborativno učenje zajedno s vršnjačkim poučavanjem i kooperativnim učenjem spada u grupne oblike rada koji se razlikuju po razini jednakosti i transaktivnom angažmanu između učenika (Saito i sur., 2021). U literaturi postoje razilaženja oko terminologije pri čemu neki autori (Balažinec i Radanović, 2022; Cecchini i sur., 2021; Saito i sur., 2020) jasno razlikuju kooperativno učenje od kolaborativnog učenja, a autori poput Buljubašić-Kuzmanović, (2015), Lai i Viering (2012) i Le i sur. (2018) oba oblika učenja nazivaju suradničko (kooperativno) učenje. Kolaborativno i kooperativno učenje imaju različite teorijske podloge (Slika 1.1), a osnovna razlika je u načinu strukturiranja nastavne aktivnosti (Saito i sur., 2020).



Slika 1.1 Usporedba kolaboracije i kooperacije (Saito i sur., 2020)

Kooperativno (suradničko) učenje temelji se na socio-psihološkom proučavanju grupnog rada, a fokusira se na uvjete koji potiču koordinaciju truda i razumijevanja (Lai i Viering, 2019). U kooperativnom učenju aktivnosti su definirane i visoko strukturirane te učenici sjede zajedno u skupini, ali rade pojedinačno na odvojenim dijelovima grupnog zadatka. Na kraju zadatka spajaju odvojene dijelove u zajednički proizvod kako bi se postigao točno

određen cilj (Cecchini i sur., 2021). Posljedično, kooperativno učenje može se pojaviti u grupnom radu bez ikakve interakcije između učenika (Bennett i Dunne, 1992).

Kolaborativno (zajedničko) učenje, osobito ono koje se primjenjuje na mlađe učenike, temelji se na socio-konstruktivističkoj teoriji Vygotskog, gdje je glavni pokretač kognitivnih promjena socijalna interakcija koja omogućuje razmjenu ideja i iskustva te pozitivno utječe na ueničku motivaciju, koncentraciju i učenje (Qureshi, 2021). U kolaborativnom učenju koriste se samostalni zadaci koji zahtijevaju od učenika više od zajedničkog rada na projektu ili problemu (Strebe, 2017). Pri rješavanju zadataka učenici zajednički odlučuju o metodama i strategijama koje će primijeniti za ostvarenja zajedničkog cilja, kao i o postupcima vrednovanja odabranih strategija, metoda i tehnika učenja (Chatterjee i Correia, 2020). Kolaboracija omogućuje integraciju kognitivnih vještina pri čemu učenici istražuju, predstavljaju, planiraju i prate problem, kao i socijalnih vještina potičući uspostavljanje i održavanje zajedničkog razumijevanja i timske organizacije (Sun i sur., 2020). Ruys i sur. (2011) navode pet osnovnih aspekata kolaborativnog učenja (Slika 1.2):



Slika 1.2 Osnovni aspekti kolaborativnog učenja (Ruys i sur. 2011)

1) *socijalna međuovisnost* – kada uspjeh jednog učenik ovisi o uspjehu ostalih članova. Sve što radi za sebe radi i za grupu, odnosno njegov rad koristi grupi i rad grupe koristi učeniku. Pozitivna međuovisnost može se strukturirati kroz izazovne zadatke koji imaju više od jednog rješenja, međusobne nagrade, raspodijeljene resurse, komplementarne uloge, međusobni identitet;

2) *interakcija* – učenici moraju imati vremena i priliku za razmjenu ideja i komunikaciju, promovirajući međusobni uspjeh kroz podršku, poticanje i podupiranje međusobnih napora za učenje, ali i zajedničko slavlje uspjeha grupe. Kako bi se osigurala rasprava između

učenika, učitelj može zahtijevati od grupa da prezentiraju ostatku razred svoja različita mišljenja, ili neka pojedini učenici predaju sažetke rasprave;

3) *individualna i grupna odgovornost* - svrha kolaborativnog učenja je da učenici uče zajedno kako bi kasnije mogli bolje uspjeti kao pojedinci. Svaki član grupe pojedinačno je odgovoran za svoj doprinos, tj. dio grupnog rada. Individualna odgovornost može se potaknuti promatranjem učenika tijekom zajedničkog rada i dokumentiranjem doprinosa svakog člana, tako da svaki učenik drugim učenicima objasni što je naučio u grupi ili davanjem individualnog testa svakom učeniku nakon rada u grupi;

4) *socijalne vještine* - od učenika se očekuje da na odgovarajući način koriste svoje socijalne vještine. Vodstvo, izgradnja povjerenja, komunikacija, donošenje odluka i upravljanje sukobima su vještine koje se moraju poučavati jednako svrhovito i precizno kao i akademske vještine;

5) *evaluacija procesa* - ispitivanje učinkovitosti procesa koji koriste članovi grupe kako bi maksimizirali svoje učenje, ali i učenje ostalih članova te utvrdili na koji način mogu poboljšati proces učenja. Članovi grupe moraju: opisati koje radnje članova grupe su bile korisne kako bi svi učenici postizali i održavali učinkovite radne odnose; odlučiti o tome koja ponašanja treba nastaviti koristiti, a koja treba promijeniti, ali i slaviti uloženi trud i uspjeh članova grupe.

Kolaboracija između učenika je u ovom radu promatrana u kontekstu nastave Prirode za čije se poučavanje kurikulum predlaže upotreba istraživačkog učenja, koji također slijedi principe konstruktivističke nastave.

Implementacija kolaborativnog učenja u nastavni proces

Iz svega navedenog vidljivo je da je kolaborativno učenje aktualan oblik učenja koji se temelji na konstruktivističkom pristupu kojeg preporuča Nacionalni obrazovni kurikulum (MZO, 2011) pa se kao takav treba čim više provoditi na nastavi. No istraživanja su pokazala kako se prilikom implementacije kolaborativnog učenja učitelji i učenici susreću s mnogim preprekama (Balažinec i Radanović, 2022; Büyükboyacı i Robbett, 2017; Luo i sur., 2021). Najčešći izazovi s kojima se učenici susreću prilikom kolaborativnog učenja su: nejednako individualno sudjelovanje u grupnim zadacima (Balažinec i Radanović, 2022) i nedostatak komunikativnih i suradničkih vještina (Luo i sur., 2021). Neki učenici smatraju kako ih grupni rad usporava prilikom učenja te im se ne sviđa što nemaju kontrolu nad učenjem (Büyükboyacı i Robbett, 2017). Takav stav prema kolaborativnom učenju najčešće se javlja

zbog loših odnosa između članova grupe i pojave *free ridera* odnosno učenika koji do uspjeha dolaze bez uloženog truda (Luo i sur., 2021). Kao rezultat toga javljaju se tzv. „pseudo grupe za učenje” gdje učenici podijele zadatke među sobom te izostaje ono najvažnije za uspješno kolaborativno učenje – socijalna interakcija. Järvenoja i sur. (2020) su primijetili kako emocionalni čimbenici poput osjećaja nesigurnosti, prihvaćanja grupe te želje za dominacijom, umanjuju kognitivne učinke učenja te učenici propuštaju priliku za razumijevanje. Osim učenika i učitelji se često suočavaju s izazovima koje nosi kolaborativno učenje. Učitelj tijekom kolaborativnog učenja treba pratiti nekoliko grupa u isto vrijeme, pružiti podršku u vezi sa zadacima kao i strategije za suradnju te treba odlučiti je li potrebno intervenirati, a ako jest, kakva vrste intervencije su najprikladnije (Kaendler i sur., 2015). Istraživanja su pokazala (Balažinec i Radanović, 2022; Büyükboyacı i Robbett, 2017; Kaendler i sur., 2015; Luo i sur., 2021) kako učiteljima problem predstavljaju upravo ti ključni faktori: sastavljanje grupa, dizajniranje odgovarajućih zadataka, pružanje relevantnih materijala, upravljanje vremenom grupnog rada, praćenje ponašanja i kvalitete izvedbe svakog učenika prilikom izvedbe aktivnosti te uspostavljanje pozitivne atmosfere i ponašanja među članovima grupe (van Leeuwen i Janssen, 2019). Mogući uzroci navedenih problema mogu biti nejasno određena pravila rada grupe, nedovoljna priprema učenika za produktivno izvođenje suradničkih aktivnosti (Graesser i sur., 2018) i dvosmislenost prilikom vrednovanja učeničkog rada (Frykedal i Chiriac, 2011). Le i sur. (2018) su u svom istraživanju došli do zaključka kako većina učitelja i učenika, prilikom kolaborativnog učenja, više pozornosti pridaje kognitivnim aspektima kolaborativnog učenja u odnosu na aspekte suradnje. Zbog toga su ciljevi kolaborativnog učenja više fokusirani na individualno akademsko postignuće nego na razvoj suradničkih vještina, što onda dovodi do brojnih prepreka prilikom kolaborativnog učenja. Kolaboracija je složen proces tijekom kojeg može doći do mnogih izazova koji mogu usporiti ili čak onemogućiti učenje ako netko od sudionika nije pripremljen na njih (Graesser i sur., 2018). Za kvalitetnu implementaciju kolaborativnog učenja u nastavu bitna je dobra priprema učitelja kao dizajnera aktivnosti i podrška učenicima tijekom izvedbe.

Smjernice za uspješnu implementaciju kolaborativnog učenja

Prema istraživanju Chiriac i Granström (2012) učenici ističu šest najbitnijih stavki za uspješnu provedbu kolaborativnog učenja:

- 1) *organizacija grupnog rada* – manje, ne previše heterogene grupe, čiji članovi su podjednaki prema kompetencijama i znanju te imaju pozitivno mišljenje jedni o drugima, a grupni rad se izvodi na nekom mirnom mjestu uz dovoljno vremena za dovršenje zadatka;
- 2) *način rada u grupama* – svi članovi su usmjereni na zadatak i sudjeluju u zajedničkom radu. Cohen (1994) tvrdi da učenike treba osposobiti da slušaju, objašnjavaju, raspravljaju i dijele ideje;
- 3) *vrsta zadataka* – zadaci trebaju biti raznovrsni, ali međusobno povezani, razumljivi i optimalno izazovni;
- 4) *prezentacija rezultata rada* – mora biti dobro organizirana i kvalitetno izrađena uz aktivnost svih članova prilikom izrade i prezentacije;
- 5) *vrednovanje* – transparentno vrednovanje s unaprijed određenim kriterijima koji su razumljivi i prije zadatka predstavljeni učenicima;
- 6) *uloga učitelja* – osigurati pozitivno ozračje za grupni rad te biti dostupan prilikom grupnog rada.

U literaturi (Brna i Burton, 1997; Dillenbourg 1999; Johnson i sur., 2007; Kloppenburg i sur., 2018; Thorpe, 1998) se javlja još niz prijedloga kako osigurati uspješnu kolaboraciju, a najčešći prijedlozi su da se obrati pažnja na:

- 1) *veličinu grupe*, koja bi trebala biti između tri do pet učenika (Johnson i sur., 2007). Što je veća grupa, veća je mogućnost pojave socijalnog lijenjenja (engl. social loafing) odnosno vjerojatnosti da neki članovi grupe neće pridonijeti zadatku zbog asimetrične interakcije među članovima grupe;
- 2) *podjednaku angažiranost učenika u aktivnostima grupe više nego samu heterogenost grupe*, tako Dillenbourg (1999) govori o simetriji na tri razine: simetrija djelovanja (isti raspon radnji dopušten je svakom članu grupe), simetrija znanja (članovi grupe imaju različita stajališta o zadatku, ali sličnu razinu znanja), simetrija statusa (pojedini članovi imaju sličan status u odnosu na ostale članove grupe). Ključni aspekti uključuju uspostavljanje povjerenja, pozitivnih i suradničkih odnosa između članova grupe prije učenja (Morrison, 2014), samoevaluaciju i kriterijsku evaluaciju te vođenje učenja kratkim prezentacijama ili kratkim odgovorima tijekom učenja, koji potiču učenika da bude uključen u cjelokupni proces učenja (Kloppenburger i sur., 2018);
- 3) *vrste zadataka*, jer treba voditi računa da zadatak bude dovoljno složen i zahtjevan za učenike, kako bi potaknuo učenike na raspravu, razmjenu ideja i traženje mogućih rješenja (Brna i Burton, 1997). Dobar zajednički zadatak je onaj koji ne može riješiti jedan sposoban član grupe i koji ima više od jednog vjerojatnog rješenja (Webb i sur., 2008). Slabo

strukturirani zadaci potiču kritičko mišljenje, kreativnost i interakciju između učenika, za razliku od bolje strukturiranih zadataka koji onemogućuju samoregulirajuće učenje (Järvelä i sur., 2013). Strogo definirane uloge također mogu stvoriti iluziju suradnje i ograničiti inovativna rješenja;

4) *postizanje pozitivne međuovisnosti članova grupe*, odnosno omogućavanje da učenici percipiraju doprinos svakog pojedinca kao ključan za uspjeh grupe (Johnson i sur., 2007). Treba biti oprezan u poticanju nagradom ili jako razrađenim strukturiranim zadacima jer to može negativno utjecati na intrinzičnu motivaciju i omesti spontanu interakciju učenika, koja je ključna prilikom kolaboracije (Scager i sur., 2016);

5) *korištenje tehnologija* koje olakšavaju proces suradnje povećavajući doseg komunikacije i potencijal za razmjenu ideja (Thorpe, 1998). Tehnologije se mogu koristiti kao resursi u prikupljanju informacija, žarišta interakcije ili kao suradnički partneri. No upitno je mogu li računalno podržana sredstva komunikacije nadvladati izazove koje stvara početna udaljenost sudionika (Slavin, 1983).

Iz gore navedenog vidljivo je da učenici, učitelji i znanstvenici imaju mnogo prijedloga za uspješnu realizaciju kolaborativne nastave, a u jednom se slažu – razredno ozračje mora biti poticajno i pozitivno. Kako bi se kolaboracija uspješno implementirala u nastavni proces potrebno je uspostaviti pozitivno razredno ozračje i kvalitetnu komunikaciju između sudionika (Bada i Olusegun, 2015).

Razredno ozračje tijekom kolaborativnog učenja

Razredno ozračje je prema Domović (2003) stanje odnosa između učenika i između učitelja i učenika u jednom razrednom odjelu za vrijeme raznih aktivnosti. Bošnjak (1997) razredno ozračje definira kao unutarnju, relativno konstantnu, kvalitetu skupa obilježja nekog razreda koji utječe na njihovo zadovoljstvo nastavom. Prilikom definiranja razrednog ozračja potrebno je istaknuti dva obilježja – socijalnu i emocionalnu klimu (Bognar i Matijević, 2005). Prema Bognaru i Matijeviću (2005), socijalnom klimom se smatra kvaliteta ukupnih odnosa svih sudionika odgojno-obrazovnog procesa koji su najviše uvjetovani ponašanjem i kvalitetom ličnosti učitelja, oblikom vođenja poučavanja i učenja od strane učitelja i odnosom učitelja prema učenicima. Ponašanje učitelja koje omogućuje razvoj kreativnosti, spontanosti i samostalnosti kod učenika te potiče rast i razvoj svakog pojedinca individualno, pozitivno djeluje na razredno ozračje (Bouillet i Domović, 2021). Učitelj koji onemogućuje samostalnost učenika i ne uzima u obzir njihove interese, negativno djeluje na razredno

ozračje (Domović, 2003). Učitelj, također, utječe na razredno ozračje načinom na koji vodi poučavanje i učenje (Vizek Vidović i Domović, 2019) pri čemu prema Bognaru i Matijeвиću (2005) razlikujemo: autoritarni oblik vođenja (dominira frontalni oblik nastave gdje su učenici pasivni promatrači koji slušaju i gledaju učitelja te izvršavaju njegove zahtjeve), indiferentni oblik vođenja (učitelj je nezainteresiran za učenikovo mišljenje, ne nagrađuje ni ne kažnjava, odradi ono što je isplanirao) i demokratski oblik vođenja (učitelj hrabri, potiče, uvažava mišljenja učenika). Osim učiteljevog utjecaja na socijalnu klimu, važno je spomenuti i utjecaj učenika, odnosno njihovog međusobnog odnosa koji mogu biti suradnički i natjecateljski (Bognar i Matijeвиć, 2005). Pozitivni interpersonalni odnosi u razredu stvaraju ozračje povjerenja i poštovanja, potiču pozitivna ponašanja i stimuliraju učenje (Richardson, 1996). Osim socijalne klime, razredno ozračje čini i emocionalna klima koja predstavlja osjećaj ugodne ili neugode kod sudionika odgojno-obrazovnog procesa (Domović, 2003). Pozitivna emocionalna klima prisutna je kada i učitelji i učenici rado dolaze u školu te sa zanimanjem i oduševljenjem sudjeluju u zajedničkim aktivnostima te ovakva klima utječe na pozitivan odnos djece prema školi (Vizek Vidović i Domović, 2019). Negativna emocionalna klima prisutna je kada se kod učenika može primijetiti strah od neuspjeha te kada oni nerado borave u školi, a takva klima utječe na često bježanje iz škole i izostajanje s nastave (Bognar i Matijeвиć, 2005). Atmosfera je, također, važan čimbenik koji utječe na emocionalnu klimu odgojno obrazovnog procesa (Koludrović i Reić Ercegovac, 2013). Prihvatanje prirodnog učenja i učenja koje za učenike ima smisla u trenutku kada ga uče, ključno je za postizanje atmosfere učenja (Koludrović i Reić Ercegovac, 2013). Iz svega navedenog vidljivo je kako su najveći čimbenici razrednog ozračja: odnos učenika s učiteljem i učenika međusobno, stil vođenja razreda, organizacija i struktura učionice, pravila kojih se treba pridržavati, vlastita percepcija učenika, razina zadovoljstva i strahovi učenika i učitelja (Adelman i Taylor, 2007). Ovi čimbenici izravno utječu na proces učenja učenika, tako što pozitivno ili negativno utječu na razredno ozračje (Adelman i Taylor, 2007). Razredno ozračje, u kojem su omogućeni optimalni izazovi i bogati izvori stimulacije i autonomnosti, može imati pozitivan utjecaj na povećanje intrinzične motivacije kod učenika i smanjenja konflikta između njih, što u konačnici dovodi do osjećaja kompetentnosti, zadovoljstva i većeg akademskog uspjeha (Koludrović i Reić Ercegovac, 2013). U razredu u kojem učitelj iskreno poštuje različita mišljenja, potiče učenike na razgovor i izražavanje vlastitih stavova te im omogućuje učenje kroz stvarne situacije i autentične zadatke, stvara se pozitivna i motivirajuća atmosfera (Adelman i Taylor, 2007). Takvo razredno ozračje dovodi do zajedničkog rada kako bi se

postigao zajednički postavljen cilj te utječe na povećanje osjećaja zadovoljstva, povezanosti i pripadnosti nekoj zajednici, odnosno razredu (Alzahrani, 2013).

Djelovanje ozračja prilikom zajedničkog rada učenika izraženije je od djelovanja učitelja. Kolaborativno učenje je dinamičan proces u kojemu je učenik suorganizator, nositelj i stalni inovator nastavnog procesa u kojem se poštuje učenikovo raspoloženje, osjećaji, prosudbe, potiče se samopouzdanje, hrabrost, inicijativa, tolerancija i osposobljavanje za suradnju. Kada su učenici dio zajednice koja ističe pozitivnu sliku o sebi, bolje uče, otvorenija su i spremnija surađivati (Richardson, 1996). Za uspješno provođenje i kolaborativnog i kooperativnog učenja mnogi autori ističu kvalitetu interakcije među sudionicima odgojno-obrazovnog procesa, strukturiranje okruženja po mjeri učenika i ulogu učitelja kao voditelja (Alzahrani, 2013; Richardson, 1996). Kvaliteta interakcije unutar suradničke skupine neposredno je povezana s uspjehom pojedinaca, ali i sa skupnom kohezijom i odnosima unutar skupine (Nakata i sur., 2020). Istraživanja provedena u osnovnim (Balažinec i Radanović, 2022) i srednjim školama (Nakata i sur., 2020) otkrila su kako je kolaborativno učenje povezano s pozitivnim razrednim ozračjem. Istraživanje koje su proveli Wang i Jiang (2023) pokazalo je da opća klima u razredu ima umjereno pozitivnu korelaciju sa socijalnom kompetentnošću, motivacijom, sudjelovanjem i akademskim uspjehom uz nisku razinu korelacija sa socio-emocionalnim stresom i eksternalizirajućim (nedovoljno kontroliranim) ponašanjem. Sve veći broj istraživanja naglašava da učenička percepcije pozitivnog okruženja u učionici izravno utječe na njihova akademska postignuća (van der Wilt i sur., 2022; Yu, 2023) kao i na njihovo zadovoljstvo (Cheon i sur., 2023), motivaciju (Lerdpornkulrat i sur., 2018), socijalne vještine i kompetencije (van der Wilt i sur., 2022). Zabilježeno je da pozitivna klima u razredu poboljšava suradnju između učenika i utječe na smanjenje nasilja i sukoba među njima (Virtanen i sur., 2023).

Uz pozitivno razredno ozračje te pravilnu pripremu učitelja i učenika za kolaborativno učenje, prilikom same kolaboracije javljaju se kognitivni i socijalni mehanizmi koji dovode do uspjeha ili neuspjeha. Kako bi mogli čim kvalitetnije pripremiti kolaborativno učenje potrebno je osvijestiti te mehanizme.

Kognitivni i socijalni mehanizmi koji dovode do grupnog uspjeha ili neuspjeha

Da bismo razumjeli kako dolazi do problematičnih situacija tijekom kolaborativnog učenja i da bismo dali učiteljima bolje smjernice, moramo se upoznati s mehanizmima koje navode Nokes-Malach i sur. (2012), a koji uzrokuju uspjeh i neuspjeh u grupnom radu (Tablica 1.1).

Tablica 1.1 Mehanizmi grupnog uspjeha i neuspjeha (Nokes-Malach i sur., 2012)

MEHANIZMI GRUPNOG USPJEHA		MEHANIZMI GRUPNOG NEUSPJEHA	
KOGNITIVNI	SOCIJALNI	KOGNITIVNI	SOCIJALNI
▪ kolektivno dosjećanje prethodnog znanja	▪ opservacijsko ili posredno učenje	▪ model kognitivnog opterećenja	▪ socijalno lijenjenje
▪ komplementarna znanja	▪ povećanje individualne motivacije i angažmana	▪ poremećaj strategije prisjećanja	▪ strah od vršnjačke kritike
▪ povećanje izvora radne memorije	▪ izgradnja zajedničkih temelja	▪ blokiranje izvedbe	
▪ ispravljanje pogrešaka	▪ zajedničko upravljanje pažnje		
▪ ponovljena ekspozicija	▪ pregovaranja o različitim stavovima		
▪ učenje kroz dosjećanje			

Jedna kategorija mehanizama koja uzrokuje neuspjeh u grupnom radu odnosi se na kognitivne napore koordinacije i suradnje s drugima i tu se izdvajaju tri modela prema Nokes-Malach i sur. (2012), (Tablica 1.1):

1) *model kognitivnog opterećenja* (Nokes-Malach i sur., 2012) pretpostavlja da suradnički uspjeh ili neuspjeh ovisi o odnosu između složenosti zadatka, kompetentnosti pojedinca za zadatak i kompetencije grupe za zadatak. Ako članovi grupe mogu riješiti zadatak pojedinačno, tada neće biti zainteresirani za kolaboraciju; također zadatak ne smije biti ni pretežak i ne smije premašivati kognitivne sposobnosti grupe; model se usredotočuje na analizu kognitivnog opterećenja aktivnosti učenja ili rješavanja problema i predviđa lošu izvedbu ako su zadaci jednostavni, jer pojedinci tada nemaju koristi od grupne koordinacije i za njih rad u grupi predstavlja dodatni nepotrebnii „trošak” jer zadatak mogu riješiti sami. Grupni rad dobiva prednost pred individualnim tek kada je zadatak složen s velikim kognitivnim opterećenjem;

2) *poremećaj strategije prisjećanja* (Basden i sur., 2000) je ideja da netko može izgubiti svoj tok misli u grupi zbog obraćanja pažnje drugim članovima grupe;

3) *blokiranje izvedbe* (Diehl i Stroebe, 1987) se događa kada članovi grupe moraju čekati na svoj red dok druga osoba govori, što može rezultirati propuštenom prilikom za izricanjem vlastite ideje.

Druga kategorija mehanizama povezanih s grupnim neuspjehom tiče se socijalnih aspekata procesa suradnje i tu se prema Nokes-Malach i sur. (2012) ističu dva mehanizma (Tablica 1.1):

- 1) *socijalno lijenjenje (difuzija odgovornosti)* (Latané i sur., 1979) gdje neki članovi grupe ne ulažu trud u grupni rad koliko bi uložili da rade sami.
- 2) *strah od vršnjačke kritike* (Collaros i Anderson, 1969) pri čemu pojedinci neće dijeliti svoja rješenja i ideje jer se boje negativnih kritika ostalih članova grupe.

Unatoč brojnim mehanizmima za koje se pokazalo da ometaju kolaborativno učenje, također postoji mnogo empirijskih dokaza o kognitivnim i socijalnim mehanizmima koji podržavaju grupni rad i učenje. Neki od kognitivnih mehanizama koji podržavaju suradnju u učenju, prema Nokes-Malach i sur. (2012), su (Tablica 1.1):

- 1) *kolektivno dosjećanje prethodnog znanja* jer prilikom osmišljavanja rješenja i strategija članovi grupe mogu koristiti kolektivno znanje kako bi se međusobno potaknuli na dosjećanje prethodnog znanja potrebnog za rješavanje problema (Meudell i sur., 1995);
- 2) *komplementarna znanja* kojima različiti članovi grupe mogu doprinijeti različitim komponentama rješenja (Johansson i sur., 2005);
- 3) *povećanje izvora radne memorije* (Kirschner i sur., 2009) jer suradnja može povećati pamćenje i resurse za rješavanje problema kroz doprinos svakog pojedinca;
- 4) *ispravljavanje pogrešaka* kojima pojedini članovi mogu provjeriti logiku i obrazloženje međusobnih rješenja, što je veliki izvor dobrobiti za skupinu (Ross i sur., 2004);
- 5) *ponovljena ekspozicija* kojom pojedini članovi grupe imaju nove prilike za učenje uz materijale kojih se ostali članovi grupe sjećaju i stoga mogu poboljšati vlastito učenje tog materijala (Barber i sur., 2012);
- 6) *učenje kroz dosjećanje* predstavlja pokušaje vraćanja informacija iz literature ili drugih izvora prisjećanjem. Može poboljšati pamćenje informacija kod pojedinaca (Roediger i Karpicke, 2006), jer opetovano vraćanje ima veći utjecaj na kasnije pamćenje (Karpicke i Blunt, 2011). Budući da mnogi scenariji kooperativnog i kolaborativnog učenja uključuju prisjećanje u grupama, postoji velika vjerojatnost da će ovaj mehanizam biti proveden i prihvaćen kod učenika.

Socijalni procesi za koje se pretpostavlja da podržavaju uspjeh suradnje prema Nokes-Malach i sur. (2012) uključuju (Tablica 1.1):

- 1) *opservacijsko ili posredno učenje* - učenik stječe informacije promatrajući drugoga (Marks i Bandura, 2002);
- 2) *povećanje individualne motivacije i angažmana* - učenici u grupama pomažu jedni drugima uz poticanje angažmana u aktivnostima učenja (Johnson i Johnson, 1985);
- 3) *izgradnja zajedničkih temelja* - uključuje određivanje znanja koje je zajedničko među učenicima i njegovo sistematiziranje (Barron, 2003);
- 4) *zajedničko upravljanje pažnje* – dva ili više učenika su fokusirana na rješavanje zajedničkog zadatka (Barron, 2003);
- 5) *pregovaranja o različitim stavovima* - mogu dovesti do stjecanja znanja i apstraktnih pojmova (Kuhn i Crowell, 2011).

Kada smo detaljno proučili sve aspekte kolaborativnog učenja i mehanizme koji utječu na uspjeh i neuspjeh u grupnom radu te dali smjernice učiteljima za implementaciju kolaborativnog učenja u nastavi, možemo biti sigurni da smo napravili sve da učitelji budu spremni kvalitetno odraditi takvu nastavu. Dobro je znati koliko su učitelji spremni za kolaborativno učenje. Kako takva vrsta učenja do sada nije bila istraživana, slijedi pregled istraživanja koja su se bavila grupnim radom te kooperativnim učenjem.

Spremnost učitelja i učenika za kolaborativno učenje u hrvatskim školama

Prema istraživanju koje su proveli Reić - Ercegovac i Jukić (2008) grupni oblici učenja najzastupljeniji su u predmetu Priroda i društvo, jer pruža različite mogućnosti primjene. Peko i sur. (2009) u svojem istraživanju, koje su proveli na učenicima četvrtih i šestih razreda, zaključuju kako u nastavi 1/3 nastavnog vremena govori učitelj, 2/3 vremena otpada na nastavne aktivnosti u kojima učenici samostalno rade ili postavljaju pitanja učitelju. Od preostalog vremena svega možda 1/3 otpada na kooperativno ili samostalno učenje, što je iznimno malo. Autori zaključuju kako je u nastavi potrebno daleko više grupnog učenja, problemskog rješavanja zadataka, učeničkih projekata, rasprava i diskusija. Smatraju da je u nastavi potrebno češće primijeniti navedeno, ukoliko nastavnici žele osposobiti učenike za aktivan odnos prema složenijim osobnim, socijalnim, ekološkim i ostalim problemima s kojima će se suočavati tijekom života. Istraživanje koje su provele Bahat i Lukša (2019), na 116 učitelja razredne nastave, pokazalo je da učitelji u nastavi Prirode i društva aktivne oblike učenja i poučavanja koriste povremeno (1x mjesečno), a direktno poučavanje često (1x tjedno), a kada koriste aktivne oblike poučavanja onda najčešće primjenjuju strategiju suradničkog (kooperativnog) učenja. Do sličnih rezultata došla je i Gržinić (2019) svojim

istraživanjem na 115 učitelja razredne nastave gdje se pokazalo kako je primjena suradničkog (kooperativnog) učenja u nastavi nedovoljna te kako postoji veoma raznolika zastupljenost istog u pojedinim nastavnim predmetima. Pecko (2019) je došla do zaključka da učitelji planiraju kooperativno učenje u svim nastavnim predmetima razredne nastave, a najčešće u predmetima Prirode i društva i Hrvatskog jezika (svaki dan) pri čemu se misli na primjenu tehnika aktivnog učenja kao što su *Oluja ideja*, *Mentalne mape* i *Razmisli u paru*. Iz pregleda istraživanja unazad deset godina vidljivo je da se učestalost korištenja grupnih oblika učenja nije znatno promijenila. Među ograničavajuće čimbenike za primjenu suradničkih strategija učitelji najčešće izdvajaju brojnost učenika u razrednom odjelu i predviđeno vrijeme za ostvarivanje aktivnosti (Gržinić, 2019). Ako uzmemo u obzir da je kurikulum Prirode u velikoj mjeri rasterećen činjeničnog znanja onda bi mogli u narednim godinama očekivati porast učestalosti korištenja grupnih oblika učenja u nastavi Prirode. Tim više što su istraživanja provedena na učenicima osnovnoškolskog uzrasta pokazala kako nemaju razvijene navike učenja te većinom uče samo prije ispitivanja (Deakin Crick, 2007; Ristić Dedić i Jokić, 2014). Ovakvi obrasci iznimno su štetni za učenja u cjeloživotnoj perspektivi (Ristić Dedić i Jokić, 2014). Postoji velika potreba razvijanja kompetencije *Učiti kako učiti* kod učenika, ali i osiguravanja preduvjeta za njezin razvoj. Da bi se to postiglo, potrebno je razvijati navike učenja, poželjne motivacijske obrasce i uvoditi suvremene oblike vrednovanja i učenja (MZO, 2019c). Ministarstvo znanosti i obrazovanja je 2019. godine izdalo dokument pod nazivom *Smjernice za vrednovanje procesa i ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju* prema kojem se u školama provode tri vrste vrednovanja: vrednovanje naučenog, vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje. Vrednovanje naučenog podrazumijeva procjenu razine postignuća učenika, vrednovanje za učenje podrazumijeva povratnu informaciju tijekom učenja i razmjenu iskustava o procesima učenja i usvojenosti znanja, a vrednovanje kao učenje predstavlja vršnjačko vrednovanje (MZO, 2019c). Iz dokumenta je vidljivo da kolaborativno učenje podupire suvremene oblike vrednovanja, konkretno vrednovanja kao učenje. Vrednovanje kao učenje je samovrednovanje, uz formiranje unutarnje povratne informacije i vršnjačko vrednovanje. Prilikom takvog oblika vrednovanja učenik je aktivno uključen u vrednovanje učenja i postignuća svojih vršnjaka, pomaže im u promatranju, nadgledanju i reguliranju procesa učenja dajući vršnjačku povratnu informaciju. Kako su učenici tijekom kolaborativnog učenja samostalni i moraju donositi odluke te regulirati svoje učenje da dođu do cilja i riješe zadatak, potrebno je provjeriti kako takav način utječe i na primjenu strategija

prilikom učenja, odnosno utječe li kolaborativno učenje na razvoj vrlo bitne kompetencije 21. stoljeća – *Učiti kako učiti*.

1.1.4. Samoregulirano učenje u kontekstu kompetencije *Učiti kako učiti*

Europski kompetencijski okvir (Europski parlament, 2006) je svrstao kompetenciju *Učiti kako učiti* u osam ključnih kompetencija potrebnih za uspješno djelovanje u suvremenom društvu i definirao ju kao „sposobnost da se ustraje u učenju, organizira vlastito učenje, uključujući učinkovito upravljanje vremenom i informacijama, pojedinačno i u grupama. Ova kompetencija uključuje svijest o vlastitom procesu učenja i potrebama za učenjem, prepoznavanje dostupnih prilika i sposobnost prevladavanja prepreka na putu uspješnom učenju uz stjecanje, obradu i usvajanje novog znanja i vještina, kao i korištenje pomoći i usmjeravanja. *Učiti kako učiti* zahtijeva od učenika da svoje učenje temelje na prethodnom znanju i životnim iskustvima kako bi znanje i vještine mogli primijeniti u različitim kontekstima: kod kuće, na poslu, u obrazovanju i usavršavanju. Za ovu su kompetenciju nužni motivacija i samopouzdanje“ (Europski parlament, 2006). U hrvatskom obrazovnom sustavu se ova kompetencija kod učenika usvaja kao međupredmetna tema kroz kurikulum za međupredmetnu temu *Učiti kako učiti* za osnovne i srednjoškolsko obrazovanje u Republici Hrvatskoj (MZO, 2019d).

Labak (2022) spominje samoregulirano učenje kao vještinu u sklopu kompetencije *Učiti kako učiti*. Samoregulirano učenje predstavlja socio-kognitivni konstrukt gdje se učenje promatra kao samostalno, svrhovito i trajno usvajanje znanja s ciljem poboljšanja vještina i sposobnosti (Devčić i sur., 2012). Tijekom samoreguliranog učenja, učenici odabiru strategije za rješavanje problema i postavljaju ciljeve na temelju poznatih informacija (faza planiranja); nadziru vlastiti napredak prilikom učenja te odabiru strategije za provedbu postavljenog cilja povezujući nova znanja s postojećim (faza provedbe); evaluiraju svoje učenje za čiji su ishod sami odgovorni (faza evaluacije) (Panadero i sur., 2021). Sve to dovodi do stvaranja boljih radnih navika i poboljšanja vještina učenja (Zeidner i Stoeger, 2019). Samoregulacija se sastoji od tri glavne komponente (Pintrich i De Groot, 1990): kognicije (vještine potrebne za kodiranje i pamćenje informacija), metakognicije (vještine koje omogućuju razumijevanje i promatranje vlastitog kognitivnog procesa i motivacije) te motivacije (uvjerenja i stavovi koji utječu na uporabu i razvoj kognitivnih i metakognitivnih vještina). Kognitivno učenje uključuje strategije ponavljanja, organizacije, elaboracije i kritičkog promišljanja, a usmjerene su na razumijevanje gradiva i rješavanje problema (Vrkić i Vlahović Štetić, 2013).

Metakognitivne strategije zahtijevaju veći stupanj motivacije, angažmana i samoregulacije, a uključuju planiranje i postavljanje ciljeva vlastitog učenja i regulaciju vlastitih postupaka tijekom učenja (Vrkić i Vlahović Štetić, 2013). Tijekom samoreguliranog učenja učenici su metakognitivno, motivacijski i ponašajno aktivni u vlastitom procesu učenja (Zimmerman i Pons, 1986), što dovodi do stvaranja boljih radnih navika i poboljšanja vještina učenja koje vode do boljeg uspjeha u učenju (Pintrich, 2004).

Samoregulirano učenje se većinom promatra na individualnoj razini, ali postoji sve veći interes promatranja samoreguliranog učenja na socijalnoj razini, s osvrtnom na pojmove kao što su socijalna regulacija, zajednička regulacija i koregulacija (Järvelä i sur., 2013). Järvelä i Järvenoja (2011) predlažu promatranje procesa samoregulacije kao individualnog psihološkog fenomena unutar socijalnih i interaktivnih procesa učenja poput kolaborativnog učenja. Takav pristup je ključan za razumijevanje aktivnog sudjelovanja učenika u socijalnom okruženju za učenje (Järvelä i sur., 2013), a temelji se na pretpostavci da u socijalnom okruženju kao što je kolaborativno učenje, pojedinačni članovi grupe predstavljaju međuovisne samoregulirajuće članove koji na taj način konstituiraju socijalni entitet, koji ujedno stvara mogućnosti i ograničenja za grupu i individualni angažman (Järvelä i Järvenoja, 2011).

I ovo istraživanje daje doprinos perspektivi samoreguliranog učenja kao socijalnog procesa u kojem učenici kao grupa razvijaju zajedničku svijest o ciljevima, napretku i zadatku (Resnick, 1991). Prema Schwartzu i Proctoru (2000) potreba za zajedničkim razumijevanjem je osnovni pokretač kolaborativnog učenja, jer intrinzični napor pojedinca da shvati što drugi učenik misli pokreće kognitivne i dijaloške aktivnosti koje zauzvrat omogućuju kognitivne promjene. Jedan od glavnih elemenata za uspješno kolaborativno učenje je postizanje zajedničkog razumijevanja među sudionicima (Roschelle i Teasley, 1995). Thompson i Fine (1999) navode neposrednu interakciju, uzajamni utjecaj procesa između pojedinaca i grupe te ponašanje usmjereno ka cilju kao ključne procese u socijalnim oblicima učenja. Biti u stanju razumjeti perspektivu druge osobe i biti motiviran za uključivanje svojih sposobnosti, ključni su za većinu kontroliranja socijalnih situacija (Thompson i Fine, 1999).

Strategije samoreguliranog učenja

Strategije samoreguliranog učenja predstavljaju specifične aktivnosti i radnje koje učenici koriste kako bi brže i učinkovitije naučili gradivo (Vizek Vidović i sur., 2014). Dijelimo ih na kognitivne i metakognitivne strategije (Garcia i Pintrich, 1994). Kognitivne strategije učenja prema Weinstein i sur. (2010) su:

1) *ponavljanje* - recitiranje podataka, govorenje riječi naglas tijekom čitanja dijela teksta ili ponavljanje akcije. Ove strategije se koriste za zadržavanje informacija u aktivnom radnom pamćenju, ali ne i za razumijevanje sadržaja na konceptualnoj razini;

2) *elaboracija* - parafraziranje i sumiranje materijala, stvaranje analogija, reorganizacija i povezivanje ideja, objašnjavanje materijala drugima ili preuzimanje uloge učitelja, formuliranje pitanja i odgovaranje na njih;

3) *organizacija* - izvlačenje glavne ideje iz teksta, podcrtavanje materijala koji treba naučiti i organiziranje ideja. Crtanje i grafički organizatori znanja spadaju u strategije organizacije.

Elaboracija i organizacija su korisnije za integraciju i povezivanje novih informacija s prethodnim znanjem te potiču konceptualno razumijevanje (Entwistle i Marton, 1994).

Metakognitivne strategije samoregulacije povezane su sa samoregulacijom kognicije i prema Weinstein i sur. (2010) uključuju strategije kao što su *planiranje* (postavljanje ciljeva učenja, pregledavanje teksta prije čitanja, formiranje pitanja prije čitanja teksta i provedba analize zadatka) te *nadgledanje i regulacija kognitivnih aktivnosti i stvarnog ponašanja učenika* (praćenje svoje pažnje, samotestiranje radi provjere razumijevanja sadržaja, nadgledanje shvaćanja i rješavanje testa kao pripreme za ispit).

Osim kognitivnih i metakognitivnih strategija, Entwistle i Marton (1994) razlikuju duboki i površinski pristup učenju.

Duboki pristup učenju odnosi se na proces stvaranja značenja i razumijevanja svijeta (Lončarić, 2014). Učenici koji primjenjuju duboki pristup učenju usmjereni su na učenje materijala, kritični su i aktivno vrednuju ponuđene argumente i dokaze te ih povezuju s ostalim spoznajama kako bi iznijeli vlastite ideje i izveli vlastite zaključke, intrinzično su motivirani, traže smisao u onome što uče, a svrha učenja im je zadovoljenje znatiželje i osobni interes (Lončarić, 2014). Takvi učenici koriste dubinske strategije učenja poput elaboracije, organizacije, kritičko mišljenje, samoregulacije, regulacije truda, povezivanje ideja i uporabu dokaza što dovodi do konceptualnog razumijevanja (Maltar Okun, 2019).

Površinski pristup učenju naglašava memoriranje i pasivno stjecanje znanja s ciljem točne reprodukcije materijala tijekom procjene (Lončarić, 2014). Učenici koji ga koriste ne povezuju informacije sa širim konceptualnim okvirom, ne traže smisao u onome što uče i motivirani su time da zadovolje zahtjeve učitelja i vanjsku evaluaciju uz što manje truda (Lončarić, 2014). Strategije površinskog procesiranja uključuju reprodukciju, pasivno učenje,

nepovezano memoriranje, ponavljanje i traženje pomoći. Takav pristup dovodi do nerazumijevanja i pogrešnog zaključivanja, odnosno do niže kvalitete ostvarenih ishoda učenja (Maltar Okun, 2019). Učenici ove strategije koriste kod velike količine nastavnih sadržaja ili kad doživljavaju nelagodu (Maltar Okun, 2019).

Vrdoljak i sur. (2014) razlikuju još i *strateški pristup učenju*, koji opisuje namjere i aktivnosti učenika primarno usmjerenih na postizanje najboljih mogućih ocjena. Ovi su učenici usmjereni na školski sadržaj i na zahtjeve sustava procjene. Njihov interes za sadržaj vođen je zahtjevima procjenjivanja te koriste bilo koju strategiju učenja koja će maksimalizirati njihovu šansu za postizanje akademskog uspjeha (Vrdoljak i sur., 2014). Strateški pristup učenju uključuje organizirano učenje, upravljanje vremenom i usmjerenost pažnje na zahtjeve procjene zajedno s dvije povezane subskale motiva: učinkovitost postignuća i učinkovitost nadgledanja (Lončarić, 2014).

Istraživanja pokazuju kako kolaborativno učenje potiče učenike na korištenje različitih strategija učenja, prije svega potiče učenike da se više trude oko zadatka i motivira ih na upotrebu samoregulirajućih strategija učenja (Balazinec i sur., 2020; Järvelä i sur., 2013). Osim samoreguliranog učenja, za prirodoslovne predmete bitna kompetencija je i prirodoznanstvena pismenost za koju treba provjeriti kako kolaboracija utječe na njezin razvoj.

1.1.5. Prirodnoznanstvena pismenost

Prirodnoznanstvena pismenost predstavlja jednu od ključnih kompetencija u suvremenom društvu što dokazuje i PISA istraživanje, koje uz matematičku i čitalačku pismenost ispituje upravo prirodnoznanstvenu pismenost petnaestogodišnjaka zemalja članica i partnerica *Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj* (OECD-a), (OECD, 2017). Koncept *prirodnoznanstvena pismenost* danas uključuje znanja temeljnih koncepata, modela i teorija koje čine znanost, ali i dijelove procesa znanosti i epistemičkih aspekata prirode znanosti (Zetterqvist i Bach, 2023). Tako PISA definira prirodnoznanstvenu pismenost kao sposobnost korištenja prirodoslovnog znanja, prepoznavanja pitanja i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima radi razumijevanja i lakšeg donošenja odluka o prirodnom svijetu i promjenama koje u njemu izaziva ljudska aktivnost (Kolar, 2019). Osoba koja je prirodnoznanstveno pismena može argumentirano sudjelovati u raspravi o prirodnim znanostima i tehnologiji te uvidjeti važnost prirodnih znanosti iz osobnog i socijalnog gledišta (Kolar, 2019). Da bi pojedinac mogao donijeti ispravnu odluku o tome kako će se ponašati u skladu s problemima

s kojima se susreće (zdrava prehrana, zbrinjavanje otpada, globalno zatopljenje), potrebne su mu sljedeće kompetencije: znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenog istraživanja te interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza (Braš Roth i sur., 2017). Za svaku navedenu kompetenciju potrebna su određena znanja o prirodoslovlju i znanosti, a za objašnjavanje znanstvenih i tehnoloških pojava potrebno je poznavanje određenih sadržaja o prirodnim znanostima. Za druge dvije kompetencije potrebno je razumijevanje načina na koji se dolazi do znanstvene spoznaje (proceduralno znanje) te razumijevanje prirode i porijekla znanja (epistemološko znanje), (Braš Roth i sur., 2017). U skladu s time, OECD (2010) navodi kako su potrebne tri vrste znanja za prirodoznanstvenu pismenost:

- 1) *sadržajno znanje* - razumijevanje činjenica, koncepata i pravila;
- 2) *proceduralno znanje* - razumijevanje načina na koji je znanje izvedeno, znanje o konceptima i postupcima koji su ključni za znanstveno istraživanje i osnova za prikupljanje, analizu i tumačenje znanstvenih podataka;
- 3) *epistemičko znanje* - razumijevanje prirode i nastanka znanja u znanosti i sposobnost učenika da razmišljaju i sudjeluju u argumentiranoj raspravi.

Što se tiče prirodoznanstvene pismenosti petnaestogodišnjaka u Hrvatskoj, u PISA izvješću se navodi: „iako su najnoviji rezultati iz 2022. i dalje ispod rezultata iz 2006., ipak su primjetno bolji nego u 2015. i 2018. godini. U Hrvatskoj je 78 % učenika dostiglo razinu 2 ili više u prirodoslovnoj pismenosti (prosjek OECD-a iznosi 76 %). Ti su učenici u najmanju ruku sposobni prepoznati ispravno objašnjenje za poznate znanstvene pojave i mogu primijeniti takvo znanje kako bi u jednostavnim slučajevima na temelju prikazanih podataka procijenili valjanost zaključka. Otprilike 5 % učenika u Hrvatskoj dostiglo je razinu 5 ili 6 u prirodoslovnoj pismenosti (prosjek OECD-a iznosi 7 %). Takvi su učenici sposobni kreativno i autonomno primijeniti svoje prirodoslovno znanje u različitim situacijama, uključujući i nepoznate situacije“ (OECD, 2023).

Ako gledamo prirodoznanstvenu pismenost prema tri vrste znanja, većina istraživanja bavi se usvajanjem sadržajnog znanja odnosno konceptualnog razumijevanja (Howe, 2014; Lukša i sur., 2013; Sampson i Clark, 2009). Sadržajno znanje nije vezano za specifične vrste problema te se stoga može generalizirati. Za procjenu konceptualnog znanja istraživači često koriste nove zadatke u kojima se učenici koriste svojim konceptualnim znanjem kako bi došli do rješenja novog problema (Euler, 2021). Istraživanja pokazuju kako usvajanje koncepata mogu kočiti prethodna znanja, a rad u grupi s učenicima koji imaju drukčija predznanja i

potpuno različite ideje od njihovih može pomoći učenicima da prevladaju svoje miskoncepcije i usvoje pravilno prirodoslovne sadržaje (Howe i sur., 2011). Što se tiče proceduralnog znanja, ono je vezano za specifične vrste problema i učenici koji usvoje takvo znanje ne mogu ga primijeniti u novim problemima odnosno to znanje nije široko primjenjivo (Euler, 2021). Za procjenu proceduralnog znanja istraživači obično koriste rutinske zadatke, gdje učenici za rješavanje problema koriste prethodno naučene metode rješavanja korak po korak. Istraživanja pokazuju da dijeljenje znanja i rasprava među učenicima pomaže usvajanju proceduralnog znanja (Rittle-Johnson i sur., 2001). Sadržajno i proceduralno znanje su usko povezani te utječu jedno na drugo (Rittle-Johnson i sur., 2001). Dobro sadržajno znanje utječe na poboljšanje proceduralnog znanja, ali i obrnuto (Rittle-Johnson i sur., 2001).

Istraživanje koje su proveli Zetterqvist i Bach (2023) pokazuje kako većina učenika ne koristi epistemičko znanje. Neki od razloga nekorištenja epistemičkog znanja su: intelektualna zahtjevnost takvog znanja (Kind i Osborne, 2017), učenici nisu naviknuti na epistemičke zadatke (Kind i Osborne, 2017), učitelji nisu osposobljeni za takav način poučavanja (Osborne i sur., 2018). Ako želimo poboljšati nastavu koja se bavi epistemičkim aspektima znanosti, moramo dizajnirati i evaluirati takvu nastavu. Činjenica da se učenici ne bave epistemičkim aspektima znanosti, kao što se bave sadržajnim ili proceduralnim znanjem, sugerira da bi nastava trebala aktivnije i izričito razlikovati ove različite aspekte znanstvenog znanja (OECD, 2019.; Osborne i sur., 2018). Učitelji mogu kroz poticanje argumentirane rasprave i nadogradnje znanja stvoriti uvjete za razvoj epistemičkog znanja (Adah Miller i sur., 2018; Berland i sur., 2016).

Naši učenici žive u vremenu kada moraju steći vještine "što učiniti kada ne znaju što učiniti" (Goodyear i Markauskaite, 2019). Suočavanje sa složenim problemima zahtijeva zajedničko i kolaborativno stvaranje budućnosti, odnosno suradnička i kreativna rješenja (Goodyear i Markauskaite, 2019). Csikszentmihalyi (2014) tvrdi "kreativnost se ne događa u glavama ljudi, već u interakciji između misli pojedinca i sociokulturnog konteksta". Kreativnost je "duboko ukorijenjena u "vezama" između osobe i okoline, sebe i drugih, stvaratelja i kulture" (Glăveanu, 2013). Kako se kreativnost pojavljuje u sustavu, onda će ono što činimo da povećamo vrijednost i očekivanja kreativnosti unutar tog sustava djelovati na stvaranje uvjeta u kojima kreativnost može napredovati (Glăveanu, 2013). Kolaboracija potiče kreativnost pa Sawyer i sur. (2003) tvrde kako grupe uvijek nadmašuju pojedince u osmišljavanju kreativnih rješenja problema. Učenici koji sudjeluju u kolaborativnom učenju izloženi su različitim perspektivama te stječu znanja kroz rekonstruiranje vlastitog znanja (Webb i Farivar, 1999).

Crtanje i grafički organizatori znanja

Crtanje i grafički organizatori znanja spadaju u strategije organizacije učenja, a neophodni su pri sistematizaciji znanja koja vode prema konceptualnom razumijevanju. Crteži se najčešće koriste u psihološkim istraživanjima za otkrivanje emocionalnog stanja i kognitivnog razvoja djece. Iako su crteži učenika rijetko korišteni u obrazovnim istraživanjima (Haney i sur., 2004), ipak postoje istraživanja koja omogućavaju bolje razumijevanje i primjenu tog važnog aspekta učenja. Lukša i sur. (2016) koristili su učeničke crteže na nastavi Prirode za provjeru konceptualnog razumijevanja cvijeta. Novija istraživanja u obrazovanju ističu crteže učenika kao osobito korisne za dijeljenje ideja i osjećaja (Xiao i Carless, 2013). Crtanje se pokazalo korisno za otkrivanje i praćenje pogleda učenika na vlastito učenje (Fiorella, 2023). Crtanje se općenito smatra učinkovitom strategijom tijekom faze planiranja istraživanja u kojoj je potrebno divergentno razmišljanje. Crtanje omogućuje izražavanje ideja i misli (Selwyn i sur., 2009). U učenju prirodoslovnih predmeta često se koriste grafički organizatori znanja, kao što su *Vennovi dijagrami* i *Umne mape*, koji pomažu u organiziranju informacija na smislen način i mogu inicirati razvoj novih ideja (Maries i Singh, 2017). Istraživanja su pokazala kako crtanje grafičkih organizatora znanja pomaže u motivaciji učenika za rad, poboljšava komunikaciju između učenika i učitelja te između učenika međusobno, ali i olakšava razumijevanje znanstvenih koncepata (Chang, 2011). Njihovo korištenje u nastavi olakšava proces učenja pružajući podršku svim učenicima bez obzira kojem stilu učenja pripadaju (vizualnom, auditivnom ili kinestetičkom). Pisane informacije prikazane vizualno pomažu učenicima organizirati misli, klasificirati podatke i uvidjeti veze među njima (Chang, 2011).

I dok u određenim situacijama kvaliteta crteža nije bitna nego je bitnije da crtež pomogne učenicima u izražavanju i generiranju novih ideja, u prirodoslovnim predmetima potrebno je biti precizan i točan prilikom crtanja grafičkih prikaza. Grafikoni obično predstavljaju informacije o odnosu nezavisne varijable na x-osi i zavisne varijable na y-osi (LaDue i sur., 2015). Vrsta grafova (npr. trakasti, linija) određuje se na temelju vrste predstavljenih podataka (npr. kategorički, kontinuirani), (LaDue i sur., 2015). U svakodnevnom životu grafikoni se koriste za prikazivanje raznih skupova podataka kao što su: meteorološki podaci (razine oborina kroz godinu, visina snijega kroz zimske mjesece ili temperatura zraka kroz dan), prikaz rezultata raznih anketa i glasanja ili vizualizaciju prikupljenih podataka o određenoj temi (Vrsaljko, 2016). Vještina interpretacije grafičkih prikaza ključna je za razumijevanje današnjeg svijeta i za prirodoznanstvenu pismenost (Ivanjek i sur., 2016). Međutim, tumačenje grafikona složena je i izazovna aktivnost koja je pod utjecajem karakteristike

samih grafikona te prethodnih znanja učenika (Glazer, 2011). Istraživanja pokazuju kako su najčešći problemi s kojima se učenici susreću prilikom čitanja grafičkih prikaza: gledanje na grafički prikaz kao na sliku umjesto kao odnos dviju varijabli, nerazumijevanje intervala i gledanje na interval kao na jednu točku, očitavanje nagiba pravca kao visine (Ivanjek i sur., 2016). Ima dosta istraživanja koja govore o tome kako crteži i grafički prikazi utječu na kvalitetu usvajanja znanja (de Andrade i sur., 2022; Forbus i Ainsworth, 2017), ali postoji vrlo malo njih koji se bave utjecajem načina učenja na kvalitetu crteža i grafičkih prikaza (Okwelle i Owo, 2019).

2. METODOLOGIJA

Istraživanje je provedeno tijekom školske godine 2019./2020. na uzorku učenika škola u Hrvatskoj koji su pohađali nastavu Prirode u petom razredu osnovne škole.

2.1. Ciljevi i hipoteze

Cilj istraživanja bio je ispitati prednosti i nedostatke primjene istraživačkog kolaborativnog učenja i njegov učinak na učenje u nastavi Prirode kod učenika petih razreda osnovne škole.

U opsegu rada istraživanje uključuje primjenu anketnih upitnika za utvrđivanje stavova učenika i njihovih interesa povezanih s učenjem te pripremu materijala za učenje i potporu poučavanja tematske cjeline *Tlo u prirodi*, prema kojima je provedena nastava u eksperimentalnoj skupini (E) koja je učila istraživački u kolaboraciji i kontrolnoj skupini (K1) koja je učila uz istraživačko učenje bez kolaboracije. Za provjeru učinaka učenja provedena je provjera znanja, osim kod učenika koji su odabranu temu učili prema pripremljenim materijalima (E i K1) i kod učenika koji su istu temu učili provedbom pokusa u tradicionalnoj nastavi (K2).

Iz cilja istraživanja proizašla je osnovna hipoteza:

Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju ostvarit će u rezultatima provjere usvojenosti ishoda učenja obrađivanih tematskom cjelinom *Tlo u prirodi*, značajno bolje konceptualno razumijevanje u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse.

Specifični ciljevi:

1. Ispitati stavove i interese učenika za učenje Prirode i sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* provedbom anketa u svim skupinama (E, K1, K2).
2. Izraditi edukativne materijale za podršku provedbi istraživačkog učenja i kolaboracije prilikom poučavanje tematske cjeline *Tlo u prirodi* za eksperimentalnu skupinu i kontrolnu skupinu 1 (K1).
3. Provesti nastavu u eksperimentalnoj skupini (E) koja koristi istraživački pristup učenju kroz kolaborativni rad među učenicima.

4. Provesti nastavu u kontrolnoj skupini 1 (K1) koja primjenjuje istraživački pristup učenju, ali bez kolaboracije među učenicima.
5. Provesti nastavu u kontrolnoj skupini 2 (K2) koja koristi tradicionalne metode učenja, uključujući izvođenje pokusa, bez upotrebe istraživačkog/kolaborativnog učenja.
6. Provjeriti učinke različitih oblika, strategija i metoda učenja (kolaborativnog istraživačkog učenja i istraživačkog učenja) na kvalitetu crteža, epistemičko i proceduralno znanje putem radnih listića učenika u skupinama E i K1 (hipoteze 1, 2 i 3).
7. Provjeriti učinke različitih oblika, strategija i metoda učenja (kolaborativnog istraživačkog učenja i istraživačkog učenja te tradicionalnog učenja uz pokuse) na usvajanje i primjenu znanja, konceptualno razumijevanje i rješavanje problemskih zadataka vezano uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* provedbom provjere znanja nakon obrade tematske cjeline *Tlo u prirodi* u svim skupinama (E, K1, K2), (hipoteza 4).
8. Ispitati stavove učenika o razrednom ozračju i nastavi te korištenju različitih oblika strategija tijekom učenja provedbom anketa u svim skupinama (E, K1 i K2), (hipoteza 5 i 6).
9. Ispitati stavove učenika o usvajanju znanja, stjecanju vještina i motivaciji tijekom kolaborativnog učenja provedbom ankete u eksperimentalnoj skupini (E), (hipoteza 7).
10. Ispitati mišljenje učitelja o istraživačkom poučavanju u kolaborativnom okruženju provedbom upitnika za učitelje eksperimentalne skupine (hipoteza 8).

Radne hipoteze bile su:

H1 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajno bolje epistemičko i proceduralno znanje iz Prirode od učenika koji su sudjelovali u istraživačkom učenju.

H2 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će napredak u proceduralnom znanju kada rade kao grupa u odnosu na rad bez kolaboracije među učenicima.

H3 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajnu razliku u točnijem oblikovanju grafičkih organizatora znanja i crteža u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju.

H4 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju i istraživačkom učenju ostvarit će značajno bolje rezultate u uspješnosti rješavanja zadataka za provjeru konceptualnog razumijevanja i primjene znanja kao i problemskih zadataka, u odnosu na učenike koji su sudjelovali u tradicionalnom poučavanju uz pokuse.

H5 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajno bolje rezultate u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse, u raznovrsnosti i učestalosti korištenja strategija prilikom učenja sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*.

H6 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju iskazat će značajno veće zadovoljstvo razrednim ozračjem i nastavom u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse.

H7 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju prepoznat će da takav oblik učenja pozitivno utječe na suradničke kompetencije, motivaciju, usvajanje znanja i komunikacijske vještine učenika.

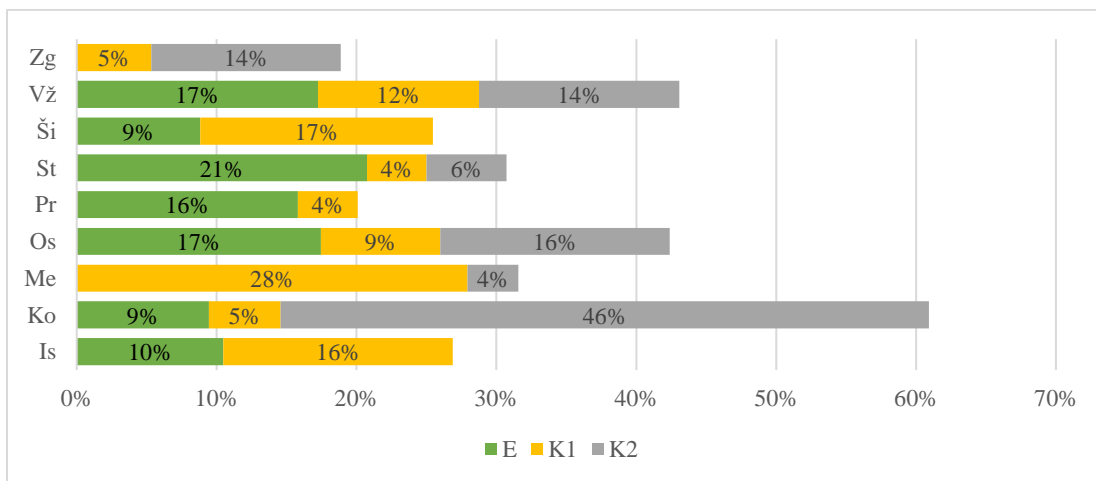
H8 Učitelji koji su provodili kolaborativno istraživačko učenje prepoznat će kako takav oblik učenja pozitivno utječe na razredno ozračje, učeničku motivaciju, suradničke kompetencije i usvajanje znanja.

Za potrebe provedbe istraživanja izrađen je priručnik za nastavnike *Svojstva i važnost tla*, šest priprema za nastavu uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* i sedam radnih listića (RL) uz tri digitalna materijala za provedbu istraživačkog i kolaborativnog istraživačkog učenja. Za uvid u učeničku motivaciju, interese i druge moguće utjecaje na provedbu nastave, pripremljeno je pet anketnih upitnika (A1 – A5) pomoću kojih su prikupljeni odgovori u online obliku. Nakon provedenog poučavanja tematske cjeline *Tlo u prirodi*, učenici koji su učili uz istraživačko kolaborativno učenje pisali su pisanu provjeru znanja. Za kontrolu učinaka učenja istu su pisanu provjeru znanja pisali i učenici koji su učili uz standardno istraživačko učenje prema izrađenim materijalima te

učenici koji su tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* učili tradicionalnom nastavom uz primjenu pokusa. Nakon završetka provedbe poučavanja, provjere znanja i anketnih upitnika, učitelji koji su poučavali svoje učenike uz primjenu istraživačkog kolaborativnog učenja pisanim putem odgovorili su na strukturirani pisani intervju, kako bi se na osnovu njihovih iskustva provedbe uz ostale rezultate istraživanja mogli unaprijediti materijali i pripremiti kvalitetne sugestije za provedbu kolaborativnog učenja.

2.2. Uzorak

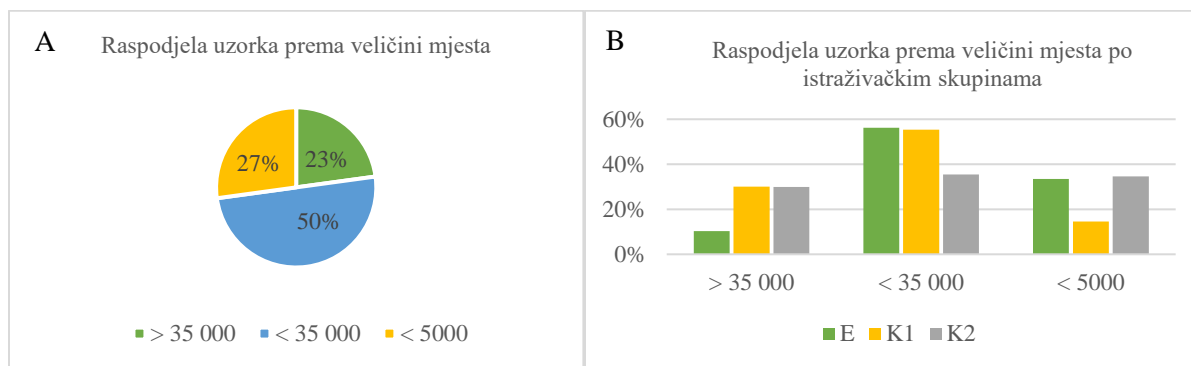
Za potrebe istraživanja odabran je prigodni uzorak ispitanika od 1340 učenika petih razreda iz 32 škole koje obuhvaćaju područje većeg dijela Hrvatske (Slika 2.1). Ispitanici su bili podijeljeni u eksperimentalnu i dvije kontrolne skupine. Eksperimentalnu skupinu činili su učenici koji su učili uz istraživačko kolaborativno učenje (E), a njihovo se učenje uspoređivalo s kontrolnom skupinom 1 u kojoj su učenici učili standardnim istraživačkim učenjem bez kolaboracije (K1) te kontrolnom skupinom 2 u kojoj su učenici poučavani na tradicionalan način uz pokuse (K2).



Slika 2.1 Raspodjela uzorka u skupine tijekom istraživanja s obzirom na županije (Is – Istarska, Ko – Koprivničko-križevačka, Me – Međimurska, Os – Osječko-baranjska, Pr – Primorsko-goranska, St – Splitsko-dalmatinska, Ši – Šibensko-kninska, Vž – Varaždinska, Zg – Zagrebačka; kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))

Pri odabiru škola prema veličini naselja nastojalo se slijediti strukturu naselja i distribuciju stanovništva u njima. Od 32 osnovne škole, 16 ih je iz naselja i općina sa stanovništvom manjim od 5 000 stanovnika, pet škola je iz gradova s više od 35 000 stanovnika i jedanaest škola je iz gradova i općina s manje od 35 000 stanovnika, a više od 5 000 stanovnika. Najviše škola koje su

odabrale kolaborativan način učenja je iz Splitsko-dalmatinske županije (21 %), a slijede ju Osječko-baranjska županija i Varaždinska (17 %). Škole iz Koprivničko-križevačke županije čine skoro polovicu škola koje su se prijavile za tradicionalan način učenja (46 %), dok škole iz Međimurske županije čine 28 % škola koje su odabrale istraživački način učenja bez kolaboracije. Učitelji su birali način učenja prema svojim preferencijama tako da ovo može biti i smjernica za informiranje o načinu učenja koje učitelji koriste u svom redovnom radu. S obzirom da broj učenika varira unutar 27 % između pojedine veličine mjesta (Slika 2.2A), a raspodjela prema veličini mjesta slijedi populacijske trendove raspodjele stanovništva u Hrvatskoj (Škunca, 2015), može se smatrati da uzorak zadovoljava potrebnu razinu reprezentativnosti.

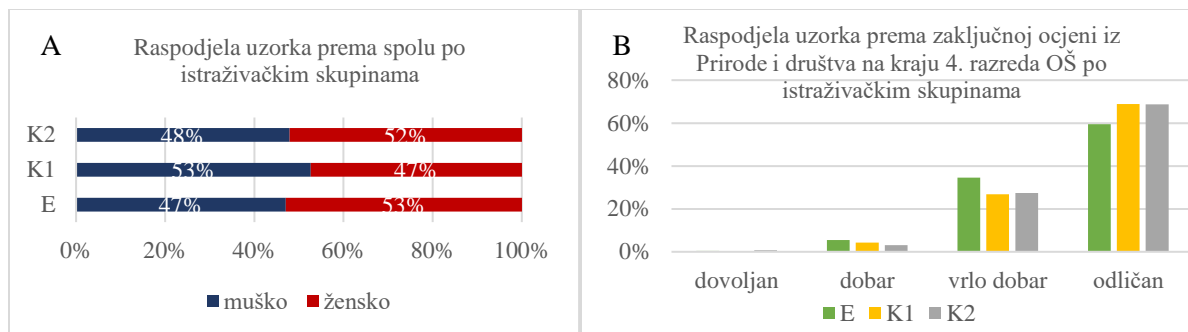


Slika 2.2 Struktura uzorka učenika 5. razreda osnovne škole prema veličini mjesta; A: Raspodjela ispitanika prema veličini mjesta; B: Raspodjela ispitanika prema veličini mjesta po istraživačkim skupinama (kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))

Učitelji su se dobrovoljno javljali za sudjelovanje u istraživanju i birali način učenja pa je zastupljenost manjih mjesta u kontrolnim skupinama značajno manja nego u eksperimentalnoj skupini ($\chi^2 = 118,568$; $df = 4$; $p < 0,005$, Slika 2.2B). Kako su učitelji prema interesu birali u koji će se način poučavanja priključiti, uzorak je prigodan.

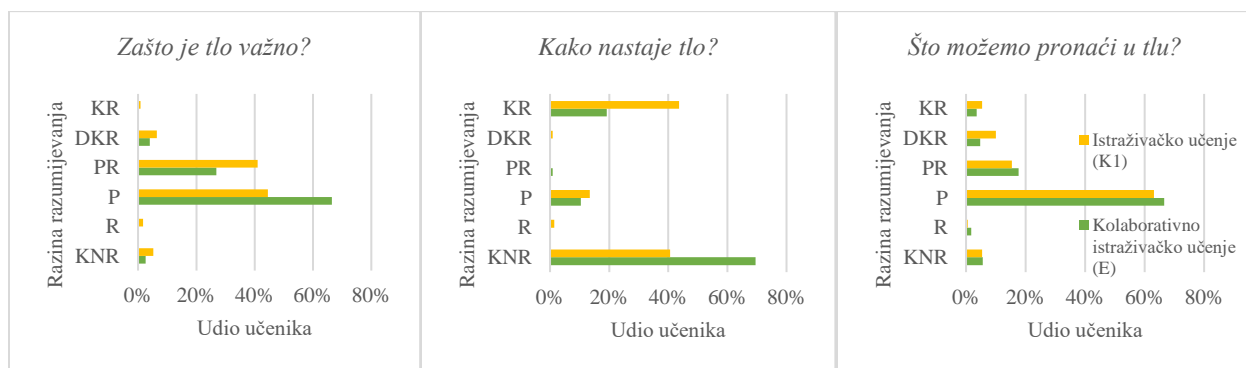
Prema predznanju iskazanom zaključnom ocjenom iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda uzorak nije izjednačen ($Z = 1,457$; $p < 0,05$) jer su učenici kontrolnih skupina uspješniji prema ocjenama (Slika 2.3B). Skupine su ujednačene prema spolu ($\chi^2 = 3,428$; $df = 2$; $p = 0,180$; slika 2.3A) te prema slabijem (ocjene 2 i 3) i uspješnijem uspjehu (ocjene 4 i 5) iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda ($t_{E-K1} = -1,188$; $df = 941$; $p = 0,235$; $t_{E-K2} = -1,403$; $df = 868$; $p = 0,161$; $t_{K1-K2} = -0,263$; $df = 830$; $p = 0,793$), pa je temeljem toga bilo moguće provesti istraživanje.

Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode 2024.



Slika 2.3 Struktura uzorka učenika 5. razreda osnovne škole; A: Raspodjela ispitanika prema spolu po istraživačkim skupinama; B: Raspodjela ispitanika prema zaključnoj ocjeni iz Prirode i društva na kraju 4. razreda OŠ po istraživačkim skupinama

Zbog nejednake raspodjele uzorka učenika prema ocjenama iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda, za provjeru ujednačenosti uzoraka analizirani su odgovori učenika kontrolne skupine K1 i eksperimentalne skupine u RL1 zadatku 2. *Što znam o tlu?*. Zadatak je služio za mobilizaciju i osvještavanje pretkoncepcija vezanih uz važnost tla, nastanak tla i građu tla, kako bi ih učitelji mogli uzeti u obzir pri poučavanju. Uočeno je (Slika 2.4) da su učenici kontrolne skupine (K1) za 3 % do 25 % uspješniji u razumijevanju pokazanom u predznanjima od eksperimentalne skupine (E) te je bilo potrebno ujednačiti uzorak kako bi rezultati bili usporedivi.



Slika 2.4 Početne razine razumijevanja pokazane u rješavanju zadataka za prepoznavanje pretkoncepcija o tlu za učenike eksperimentalne (E) i kontrolne skupine (K1); razine razumijevanja: KNR – konceptualno nerazumijevanje, R – reprodukcija, P – prepoznavanje, PR – primjena, DKR – djelomično konceptualno razumijevanje, KR – konceptualno razumijevanje

2.2.1. Ujednačavanje uzorka

Na osnovu analize rezultata učenika koji su pristupili pisanju provjere znanja, ANOVA ukazuje da su učenici koji su učili kolaborativno slabijeg početnog uspjeha na kraju prošle godine u predmetu Priroda i društvo ($F_{NU} = 5,579$; $df = 2$; $p < 0,005$) u odnosu na učenike koji su učili

istraživački i tradicionalno. Na osnovu provedenog Bonferroni post-hoc testa učenici E skupine su slabijeg znanja od učenika K1 skupine (srednja razlika E-K1 = -0,114; $p < 0,05$), kao i od učenika K2 skupine (srednja razlika E-K2 = -0,109; $p < 0,05$). Između učenika kontrolnih skupina nije uočena značajna razlika u uspjehu.

Zbog takvog neujednačenog uzorka bilo je potrebno provesti ujednačavanje uzorka na osnovu iskaza učenika o uspjehu na kraju prošle godine u predmetu Priroda i društvo (A1_1). Ocjene su ujednačene za sve skupine ispitanika prema najmanjem broju učenika u kategoriji (Tablica 2.1). Pri ujednačavanju je iz svake skupine učenika prema ocjeni na kraju 4. razreda izuzet odgovarajući broj učenika (Tablica 2.1) redosljedno kako su bili upisani u osnovnoj tablici za analizu, ali vodilo se računa da se slijedi ujednačena raspodjela prema školama i županijama. Na taj je način uzorak svih skupina učenika prema načinu učenja izjednačen prema spolu i prema ocjenama koje su služile kao ulazna vrijednost uspješnosti učenika (Tablica 2.1).

Tablica 2.1 Ujednačavanje uzorka prema ocjenama

Način učenja	Ocjena	Originalni uzorak provjere			Izuzeto iz uzorka		
		Spol		Ukupno	Spol		Ukupno
		muško	žensko		muško	žensko	
Kolaborativno istraživačko učenje	Dovoljan	1	1	2	1	1	2
	Dobar	8	3	11	0	0	0
	Vrlo dobar	56	45	101	0	0	0
	Odličan	105	121	226	0	0	0
Istraživačko učenje	Dovoljan	0	0	0	0	0	0
	Dobar	10	3	13	2	0	2
	Vrlo dobar	60	58	118	4	13	17
	Odličan	116	137	253	11	16	27
Tradicionalno učenje	Dovoljan	1	0	1	1	0	1
	Dobar	9	4	13	1	1	2
	Vrlo dobar	57	58	115	1	13	14
	Odličan	115	138	253	10	17	27
Ukupno		538	568	1106	31	61	92

Djevojčice ($M_F = 4,66$) su uspješnije u učenju u 4. razredu od dječaka ($M_M = 4,55$) uz značajne razlike koje pokazuje ANOVA ($F_{M-F} = 11,118$; $df = 1$; $p < 0,005$). Zbog toga je također bilo potrebno ujednačiti uzorak. Prema spolu uzorak je izjednačen na ukupnoj razini uz uključenost jednakog broja djevojčica i dječaka (507). Prema uspjehu na kraju 4. razreda ujednačeni uzorak slijedi strukturu osnovnog uzorka. Iako se u spolnoj strukturi javljaju statistički značajne razlike u raspodjeli ujednačenog uzorka po ocjenama ($\chi^2 = 13,810$; $df = 2$; $p < 0,005$), Cramer V ukazuje na mali učinak tih razlika ($V = 0,117$; $p < 0,005$).

ANOVA (Prilog 3) ne ukazuje na statističke značajne razlike između skupina učenika prema načinu učenja utvrđenog na osnovi ankete 1 (A1_15 "Uvjeren sam da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode."), što upućuje na ujednačene stavove učenika vezane uz razumijevanje tijekom učenja predmeta Priroda. ANOVA ne ukazuje na statistički značajne razlike između skupina učenika prema načinu učenja utvrđenog na osnovi ankete 1 (A1_14 "Znanje iz Prirode pomoći će mi u budućnosti za dobivanje dobrog posla."), što upućuje na ujednačene stavove učenika vezane uz vrijednost učenja predmeta Priroda. Ova dva pitanja ukazuju na ujednačen odnos učenika svih grupa prema načinu učenju u odnosu na predmet Priroda i može se uzeti kao referentna vrijednost za ujednačenost uzorka.

2.3. Metode istraživanja

Istraživanje je provedeno tijekom poučavanja o tematskoj cjelini *Tlo u prirodi*. Obrada tematske cjeline *Tlo u prirodi* razrađena je kroz 13 nastavnih sati i 9 nastavnih tema (*Građa tla, Vrste tla, Svojstva tla, Životni uvjeti u tlu, Mjerenje temperature tla, Projekt temperatura tla kroz godišnja doba, Izrada lumbrikarija, Prilagodba živih bića životnim uvjetima u tlu, Utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu*), uključujući poučavanje tijekom terenske nastave te strukturirano promatranje i istraživanje uz pokuse (npr. mjerenje propusnosti tla, određivanje teksture tla, taloženje čestica tla u menzuri, izrada lumbrikarija). Razrada nastavnih tema najvećim dijelom se temeljila na implementaciji GLOBE protokola za tlo (GLOBE Hrvatska, 2010; Program GLOBE – Hrvatska, 2020) koji su prihvatljivi za provedbu kod učenika u dobi od 11 godina.

2.3.1. Nacrt istraživanja i mjerni instrumenti

Za potrebe istraživanja izrađeno je sedam radnih listića, priručnik i upitnik za nastavnike, šest pisanih priprema za nastavu, pet anketa i pisana provjera znanja (Tablica 2.2). Učenici su na početku učenja ispunili anketu 1 i 2, a nakon učenja anketu 4 i 5. Anketa 3 bila je namijenjena samo učenicima eksperimentalne skupine. Za provjeru učinaka učenja učenici su pisali pisanu provjeru znanja.

Tablica 2.2 Mjerni instrumenti

MJERNI INSTRUMENT	VARIJABLE KOJE MJERI	SASTAV MJERNOG INSTRUMENTA	TRETIRANA SKUPINA
ANKETA 1 (A1)	Motivacija za učenje sadržaja vezanih uz predmet <i>Prirodu</i> (intrinzična i ekstrinzična motivacija,	27 tvrdnji 4 stupanjska Likertova skala	(E, K1, K2)

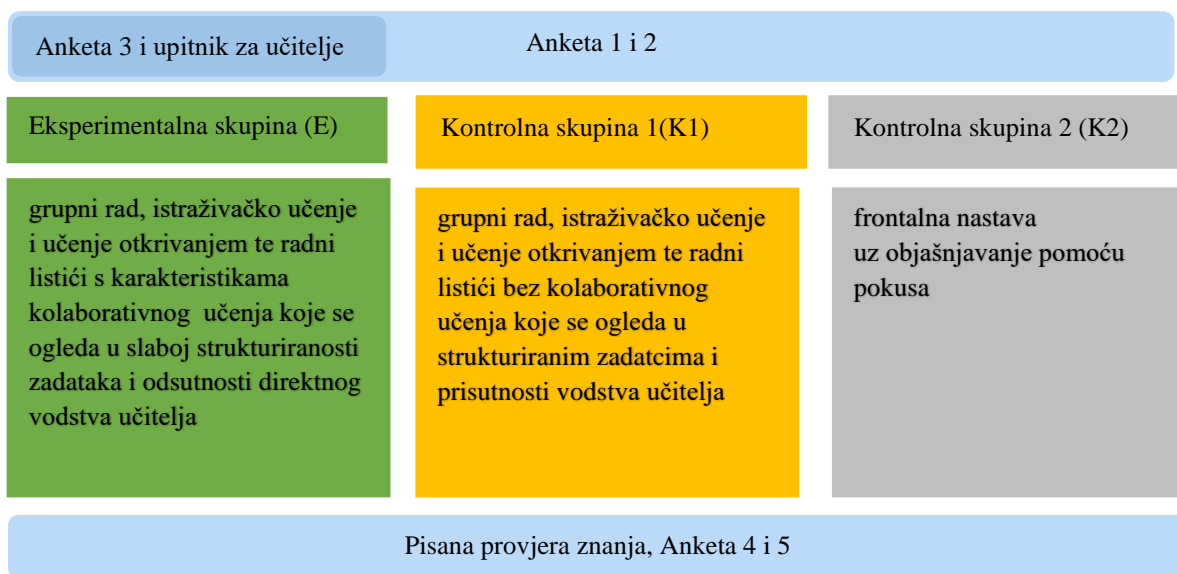
MJERNI INSTRUMENT	VARIJABLE KOJE MJERI	SASTAV MJERNOG INSTRUMENTA	TRETIRANA SKUPINA
	osobna procjena važnosti učenja Prirode, lokus unutarnje kontrole, procjena vlastite uspješnosti i anksioznost pri provjeri znanja iz Prirode)	procjene	
ANKETA 2 (A2)	Zainteresiranost učenika za sadržaje uz tematsku cjelinu <i>Tlo u prirodi</i> (životno važne opisnice tla, morfologija tla i kontekst života u tlu)	20 tema za procjenu 4 stupanjska Likertova skala procjene	(E, K1, K2)
ANKETA 3 (A3)	Stavove o istraživačkom kolaborativnom učenju (individualni uspjeh, razvoj komunikacijskih vještina, razvoj suradničkih kompetencija te motivacija)	20 tvrdnji 4 stupanjska Likertova skala procjene i jedno otvoreno pitanje	E
ANKETA 4 (A4)	Ozračje na satu Prirode tijekom učenja sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu <i>Tlo u prirodi</i> (osjećaj straha od neuspjeha, učiteljeva podrška, kohezija razreda i zadovoljstvo nastavom)	23 tvrdnje 4 stupanjska Likertova skala procjene i jedno otvoreno pitanje	(E, K1, K2)
ANKETA 5 (A5)	Strategije učenja prilikom učenja nastavnih sadržaja iz Prirode (proces učenja, način organizacije, kritičko mišljenje, unutarnja kontrola, vrijeme i uvjeti učenja, trud, suradnja s drugim učenicima tijekom učenja i traženje pomoći)	24 tvrdnje 4 stupanjska Likertova skala procjene	(E, K1, K2)
RADNI LISTIĆI	Kvaliteta obrade nastavnog sadržaja Učinci učenja s obzirom na razinu razumijevanja	7 radnih listića sa strukturiranim zadacima istraživanja i otkrivanja	E, K1
UPITNIK	Zadovoljstvo učitelja provedbom kolaborativnog učenja	5 pitanja otvorenog tipa	E SKUPINA - učitelji
PISANA PROVJERA ZNANJA	Usvojenost ishoda: OŠ PRI A.5.1. OŠ PRI B.5.1. OŠ PRI B.5.2. OŠ PRI D.5.1.	8 zadataka s 20 čestica za sve učenike uz dodatni zadatak s 1 česticom za istraživačko učenje. Zastupljenost kognitivnih razina: I. (11), II. (9) i III. (1) Tipovi pitanja: alternativni izbor (2), višestruki izbor (2), povezivanje i sređivanje (3), dopunjavanje (2), kratki odgovor (5), prošireni odgovor (7)	E, K1, K2 K1, K2

Rezultati su prikazani prema kategorijama prikupljanja podataka i provedenih analiza. Uvid u mišljenje učenika predstavljen je na osnovu analize pet anketnih upitnika. Učenje tijekom poučavanja tematske cjeline *Tlo u prirodi* prema istraživačkom i kolaborativnom istraživačkom učenju uz pripremljene materijale trajalo je deset tjedana, a predstavljeno je analizom radnih listića koje su učenici ispunjavali tijekom učenja. Pisana provjera znanja analizirana je prema

kognitivnim razinama znanja i klasama uspješnosti učenja. Svi zadaci koje su učenici rješavali na radnim listićima i u pisanoj provjeri znanja analizirani su i prema vrsti znanja. Načini učenja kao osnova provedenih analiza uključivali su učenje prema pripremljenim materijalima za učenike eksperimentalne skupine koji su učili uz kolaborativno istraživačko učenje (E) i učenike kontrolne skupine koji su učili uz istraživačko učenje (K1) te učenje uz neovisno vodstvo svojih učitelja tradicionalnim načinom uz primjenu pokusa za učenike druge kontrolne skupine (K2).

Nakon ishođenja privola školskih odbora (Prilog 1) i roditelja za sudjelovanje u istraživanju (Prilog 2), u skladu s tematskom pripremom učitelja tematska cjelina *Tlo u prirodi* je uključena u njihov školski kurikulum. Provedba je uključivala tri faze u skladu s nacrtom istraživanja (Slika 2.5):

- 1) Mjerenje motivacije i interesa (A1 i A2) za sve tri skupine učenika,
- 2) Poučavanje prema pripremljenim pisanim pripremapa i RL za tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (E i K1) i mjerenje stavova o istraživačkom kolaborativnom učenju (A3, E),
- 3) Pisanje provjera znanja i mjerenje ozračja (A4) i primijenjenih strategija učenja (A5) tijekom učenja za sve tri skupine učenika.



Slika 2.5 Nacrt istraživanja

Anketne upitnike su učenici rješavali u online obliku, a radne listiće tijekom učenja i pisane provjeru znanja u klasičnom obliku koristeći papir i olovku. Učitelji su prikupili i poslali radne listiće i pisane provjere ili su ih poslali u skeniranom obliku. Rezultati svakog učenika iz prikupljenih pisanih materijala (odgovori na zadatke s radnih listića i zadatke pisane provjere

znanja) uneseni su u osnovnu tablicu za analizu rezultata istraživanja, zajedno s rezultatima anketnih upitnika.

2.3.2. Radni listići

Kako bi se osigurala jednoznačnost pri poučavanju, učitelji koji su sudjelovati u istraživačkom učenju i kolaborativnom istraživačkom učenju koristili su specifično pripremljene pisane pripreme za nastavu i priručnik prema kojima su poučavali koristeći pripremljen radni materijal za učenje. Priručnik je sadržavao objašnjenja i smjernice za provedbu kolaborativnog istraživačkog učenja i svu teorijsku podlogu za učenje sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* prema kojoj su učenici obje skupine učili.

Sedam radnih listića (RL) sa strukturiranim zadacima istraživanja i otkrivanja imali su svrhu pomoći učenicima prilikom praćenja nastave i usvajanja nastavnih sadržaja. Temeljem listića kvantificirane su aktivnosti učenika E i K1 skupine kodiranjem odgovora učenika prema Radanović i sur. (2016), (Tablica 2.3). Cilj im je bio provjera kvalitete obrade nastavnog sadržaja. Listići su također služili i kao izvor učenja i kao mjera osiguranja da učenici obje skupine budu izloženi jednakim sadržajima učenja u svrhu jednoznačnosti poučavanja.

Na osnovu prikupljenih radnih listića i kodiranih odgovora učenika prema Radanović i sur. (2016) s obzirom na točnost i razinu razumijevanja (Tablica 2.3), za zadatke unutar radnih listića bilo je moguće pratiti učinke učenja tijekom pojedinog načina učenja (E ili K1).

Tablica 2.3 Skale za kodiranje točnosti odgovora i razina razumijevanja prema Radanović i sur. (2016); MA – metrijska analiza; RR – razina razumijevanja

Riješenost zadatka	MA	Razina razumijevanja	RR
točno	1	konceptualno razumijevanje	6
netočno	0	djelomično konceptualno razumijevanje	5
		primjena	4
		prepoznavanje	3
		reprodukcija	2
		konceptualno nerazumijevanje	1
		besmisleno	0
		nema odgovora	9

Učenici su kroz sedam radnih listića, 28 zadataka i 13 nastavnih sati (Tablica 2.4) usvojili ishode vezane uz tri od četiri makrokoncepta propisana Kurikulom za nastavni predmet Priroda za

osnovne škole u Republici Hrvatskoj (MZO, 2019a): Organiziranost Prirode, Procesi i međudjelovanja te Prirodnoznanstveni pristup. Ishode su usvajali kroz aktivnosti vezane uz građu tla, svojstva tla, vrste čestica u tlu i vrste tla, utjecaj svojstva tla na životne uvjete te utjecaj životinja u tlu na životne uvjete i njihova prilagodba životnim uvjetima u tlu.

Tablica 2.4 Struktura radnih listića

Radni listići	Broj zadataka	Broj čestica s rezultatima učenja	Broj nastavnih sati	Vrsta znanja	Biološki kontekst	Ishodi učenja
RL1	2	8	1	sadržajno epistemičko	Važnost tla za čovjeka i ostala živa bića, proces nastanka tla i građa tla	A.5.1.5.1. Opisuje na temelju praktičnih radova tlo kao dinamičan sustav koji se stalno mijenja pod utjecajem različitih čimbenika i utječe na živi i neživi svijet
RL2	2	9	1	sadržajno proceduralno epistemičko	Slojevi tla Živa i neživa priroda koju nalazimo u slojevima tla	A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu i vrstu tla uz razlikovanje slojeva u tlu D.5.1.1.1. Odgovorno i prema uputama koristi termometar za mjerenje tla i zraka te kemikalije poput octene kiseline uz primjenu mjera opreza i zaštite
RL3	2	12	1	proceduralno	Vrste čestica tla i vrste tla	B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom
RL4	4	55	3	proceduralno epistemičko	Svojstva tla	B.5.1.2.1. Uspoređuje na temelju praktičnih radova svojstva tla tijekom godišnjih doba povezujući ih s promjenama životnih uvjeta D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke
RL5	4	37	3	sadržajno proceduralno	Utjecaj svojstva tla na životne uvjete Mjerenje temperature tla kroz godišnja doba	B.5.1.3.1. Zaključuje na temelju opažanja da svojstva i sastav tla utječu na životne uvjete na Zemlji D.5.1.1.1. Odgovorno i prema uputama koristi termometar za mjerenje tla i zraka te kemikalije poput octene kiseline uz primjenu mjera opreza i zaštite D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke

Radni listići	Broj zadataka	Broj čestica s rezultatima učenja	Broj nastavnih sati	Vrsta znanja	Biološki kontekst	Ishodi učenja
						D.5.1.5.1. Raspravlja o svojim rezultatima i uspoređuje ih s rezultatima drugih učenika dobivenih na temelju istraživačkih i praktičnih radova a prikazanih tabelarno i grafički
RL6	5	28	2	proceduralno epistemčko	Utjecaj gujavica na svojstva tla	B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova
RL7	9	49	2	sadržajno epistemčko	Grada gujavice Osjetila gujavice Prilagodbe gujavice na životne uvjete u tlu	B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova

2.3.3. Anketni upitnici

U svrhu ispitivanja stavova i interesa učenika, u istraživanju je primijenjeno pet anketnih upitnika (Tablica 2.2). Ankete koje su provjeravale motivaciju za učenje (A1) i zainteresiranost učenika za sadržaje uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (A2) primijenjene su prije početka učenja tematske cjeline *Tlo u prirodi* na svim učenicima uključenim u istraživanje (E, K1 i K2). Stavovi učenika eksperimentalne skupine (E) o kolaborativnom istraživačkom učenju ispitani su tijekom učenja anketom 3 (A3). Nakon učenja svi učenici koji su sudjelovali u istraživanju (E, K1 i K2) riješili su ankete kojima su iskazali stavove uz ozračje na satu (A4) i strategije učenja koje primjenjuju tijekom učenja Prirode (A5).

S ciljem sažimanja i bolje preglednosti rezultata na anketnim upitnicima primijenjena je faktorska analiza uz kriterij iteracije 25 prema metodi korelacije, a za poboljšanje interpretabilnosti faktora primijenjena je pravokutna Varimax rotacija. Prikladnost podataka za faktorsku analizu provjerena je KMO testom (Kaiser-Meyer-Olkin testom) i Bartlettovim testom sferičnosti. KMO test se temelji na omjeru suma parcijalnih i opaženih korelacija u matrici odnosno mjerenju stupnja koherentnosti između varijabli. Rezultat testa varira između 0 i 1, a vrijednosti veće od 0,5 smatraju se prikladnima za faktorsku analizu (Tablica 2.5) (Brzaković i sur., 2022). Bartlettov test sferičnosti provjerava postoji li korelacija između varijabli. Dobivene vrijednosti manje od 0,5 ukazuju da su varijable prikladne za faktorsku analizu jer korelacijska matrica nije matrica identiteta, odnosno varijable su međusobno povezane (Brzaković i sur., 2022).

Tablica 2.5 Opis KMO vrijednosti (Vogt i Johnson, 2015).

KMO vrijednost	Opis KMO vrijednosti
> 0,9	izvrsno
> 0,8	vrlo dobro
> 0,7	dobro
> 0,6	prihvatljivo
> 0,5	prikladno
< 0,5	neprihvatljivo

Za svaki je faktor određen Cronbach alpha koeficijent pouzdanosti, koji ukazuje na unutarnju konzistenciju skupa čestica. Što je koeficijent bliže vrijednosti 1,0 to je veća unutarnja konzistencija faktora, odnosno veća je povezanost među česticama. Visoka vrijednost Cronbach alpha koeficijenta ukazuje na visoku unutarnju povezanost čestica. Prema Gliem i Gliem (2003) poželjne su vrijednost koeficijenta od 0,8 i više. Faktori koji su prema Cronbach alpha koeficijentu imali slabu unutarnju povezanost izuzeti su iz daljnjih analiza (Tablica 2.6).

Tablica 2.6 Opis vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha (Gliem i Gliem, 2003)

Cronbach alpha (α)	Opis vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha
> 0,9	izvrsno
> 0,8	dobro
> 0,7	prihvatljivo
> 0,6	upitno
> 0,5	slabo
< 0,5	neprihvatljivo

U pojedinačnom opisivanju faktora koriste se tablični prikazi u kojima se svakoj čestici u sastavu faktora pridružuje njezin komunalitet koji govori koliko je varijance te čestice objašnjeno zajedničkim faktorom. Drugi stupac tablice govori o korelaciji čestice i faktora. Treći stupac

tablice pokazuje koliko svaka čestica utječe na homogenost faktora, odnosno kolika bi bila vrijednost Cronbach alpha koeficijenta (α), kad bi se ta čestica izuzela iz skupa. Iz tabličnih se prikaza može uočiti koje čestice daju najjače obilježje pojedinom faktoru.

Prilikom interpretacije srednjih vrijednosti učeničkih odgovora prema četverostupanjskoj Likertovoj skali korišten je princip naveden u Tablici 2.7.

Tablica 2.7 Interpretacija srednjih vrijednosti učeničkih odgovora prema četverostupanjskoj Likert-ovoj skali

Srednje vrijednosti	Tumačenje srednjih vrijednosti anketa	Srednje vrijednosti	Tumačenje srednjih vrijednosti anketa
< 3,0	negativno	< 2,5	izrazito negativno
		2,5 - 2,9	blago negativno
> 3,0	pozitivno	3,0 - 3,5	blago pozitivno
		> 3,5	izrazito pozitivno

Motivacija za učenje (A1)

Anketom 1 ispitana je motivacija učenika za učenje sadržaja vezanih uz Prirodu. Anketa se sastojala od 27 pitanja koja su ispitivala: intrinzičnu i ekstrinzičnu motivaciju, procjenu važnosti učenja Prirode, lokus unutarnje kontrole, procjenu vlastite uspješnosti i anksioznost. Učenici su trebali izraziti stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama koristeći se četverostupanjskom Likertovom skalom pri čemu su stupnjevi slaganja bili sljedeći: 1 - uopće se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 – slažem se, 4 – potpuno se slažem. Anketa je izrađena i prilagođena prema MSLQ anketnom upitniku (Duncan i McKeachie, 2005).

KMO vrijednost od 0,909 ukazuje na to da informacije među varijablama značajno koreliraju, stoga je bilo moguće provesti faktorsku analizu. Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2 = 10029,669$; $df = 351$; $p < 0,005$) ukazuje da su varijable povezane i da je moguće provesti faktorsku analizu. Od ukupno 27 pitanja o motivaciji učenika za učenje sadržaja vezanih uz Prirodu, faktorskom je analizom glavnih komponenata uz primjenu Varimax rotacije izdvojeno pet faktora koji obuhvaćaju 49 % varijance (Prilog 8), a prema tumačenju vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha, dobru unutarnju povezanost imaju tri faktora (Tablica 2.8).

Tablica 2.8 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta

Faktori A1	Opis faktora	Cronbach alpha koeficijent (α)	Povezanost čestica unutar faktora
1	Korisnost učenja	0,836	dobra
2	Vrijednost znanja	0,766	prihvatljiva
3	Strah od slabog uspjeha	0,759	prihvatljiva
4	Uspješnost učenja	0,593	slaba
5	Samokritičnost slabog uspjeha	0,411	neprihvatljiva

Prvi faktor A1 (Tablica 2.9) grupira tvrdnje kojima se iskazuje korist učenja Prirode u obliku stjecanja vještina, novih znanja i poticanje znatiželje. Faktor uključuje i pozitivan stav o ishodu učenja Prirode u obliku odlične ocjene te trudu koji se ulaže u učenje. Povezanost čestica unutar ovog faktora je dobra ($\alpha = 0,836$).

Tablica 2.9 Tvrdnje faktora 1 *Korisnost učenja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1)

Anketa 1 Faktor 1 Korisnost učenja	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A1_16 Sigurno ću steći potrebne vještine za učenje na satu Prirode.	0,530	0,605	0,814
A1_21 Sigurno ću uspješno riješiti ispite i ostale zadatke iz Prirode.	0,613	0,544	0,820
A1_3 Učenje Prirode potiče moju znatiželju.	0,575	0,586	0,816
A1_15 Uvjeren sam da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode.	0,426	0,504	0,825
A1_2 Sviđa mi se ono što učimo na Prirodi.	0,582	0,586	0,817
A1_22 Vjerujem da iz Prirode mogu dobiti ocjenu odličan.	0,489	0,491	0,825
A1_8 Predmet Priroda mi je zanimljiv.	0,529	0,581	0,816
A1_4 Sviđa mi se kada iz Prirode mogu naučiti nešto novo.	0,467	0,557	0,820
A1_6 Ulažem trud u učenje Prirode.	0,365	0,450	0,828
A1_19 Koristim različite načine učenja kako bih savladao ono što moram znati iz Prirode.	0,343	0,430	0,833
Svojsvene vrijednosti		6,542	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		24,230	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,836	

U drugom faktoru A1 (Tablica 2.10) grupirana su pitanja kojima se iskazuje vrijednost znanja iz Prirode za budućnost, svakodnevni život i dobivanje dobrog posla. Povezanost čestica ovog faktora nešto je slabija, ali je još uvijek u kategoriji prihvatljivosti ($\alpha = 0,766$).

Tablica 2.10 Tvrdnje faktora 2 *Vrijednost znanja* izdvojenog faktorskom analizom odgovora učenika o motivaciji (anketa 1)

Anketa 1 Faktor 2 Vrijednost znanja	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A1_10 Mislim da će mi poznavanje Prirode pomoći u životu.	0,592	0,575	0,715
A1_12 Znanje iz Prirode bitno je za moj život.	0,591	0,613	0,701
A1_14 Znanje iz Prirode pomoći će mi u budućnosti za dobivanje dobrog posla.	0,513	0,547	0,720
A1_13 Znanje iz Prirode koristit će mi u drugim predmetima.	0,385	0,459	0,750
A1_11 U svakodnevnom životu razmišljam o tome kako ću primijeniti znanje iz Prirode.	0,457	0,524	0,732
Svojsvene vrijednosti		2,879	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		10,665	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,766	

Stav koji opisuje treći faktor A1 (Tablica 2.11) mogao bi se protumačiti kao anksioznost vezana uz slabi uspjeh iz predmeta Priroda. Ovaj faktor obuhvaća tvrdnje povezane s negativnim osjećajem poput straha, nelagode i brige koji se javljaju zbog mogućeg dobivanja slabe ocjene na testu iz Prirode ili boljeg uspjeha drugih učenika. Povezanost čestica ovog faktora je prihvatljiva ($\alpha = 0,766$).

Tablica 2.11 Tvrdnje faktora 3 *Strah od slabog uspjeha* izdvojenog faktorskom analizom odgovora učenika o motivaciji (anketa 1)

Anketa 1 Faktor 3 Strah od slabog uspjeha	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A1_25 Osjećam nelagodu kada rješavam ispit iz Prirode.	0,625	0,616	0,683
A1_26 Brinem se da će moja ocjena iz Prirode biti slaba.	0,607	0,598	0,689
A1_28 Srce mi ubrzano kuca kada rješavam ispit iz Prirode.	0,568	0,555	0,705
A1_27 Brine me da su iz Prirode drugi učenici u razredu uspješniji od mene.	0,559	0,558	0,704
A1_24 Kada rješavam ispit iz Prirode razmišljam o zadacima koje ne znam riješiti.	0,251	0,309	0,782
Svojsvene vrijednosti		1,559	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		5,776	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,759	

Stav kojeg opisuje četvrti faktor A1 mogao bi se protumačiti kao iskazivanje važnosti osobnog uspjeha u učenju Prirode, no treba ga uzeti s rezervom, jer je konzistentnost tog faktora slaba ($\alpha = 0,593$), dok je konzistentnost petog faktora A1 koji opisuje samokritičnost učenika prema vlastitom učenju i uspjehu iz Prirode potpuno neprihvatljiva ($\alpha = 0,411$) te su ova dva faktora izuzeta iz daljnjih analiza (Tablica 2.8).

Zainteresiranost učenika za sadržaje tematske cjeline Tlo u prirodi (A2)

Kako bi se dobio uvid u zainteresiranost učenika za istraživanje i učenje sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*, učenici su prije učenja ispunili anketu 2 (A2). Teme za ispitivanje zainteresiranosti učenika su odabrane na osnovu učeničkih odgovora prethodnih generacija učenika dobivenih tehnikom *oluja ideja* tijekom poučavanja o tlu. Potom su učenici trebali izraziti vlastiti stupanj zainteresiranosti za istraživanje i proučavanje dvadeset odabranih tema vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* korištenjem Likertove četverostupanjske skale, pri čemu su stupnjevi zainteresiranosti bili sljedeći: 1 - uopće me ne zanima, 2 - ne zanima me, 3 – zanima me, 4 – vrlo sam zainteresiran. Teme su bile grupirane prema: karakteristikama tla i nalazima u tlu.

KMO vrijednost od 0,945 ukazuje na to da se informacije među varijablama uvelike preklapaju uz prisutnost jake djelomične korelacije, a Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2 = 11010,828$; df 190; $p < 0,005$) da su varijable povezane, što zajedno ukazuje da je moguće provesti faktorsku analizu. Faktorskom je analizom glavnih komponenata uz primjenu Varimax rotacije, od ukupno 20 tema vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*, prema kriterijima izlučivanja zajedničkih faktora i na osnovu faktorskog opterećenja, izdvojeno tri faktora koji obuhvaćaju 53 % varijance (Prilog 9), prema Cronbach alpha koeficijentu dobru unutarnju povezanost imaju sva tri faktora (Tablica 2.12).

Tablica 2.12 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta

Faktori A2	Opis faktora	Cronbach alpha koeficijent (α)	Povezanost čestica unutar faktora
1	Životno važne opisnice tla	0,888	dobra
2	Morfologija tla	0,820	dobra
3	Kontekst života u tlu	0,730	prihvatljiva

Prvi faktor A2 (Tablica 2.13) grupira teme koje obrađuju osnovne karakteristike tla poput propusnosti, rahlosti, tvrdoće, plodnosti, boje, temperature, konzistencije i strukture. Povezanost čestica unutar ovog faktora je dobra ($\alpha = 0,888$).

Tablica 2.13 Tvrdnje faktora 1 *Životno važne opisnice tla*, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2)

Anketa 2 Faktor 1 Životno važne opisnice tla	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A2_1...vrste tla	0,632	0,695	0,871
A2_2...propusnost tla	0,599	0,685	0,871
A2_3...rahlost tla	0,589	0,670	0,873
A2_5...tvrdoću tla	0,577	0,617	0,877
A2_8...plodnost tla	0,567	0,670	0,873
A2_4...boju tla	0,521	0,642	0,875
A2_9...temperaturu tla	0,489	0,559	0,882
A2_6...ljepljivost tla	0,511	0,599	0,879
A2_7...ljekovitost tla	0,555	0,622	0,877
Svojtvene vrijednosti	8,060		
Ukupan udio objašnjene varijance (%)	40,300		
Pouzdanost (Cronbach α)	0,888		

U drugom faktoru A2 (Tablica 2.14) grupirane su teme vezane uz oblik i građu tla. Tako u ovaj faktor spadaju teme kojima učenici proučavaju miris tla, veličinu zrna tla, zrak, vodu i kamenje u tlu. Ovdje spada i tema koja se bavi utjecajem reljefa i klime na tlo. Povezanost čestica unutar ovog faktora je dobra ($\alpha = 0,820$).

Tablica 2.14 Tvrdnje faktora 2 *Morfologija tla*, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2)

Anketa 2 Faktor 2 Morfologija tla	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A2_17...miris tla	0,556	0,600	0,787
A2_10...veličinu zrnaca u tlu	0,548	0,564	0,796
A2_15...količinu zraka i vode u tlu	0,588	0,637	0,781
A2_16...dubinu, visinu i širinu tla	0,507	0,575	0,793
A2_14... kamenje u tlu	0,480	0,571	0,795
A2_18...utjecaj reljefa i klime na tlo	0,455	0,573	0,793
Svojtvene vrijednosti	1,380		
Ukupan udio objašnjene varijance (%)	6,902		
Pouzdanost (Cronbach α)	0,820		

Treći faktor A2 (Tablica 2.15) grupira teme proučavanja tla koje su povezane sa svakodnevnim životom: proučavanje arheoloških i fosilnih ostataka, bakterija, biljaka i životinja. Povezanost čestica unutar ovog faktora je prihvatljiva ($\alpha = 0,730$).

Tablica 2.15 Tvrdnje faktora 3 *Kontekst životu u tlu*, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2)

Anketa 2 Faktor 3 Kontekst životu u tlu	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A2_20...posude i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu	0,587	0,481	0,687
A2_13...nevidljive organizme u tlu	0,556	0,566	0,652
A2_19...fosile u tlu	0,433	0,438	0,703
A2_12...biljke koje rastu u tlu	0,486	0,503	0,679
A2_11...životinje koje žive u tlu	0,351	0,461	0,694
Svojtvene vrijednosti		1,147	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		5,735	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,730	

Stavovi o istraživačkom kolaborativnom učenju (A3)

Za ispitivanje stavova o kolaborativnom učenju korištena je anketa s 20 tvrdnji koje su ispitivale stavove o utjecaju kolaborativnog učenja na: motivaciju, usvajanje znanja, komunikacijske vještine i suradničke kompetencije. Učenici su iskazali slaganje s tvrdnjama primjenom četverostupanjske Likert-ove skale procjene. Na početku ankete učenici su trebali odgovoriti na pitanje *Jesi li u nastavi Prirode radio ili učio zajedno sa ostalim učenicima iz razreda?*, te su na kraju ankete trebali navesti vještine koje su stekli u zajedničkom učenju. U anketi se umjesto izraza *kolaboracija* koristi izraz *zajedničko učenje* kao razlikovni naziv ovog oblika učenja u odnosu na suradničko učenje. Anketa je prilagođena prema anketnom upitniku Kalayici i Humiston (2015). KMO vrijednost od 0,848 ukazuje na to da se informacije među varijablama preklapaju uz prisutnost djelomične korelacije, dok Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2 = 2351,936$; $df = 190$; $p < 0,005$) potvrđuje povezanost varijabli pa je moguće provesti faktorsku analizu. Faktorskom je analizom glavnih komponenata uz primjenu Varimax rotacije, od ukupno 20 pitanja koja provjeravaju učeničke stavove o kolaboraciji izdvojeno pet faktora koji obuhvaćaju 53 % varijance (Prilog 10). Prema tumačenju vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha, dobru unutarnju povezanost imaju samo dva faktora (Tablica 2.16). Stav kojeg opisuje treći faktor A3 mogao bi se protumačiti kao iskazivanje važnosti kolaborativnog učenja za bolji prijenos informacija između učenika i učitelja te samih učenika, ulaganje truda, i veće promišljanje o nastavnim sadržajima, no treba ga uzeti s rezervom jer je konzistentnost tog faktora slaba ($\alpha = 0,568$). I konzistentnost četvrtog faktora A3, koji opisuje negativne strane kolaborativnog učenja poput smanjene učinkovitosti učenja i motivacije učenika, je također slaba ($\alpha = 0,529$). U sastavu petog faktora A3 izdvaja se samo jedna

čestica A3_7 Težak zadatak će se riješiti brže ako ga rješava grupa učenika. pa su sva tri faktora izuzeta iz daljnjih analiza (Tablica 2.16).

Tablica 2.16 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta

Faktori A3	Opis faktora	Cronbach alpha koeficijent (α)	Povezanost čestica unutar faktora
1	Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje	0,776	prihvatljiva
2	Provedba kolaborativnog učenja	0,715	prihvatljiva
3	Vrijednost kolaborativnog učenja	0,568	slaba
4	Negativni stavovi uz kolaborativno učenje	0,529	slaba
5	Težak zadatak uz kolaborativno učenje	-	-

Prvi faktor A3 (Tablica 2.17) grupira pozitivne stavove vezane uz kolaborativno učenje u kojima učenici izražavaju kako kolaboracija pozitivno utječe na komunikacijske vještine, motivaciju, razmjenu informacija, samopouzdanje, odgovorno ponašanje i atmosferu u razredu. Povezanost čestica unutar ovog faktora je prihvatljiva ($\alpha = 0,776$).

Tablica 2.17 Tvrdnje faktora 1 *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje*, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

Anketa 3 Faktor 1 Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A3_13 Zajedničkim učenjem vježbamo svoje komunikacijske vještine.	0,581	0,566	0,735
A3_6 Zajednički rad potiče učenike da aktivno sudjeluju u nastavi.	0,552	0,505	0,748
A3_8 Zajedničko učenje potiče razmjenu znanja, informacija i iskustva.	0,632	0,521	0,743
A3_14 Zajedničkim učenjem jačamo samopouzdanje.	0,496	0,589	0,725
A3_5 Osjećam veću odgovornost za svoj uspjeh i uspjeh grupe kada radimo zajedno.	0,440	0,489	0,751
A3_11 Atmosfera na satu je opuštenija kada radimo i učimo zajedno.	0,388	0,493	0,754
Svojevne vrijednosti		5,025	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		25,126	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,776	

U drugom faktoru A3 (Tablica 2.18) grupirane su tvrdnje kojima se iskazuju pozitivne strane provedbe kolaborativnog učenja poput: stjecanja vještina, suradnje, pomaganja slabijima i postizanja boljih rezultata u učenju. U ovaj faktor spada i tvrdnja kako kolaborativno učenje treba češće provoditi. Povezanost čestica unutar ovog faktora je prihvatljiva ($\alpha = 0,715$).

Tablica 2.18 Tvrdnje faktora 2 *Provedba kolaborativnog učenja*, izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

Anketa 3 Faktor 2 Provedba kolaborativnog učenja	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A3_21 Zajedničkim učenjem stječemo vještine koje inače ne bi stekli da učimo sami.	0,616	0,537	0,642
A3_20 Zajedničko učenje potiče na suradnju.	0,543	0,484	0,668
A3_18 Zajedničko učenje treba se češće provoditi.	0,541	0,500	0,656
A3_12 Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima.	0,440	0,395	0,697
A3_19 Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe.	0,546	0,477	0,667
Svojevredne vrijednosti		1,912	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		9,559	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,715	

Ozračje na satu (A4)

Anketom 4 (A4) ispitano je ozračje na satu Prirode tijekom učenja sadržaja vezanih uz tlo. Anketa se sastojala od 23 tvrdnje koje su ispitivale stavove o: strahu od neuspjeha, učiteljevoj podršci, koheziji razreda i zadovoljstvo nastavom. Anketa je izrađena i prilagođena prema anketnom upitniku *Razredno-nastavno ozračje* (Jagić i Jurčić, 2006). Učenici su trebali izraziti stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama koristeći se četverostupanjskom Likertovom skalom pri čemu su stupnjevi slaganja bili sljedeći: 1 - uopće se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 – slažem se, 4 – potpuno se slažem. Na kraju ankete učenici su odgovorili na pitanje *A4_24 Navedi kako bi promijenio način rada u nastavi Prirode*. KMO vrijednost od 0,890 ukazuje na to da se informacije među varijablama preklapaju uz prisutnost djelomične korelacije. Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2 = 11619,640$; $df = 253$; $p < 0,005$) ukazuje da su varijable povezane. Stoga je bilo moguće provesti faktorsku analizu. Faktorskom je analizom glavnih komponenata uz primjenu Varimax rotacije, od ukupno 23 pitanja koja provjeravaju učeničke stavove o razrednom ozračju, izdvojeno pet faktora koji obuhvaćaju 59 % varijance (Prilog 11). Prema tumačenju vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha, dobru unutarnju povezanost imaju samo dva faktora (Tablica 2.19). Treći faktor A4 grupira tvrdnje vezane uz strah od ocjenjivanja i komunikacije, no treba ga uzeti s rezervom jer je konzistentnost tog faktora upitna i izuzeta iz daljnjih analiza ($\alpha = 0,695$). Četvrti faktor A4 grupira tvrdnje vezane uz negativne stavove prema predmetu Priroda zbog nezadovoljstva načinom obrade gradiva, zavisti među učenicima, te čak i stava da je Priroda potpuno nevažan predmet koji se može ukinuti. I ovaj je faktor izuzet iz daljnjih analiza jer mu je konzistentnost upitna ($\alpha = 0,624$). Peti faktor A4 grupira samo dvije tvrdnje od čega jedna opisuje složen odnos

u razredu a druga tvrdnja opisuje natjecateljski odnos. I ovaj faktor je također izuzet iz daljnjih analiza (Tablica 2.19) zbog potpuno neprihvatljive konzistentnosti između čestica ($\alpha = -0,530$).

Tablica 2.19 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta

Faktori A4	Opis faktora	Cronbach alpha koeficijent (α)	Povezanost čestica unutar faktora
1	Negativno ozračje na nastavi	0,875	dobra
2	Dobra podrška učitelja	0,741	prihvatljiva
3	Strah i nelagoda na nastavi	0,695	upitna
4	Negativan stav prema predmetu i nastavi	0,624	upitna
5	Odnos u razrednom odjelu	-0,530	neprihvatljiva

Prvi faktor A4 (Tablica 2.20) opisuje stavove vezane uz narušene odnose u razredu između učenika zbog kojih učenici smatraju kako ne bi mogli zajednički raditi. U ovaj faktor također spadaju stavovi kako je na satu Prirode dosadno, kako se učenicima ne ide u školu te kako učitelj nije jednak prema svima. Povezanost čestica unutar ovog faktora je dobra ($\alpha = 0,875$).

Tablica 2.20 Tvrdnje Faktor 1 *Negativno ozračje na nastavi* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4)

Anketa 4 Faktor 1 Negativno ozračje na nastavi	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A4_13 Mislim da s nekim prijateljima iz razreda uopće ne bih mogao zajednički raditi.	0,714	0,744	0,846
A4_18 U našem razredu postoje skupine učenika koji se izdvajaju i ne žele ništa imati s drugima.	0,710	0,762	0,844
A4_12 Kod nas su neki učenici stalno u svađi.	0,668	0,719	0,849
A4_14 Smatram da neki prijatelji iz razreda nisu osobito za zajedničke aktivnosti na nastavi.	0,625	0,486	0,873
A4_16 U našem razredu ima dosta učenika na koje drugi malo obraćaju pozornost.	0,422	0,518	0,870
A4_21 Postoje dani kada najradije ne bih išao u školu.	0,503	0,488	0,873
A4_10 Učitelj Prirode cijeni samo napredne učenike.	0,680	0,662	0,856
A4_19 Smatram da je na nastavi Prirode dosadno.	0,746	0,678	0,855
Svojstvene vrijednosti		6,166	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		26,808	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,875	

Drugi faktor A4 (Tablica 2.21) grupira tvrdnje vezane uz učiteljevu podršku tijekom nastave kroz zadavanje zanimljivih zadataka, širenje pozitivne energije, ohrabivanja i poticanja na iskazivanje mišljenja. Povezanost čestica unutar ovog faktora je prihvatljiva ($\alpha = 0,741$).

Tablica 2.21 Tvrdnje Faktor 2 *Dobra podrška učitelja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4)

Anketa 4 Faktor 2 Dobra podrška učitelja	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A4_7 Učitelj Prirode me hrabri i potiče u radu.	0,615	0,592	0,660
A4_6 Učitelj Prirode smišlja zanimljive zadatke kojima nas potiče u radu i učenju.	0,639	0,605	0,658
A4_8 Učitelj Prirode prihvaća naše mišljenje, ako se i razlikuje od njegovog.	0,534	0,565	0,671
A4_9 Učitelji Prirode je na nastavi uvijek dobre volje.	0,494	0,516	0,691
A4_5 Učitelj Prirode nas potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok učimo.	0,553	0,266	0,780
Svojevredne vrijednosti		2,883	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		12,536	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,741	

Strategije učenja (A5)

Prije pisane provjere znanja, anketom 5 (A5) ispitane su strategije učenja koje učenici primjenjuju tijekom učenja Prirode, a bez poticaja učitelja Prirode na njihovu izvedbu. U istoj je anketi provjereno i njihovo promišljanje o uspješnosti njihova učenja na nastavi. Anketa je izrađena i prilagođena prema MSLQ anketnom upitniku (Duncan i McKeachie, 2005), a sastojala se od 24 tvrdnje koje su ispitivale: proces učenja, način organizacije informacija, kritičko mišljenje, unutarnju kontrolu, vrijeme i uvjete učenja, trud, suradnju s drugim učenicima tijekom učenja i traženje pomoći. Učenici su trebali izraziti stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama koristeći se četverostupanjskom Likertovom skalom pri čemu su stupnjevi slaganja bili sljedeći: 1 - uopće se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 – slažem se, 4 – potpuno se slažem. Učenici su također od nekoliko ponuđenih odgovora trebali zaokružiti ono što najčešće koriste prilikom učenja Prirode (knjigu, internet, bilježnicu,...). KMO vrijednost od 0,888 ukazuje na to da se informacije među varijablama preklapaju uz prisutnost djelomične korelacije. Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2 = 12742,255$; $df = 276$; $p < 0,005$) ukazuje da su varijable povezane, što zajedno potvrđuje da je moguće provesti faktorsku analizu. Faktorskom je analizom glavnih komponenata uz primjenu Varimax rotacije, od ukupno 23 pitanja koja provjeravaju učeničke stavove o razrednom ozračju, izdvojeno pet faktora koji obuhvaćaju 59 % varijance (Prilog 12). Prema tumačenju vrijednosti koeficijenta Cronbach alpha, dobru unutarnju povezanost ima samo jedan faktor (Tablica 2.22). Iz daljnjih analiza izuzet je treći faktor A5 kojeg opisuju tvrdnje poput lakog odustajanja, potreba za instrukcijama i dekoncentriranost na satu. Četvrti faktor A5 opisan kao marljivost u učenju (redovito učenje i otkrivanje nejasnoća) i peti faktor A5 opisan kao zajedničko učenje (zajedničko

rješavanje zadaće, zajedničko objašnjavanje i učenje) imaju slabu konzistentnost i također su izuzeti iz daljnjih analiza (Tablica 2.22).

Tablica 2.22 Faktori izdvojeni faktorskom analizom učeničkih stavova o strategijama učenja i povezanost čestica unutar faktora na temelju Cronbach alpha koeficijenta

Faktori A5	Opis faktora	Cronbach alpha koeficijent (α)	Povezanost čestica unutar faktora
1	Trudi pri učenju	0,650	upitna
2	Prošireno učenje	0,783	prihvatljiva
3	Otežano učenje	0,666	upitna
4	Marljivost u učenju	0,593	slaba
5	Zajedničko učenje	0,593	slaba

Prvi faktor A5 grupira tvrdnje vezane uz ulaganje napora prilikom učenja: korištenje različitih izvora informacija, raspravljanje, postavljanje dodatnih pitanja, traženje pomoći, podcrtavanje bitnog, izrada shema i crteža, traženje pogodnog mjesta za učenje. Faktor je izuzet iz daljnjih analiza (Tablica 2.22) jer mu je konzistentnost upitna ($\alpha = 0,650$).

Drugi faktor A5 (Tablica 2.23) obuhvaća tvrdnje kojima se opisuju dodatne aktivnosti učenika uz osnovno učenje predmeta kako bi proširili svoje znanje: otkrivanje osnovne ideje, primjena znanja u projektima, traženje drugih izvora informacija, oblikovanje vlastitog mišljenja, pocrtavanje bitnog, povezivanje gradiva, ulaganje truda i u nešto što se na prvu ne čini zanimljivo. Konzistentnost faktora je prihvatljiva.

Tablica 2.23 Tvrdnje faktor 2 *Prošireno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5)

Anketa 5 Faktor 2 Prošireno učenje	Komunalitet	Korelacija čestice i faktora	Cronbach alfa ako se čestica izbaci
A5_12 Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.	0,577	0,597	0,737
A5_2 Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.	0,573	0,629	0,734
A5_8 Često pored informacija koje dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili.	0,543	0,592	0,738
A5_6 Satovi Prirode me potiču da stvorim svoje mišljenje o onom o čemu učimo.	0,499	0,539	0,751
A5_5 Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti.	0,602	0,497	0,769
A5_1 Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.	0,389	0,418	0,771
A5_16 Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.	0,513	0,344	0,782
Svojstvene vrijednosti		3,934	
Ukupan udio objašnjene varijance (%)		16,391	
Pouzdanost (Cronbach α)		0,783	

Na osnovu provedenih faktorskih analiza za potrebe usporedbe podataka i daljnje analize izlučeno je 11 faktora (Tablica 2.24).

Tablica 2.24 Faktori izlučeni iz svih anketnih upitnika podobni za utvrđivanje međuodnosa i utjecaja između učenika

A1	A1F1 Korisnost učenja	A1F2 Vrijednost znanja	A1F3 Strah od slabog uspjeha
A2	A2F1 Životno važne opisnice tla	A2F2 Morfologija tla	A2F3 Kontekst života u tlu
A3	A3F1 Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje	A3F2 Provedba kolaborativnog učenja	
A4	A4F1 Negativno ozračje na nastavi	A4F2 Dobra podrška učitelja	
A5	A5F2 Prošireno učenje		

2.3.4. Pisana provjera znanja

Pisana provjera znanja sastojala se od devet zadataka i 21 čestice koji su provjeravali ishode propisane prema kurikulu nastavnog predmeta Priroda (Tablica 2.25).

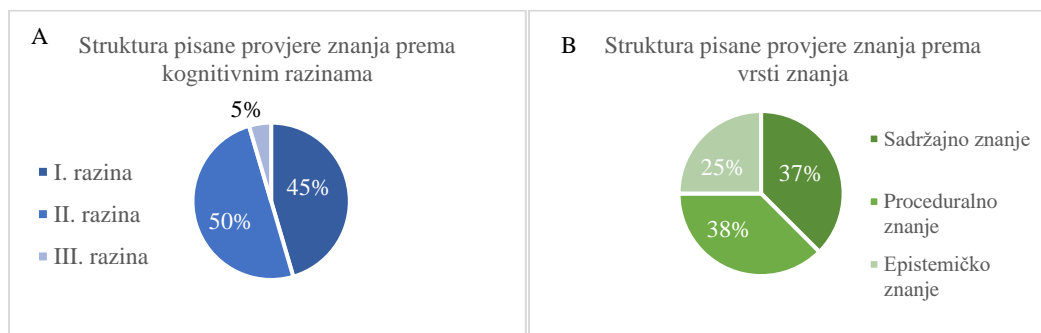
Tablica 2.25 Ishodi tematske cjeline *Tlo u prirodi* u prirodi kao osnova analize uspješnosti učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	Razrada ishoda	Ishodi aktivnosti	Čestice pisane provjere znanja
OŠ PRI A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode	A.5.1.2. Uočava na temelju praktičnih radova da su tvari građene od sitnih čestica	A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu i vrstu tla uz razlikovanje slojeva u tlu	2A, 2B, 7A, 9
	A.5.1.5. Objašnjava da međusobnim djelovanjem različitih tvari mogu nastati nove tvari	A.5.1.5.1. Opisuje na temelju praktičnih radova tlo kao dinamičan sustav koji se stalno mijenja pod utjecajem različitih čimbenika i utječe na živi i neživi svijet	1, 8A, 8B
OŠ PRI B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu	B.5.1.1. Istražuje sastav i svojstva zraka vode i tla	B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom	3A, 3B, 3C, 7B
	B.5.1.2. Uspoređuje promjene svojstava zraka, vode i tla tijekom godišnjih doba povezujući ih s promjenom životnih uvjeta	B.5.1.2.1. Uspoređuje na temelju praktičnih radova svojstva tla tijekom godišnjih doba povezujući ih s promjenama životnih uvjeta	5A, 6A
	B.5.1.3. Zaključuje da su životni uvjeti na Zemlji proizašli iz sastava i svojstava zraka, vode i tla	B.5.1.3.1. Zaključuje na temelju opažanja da svojstva i sastav tla utječu na životne uvjete na Zemlji	3D, 5A, 6A
OŠ PRI B.5.2. Učenik objašnjava međuodnose životnih uvjeta i živih bića	B.5.2.1. Objašnjava prilagodbe živih bića u različitim uvjetima u prirodi na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova	B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla	5B, 6B, 8C
	B.5.2.6. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete	B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu	3E, 8A, 8B
OŠ PRI D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međuodnose na temelju opažanja	D.5.1.1. Odgovorno i prema uputama koristi se različitim laboratorijskim posudem, priborom, uređajima i kemikalijama uz primjenu mjera opreza i zaštite	D.5.1.1.1. Odgovorno i prema uputama koristi termometar za mjerenje tla i zraka te kemikalije poput octene kiseline uz primjenu mjera opreza i zaštite	4C
	D.5.1.2. Prepoznaje istraživačka pitanja	D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova	4A

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	Razrada ishoda	Ishodi aktivnosti	Čestice pisane provjere znanja
prirode i jednostavnih istraživanja	D.5.1.3. Bilježi i prikazuje rezultate mjerenja i opažanja te iz njih izvodi zaključke	D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke	5A, 4B
	D.5.1.4. Uočava uzročno-posljedične veze	D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova	4B, 3D, 5A
	D.5.1.5. Raspravlja o svojim rezultatima i uspoređuje ih s rezultatima drugih učenika	D.5.1.5.1. Raspravlja o svojim rezultatima i uspoređuje ih s rezultatima drugih učenika dobivenih na temelju istraživačkih i praktičnih radova a prikazanih tabelarno i grafički	4B, 5A, 9

Kognitivne razine znanja određene su u skladu s prilagođenim razinama prema Crooksu (1988), na način kako je opisano u Radanović i sur. (2010). Prvu kognitivnu razinu znanja (reprodukciju i literarno razumijevanje) provjeravalo je jedanaest čestica, devet čestica provjeravalo je drugu kognitivnu razinu (primjena i konceptualno razumijevanje), a jedna je čestica provjeravala treću kognitivnu razinu (rješavanje problema). U pisanoj provjeri znanja podjednako je zastupljena I. i II. kognitivna razina (Slika 2.6A), odnosno povećan je broj reproduktivnih pitanja nakon preliminarnog provedbe pisane provjere znanja na uzorku od 43 učenika, jer se pokazalo da učenici koji još nisu bili navikli na istraživački način učenja teže rješavaju zadatke viših kognitivnih razina (Balažinec i sur., 2020). Zbog toga je u provjeru uvršten i samo jedan lagani zadatak treće kognitivne razine. Vrste znanja određene su prema revidiranoj Bloomovoj taksonomiji (Anderson i Kratwohl, 2001). Jednak broj čestica, njih sedam, provjeravalo je sadržajno i proceduralno znanje, dok je epistemičku razinu znanja provjeravalo šest čestica (Slika 2.6B).

Vrste znanja određene su prema PISA istraživanjima (Braš Roth i sur., 2017) uz podjednaku zastupljenost sadržajnog (37 %) i proceduralnog znanja (38 %) te nešto manju zastupljenost (25 %) epistemičkog znanja (Slika 2.6B)



Slika 2.6 Struktura pisane provjere znanja prema: A – kognitivnim razinama i B – vrsti znanja

Tipovi pitanja u pisanoj provjeri znanja bili su: dva pitanja alternativnog izbora, dva pitanja višestrukog izbora, tri pitanja povezivanja i sređivanja, dva zadatka dopunjavanja, pet zadataka kratkih odgovora, sedam zadataka proširenog odgovora. Bilo je moguće ostvariti 35 bodova. Podaci uspješnosti na osnovu srednje postotne riješenosti pisane provjere znanja slijede normalnu distribuciju. Koeficijent pouzdanosti korištenih opisnica uspješnosti učenja uz provjeravanu tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* je prihvatljiv ($\alpha = 0,760$). Učenički odgovori kodirani su pomoću apsolutnih brojevnih vrijednosti (Tablica 2.3), što je omogućilo statističku metrijsku analizu prikupljenih podataka te njihovo kvantificiranje. Svaki odgovor dodatno je procijenjen prema kriterijima točnosti i razini razumijevanja (Tablica 2.3) prema Radanović i sur. (2016). Zbog potrebe interpretacije odgovora u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja, kod zadataka otvorenog tipa određena je kognitivna kvaliteta odgovora uz specifično kodiranje biološkog značenja prema Radanović i sur. (2016). Za usporedbu riješenosti zadataka prema kognitivnim razinama koristila se metodologija svrstavanja učenika u deset klasa uspješnosti prema ukupno postignutom uspjehu pri rješavanju pisane provjere znanja. Pri tome je izračunat ukupan postotak riješenosti pisane provjere znanja te je svaki učenik, na osnovu postignutog postotnog uspjeha pri rješavanju pisane provjere znanja, svrstan u određenu klasu riješenosti od 1 do 10 u koraku od 10 %. Time je omogućeno utvrđivanje miskoncepcija ili pogrešaka na razini pogrešnih odgovora za zadatke u pisanoj provjeri znanja (prema Radanović i sur., 2017).

2.3.5. Upitnik za učitelje

Kako bi dobili uvid u pozitivne i negativne strane kolaborativnog učenja učitelji su odgovarali pisanim putem na pet otvorenih pitanja. Odgovori na pitanja 1) *Navedite pozitivne strane kolaborativnog učenja* i 5) *Biste li i dalje koristili kolaborativno učenje u nastavi, objasnite svoj odgovor?*, klasificirani su u kategorije prema najčešće detektiranim pozitivnim utjecajima kolaborativnog učenja na učenike jer su svi odgovori učitelja bili orijentirani na pozitivne strane kolaborativnog učenja za učenike. Odgovori na pitanja 2) *Navedite negativne strane kolaborativnog učenja*; 3) *Navedite probleme s kojima ste se susreli*; 4) *Navedite probleme s kojima su se susreli vaši učenici* klasificirani su u kategorije prema fazama kolaborativnog učenja za učitelje: planiranje, nadziranje rada, podrška i objedinjivanje prikaz rezultata rada grupa; i dimenzijama učeničkih aktivnosti: kolaborativne, kognitivne i metakognitivne (prema Kaendler i sur., 2014).

2.3.6. Metode analize podataka

U svrhu provjere hipoteza korištene su sljedeće varijable: odgovori anketnih upitnika, odgovori na pitanja upitnika, rješenja zadataka radnih listića te rješenja pisane provjere znanja (Tablica 2.26).

Tablica 2.26 Načini provjere hipoteza

HIPOTEZE	Čestice pisane provjere znanja	Zadaci radnih listića	Ankete
H1 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajno bolje epistemičko i proceduralno znanje iz Prirode od učeniku koji su sudjelovali u istraživačkom učenju.	I_4A I_4Ba I_4Bb I_5A_a I_5A_b I_5B	RL5_Z3 RL4_Z3	
H2 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će napredak u proceduralnom znanju kada rade kao grupa u odnosu na rad bez kolaboracije među učenicima.		RL6_Z1	
H3 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajnu razliku u točnijem oblikovanju grafičkih organizatora znanja i crtanju crteža, čime će pokazati bolje razumijevanje u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju.		RL2_Z2 RL4_Z5	
H4 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju i istraživačkom učenju ostvarit će značajno bolje rezultate, u uspješnosti rješavanja zadataka za provjeru konceptualnog razumijevanja i primjene znanja kao i problemskih zadataka, u odnosu na učenike koji su sudjelovali u tradicionalnom poučavanju uz pokuse.	I_2B I_3D_b I_4B_b I_5A_b I_6A I_6B I_7B_b		
H5 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju pokazat će značajno bolje rezultate, u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse, u raznovrsnosti i učestalosti korištenja strategija prilikom učenja sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu <i>Tlo u prirodi</i> .			Anketa 5
H6 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju iskazat će značajno veće zadovoljstvo razrednim ozračjem i nastavom, u odnosu na učenike koji su sudjelovali u istraživačkom učenju i tradicionalnom poučavanju uz pokuse.			Anketa 4
H7 Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju prepoznat će da takav oblik učenja pozitivno utječe na suradničke kompetencije, motivaciju, usvajanje znanja i komunikacijske vještine učenika.			Anketa3
H8 Učitelji koji su provodili kolaborativno istraživačko učenje prepoznat će prednosti i nedostatke kolaborativnog učenja za učenike i učitelje.	Upitnik		

Kako bismo upotrijebili pravilne statističke metode prvo smo odredili slijede li naši podaci normalnu distribuciju. Za testiranje normalne distribucije rezultata anketa, radnih listića te pisane provjere znanja koristili smo Shapiro-Wilks test (S-W). Rezultate smo interpretirali na temelju p-vrijednosti. Ako je p-vrijednost manja od odabrane razine značajnosti, zaključujemo da se podaci značajno razlikuju od normalne distribucije (odbacujemo nultu hipotezu), a ako je p-vrijednost veća od odabrane razine značajnosti, zaključujemo da su podaci normalno distribuirani i prihvaćamo nultu hipotezu (Opić, 2011). Rezultati su se pokazali podobnima za parametrijske

testove na razini ukupnog prikaza rezultata, dok su za detaljnu analizu odgovora učenika primijenjeni neparametrijski testovi zbog uočene ne podržane normalne distribucije mjernih instrumenata na razini odgovora učenika.

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika u motivaciji za učenje Prirode, zainteresiranosti za nastavne teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*, korištenim strategijama prilikom učenja te stavovima o razrednom ozračju između tri skupine učenika prema načinu učenja korištena je ANOVA uz Bonferroni post-hoc test. ANOVA uz Bonferroni post-hoc test korištena je i za utvrđivanje statistički značajnih razlika u ostvarenim ishodima učenja i kognitivnim razinama pisane provjere znanja između tri skupine učenika prema načinu učenja. ANOVA je korištena i za utvrđivanje statistički značajnih razlika u ostvarenom razumijevanju u zadacima radnih listića između dvije skupine (E i K1) učenika prema načinu učenja. ANOVA se koristi za testiranje razlika aritmetičkih sredina većeg broja podskupova podataka na nekoj zavisnoj varijabli (Arnerić i Protrka, 2019). Rezultat koji se dobije u ANOVI označava se F-omjerom koji nam govori o odnosu variranja između i unutar skupina. Što je F-omjer veći, veća je vjerojatnost da srednje razlike u rezultatima nisu dobivene slučajno (Arnerić i Protrka, 2019), odnosno ako je p-vrijednost F-omjera manja od razine značajnosti nulta hipoteza se odbacuje. Međutim, ANOVA nam ne govori koje se skupine ispitanika statistički razlikuju. Za to je proveden Bonferroni post-hoc test. Bonferroni test sličan je t-testu, s tim što ima puno stroži kriterij za određivanje p-vrijednosti. Kod Bonferroni testa p-vrijednost nije postavljena na 0,05 nego $0,05/\text{broj usporedbi}$, odnosno $p < 0,017$ ($0,05/3$) (Ostertagova i sur., 2014).

Za dobivanje boljeg uvida u rezultate, izdvojena su pitanja koja su bila u sastavu faktora koji nisu pokazali dovoljnu povezanost čestica, a mogla bi dati dopunu drugim rezultatima te je Hi-kvadrat (χ^2) test korišten za utvrđivanje razlika u odgovorima između skupina za ta pitanja, a utjecaj veličine učinka pri interpretaciji vrijednosti za Hi-kvadrat (χ^2) test izračunat je kao Cramerov V koeficijent test. Hi-kvadrat (χ^2) test se koristi u većini slučajeva ako se radi o kvalitativnim podacima ili ako tim podacima distribucija značajno odstupa od normalne (Grubišić, 2003). Hi-kvadrat (χ^2) test koristimo kada: 1) za frekvencije jednog uzorka želimo ustanoviti odstupaju li od frekvencija koje očekujemo uz neku hipotezu, 2) imamo frekvencije dvaju ili više nezavisnih uzoraka te želimo ustanoviti razlikuju li se uzorci u opaženim svojstvima, 3) imamo frekvencije dvaju zavisnih uzoraka, te želimo ustanoviti razlikuju li se uzorci u mjerenim svojstvima (Grubišić,

2003). Što je vrijednost Hi-kvadrata (χ^2) niža to je vjerojatnije da treba prihvatiti postavljenu hipotezu, a što je vrijednost veća, to je vjerojatnije da postavljenu hipotezu treba odbaciti, jer se opaženi rezultati znatno razlikuju od onih koje bismo pod određenom hipotezom očekivali (Grubišić, 2003). Cramerov V koeficijent govori o jakosti povezanosti između dvije kategoričke varijable, odnosno u kojoj je mjeri ispitani fenomen prisutan u populaciji (koliki je bio učinak nezavisne varijable) (Kolesarić i Tomašić Humer, 2016). Konačni rezultat istraživanja ima smisla ako stupanj povezanosti dosegne određenu veličinu na ljestvici od 0,00 do 1,00 (Tablica 2.27), gdje 0,00 označava nepostojanje povezanosti, a 1,00 označava potpunu povezanost (Kearney, 2017).

Tablica 2.27 Opis veličine učinka Cramerovog V koeficijenta (Kearney, 2017)

Cramerov V koeficijent	Opis veličina učinka
0,01-0,09	vrlo mala
0,10-0,29	mala
0,30-0,49	srednja
0,50-0,69	velika
$\geq 0,70$	vrlo velika

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika u motivaciji za učenje Prirode, zainteresiranosti za nastavne teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*, korištenim strategijama prilikom učenja te stavovima o razrednom ozračju, između skupina prema načinu učenja pojedinačno te između dječaka i djevojčica korišten je t-test za nezavisne uzorke. T-test za nezavisne uzorke zajedno s Bootstrap testom korišten je i za utvrđivanje statistički značajnih razlika u ostvarenom sadržajnom, proceduralnom i epistemičkom znanju pri rješavanju zadataka pisane provjere znanja između tri skupine učenika prema načinu učenja, i statistički značajnih razlika u kvaliteti grafičkih prikaza između dvije skupine učenika (E i K1) prema načinu učenja. T-test uz Bonferroni post-hoc test korišten je za utvrđivanje statistički značajnih razlika u ostvarenom sadržajnom, proceduralnom i epistemičkom znanju pri rješavanju zadataka radnih listića između dvije skupine učenika (E i K1) prema načinu učenja. T-test za zavisne uzorke i Bootstrap test korišteni su i za određivanje utjecaja kolaborativnog učenja na proceduralno znanje za eksperimentalnu skupinu učenika.

Prema Goss-Sampson (2019) t-test je parametrijski test koji se koristi za testiranje hipoteze o aritmetičkoj sredini jednog ili dva uzorka koji mogu biti zavisni ili nezavisni. T-test za nezavisne uzorke pretpostavlja da uzorci dolaze iz iste populacije (homogenost varijance) koja je

provjeravana Levene-ovim testom. Odluku o hipotezi donosimo na temelju t-omjera, tj. njegove p-vrijednosti.

Prema Maričić (2022) Bootstrap je neparametrijska statistička metoda analize podataka koja se zasniva na višestrukom nasumičnom uzorkovanju iz originalnog skupa mjerenja. Koristi se kada je statistička raspodjela originalnih mjerenja nepoznata ili kada je količina mjerenja nedovoljna da se ustanovi raspodjela, odnosno, kada pretpostavke o normalnosti nisu zadovoljene.

Prilikom analize ankete 3 zbog izostanka normalne distribucije korišteni su neparametrijski testovi. Friedman test korišten je za utvrđivanje značajnih razlika između subskala ankete A3. Za utvrđivanje povezanost subskala ankete 3 korišten je Spearmanov koeficijent korelacije (ρ). Wilcoxonov signed-rank test korišten je za utvrđivanje međusobnog utjecaja subskala, a Kruskal-Wallis test korišten je za utvrđivanje značajnih razlika u stavovima o kolaborativnom učenju između učenika obzirom na veličinu mjesta i spol.

Kod interpretacije rezultata korelativne povezanosti korištena je skala prikazana u Tablici 2.28 prema Hopkinsu (2000).

Tablica 2.28 Skala interpretacije rezultata korelativne povezanosti prema Hopkinsu (2000)

Koeficijent korelacije	Opis korelacije
0,0-0,1	trivijalna, vrlo mala, nebitna, malena, praktički nula
0,1-0,3	mala, niska, manja
0,3-0,5	umjerena, srednja
0,5-0,7	velika, visoka, glavna
0,7-0,9	vrlo velika, vrlo visoka, izrazita
0,9-1,0	gotovo ili praktično: savršena, potpuna, beskonačna

Za utvrđivanje povezanosti tvrdnji uz anketu A3 korištena je vizualizacija klasifikacijskim modelom stabla odlučivanja s tipom razvrstavanja CHAID tehnike ($\alpha_{split} = 0,05$; $\alpha_{merge} = 0,05$ adjust = Bonferroni). Svaki par prediktorskih kategorija procjenjivao se kako bi se utvrdilo što se najmanje značajno razlikuje u odnosu na zavisnu varijablu, a zbog ovih koraka spajanja izračunavala se Bonferroni-jeva prilagođena p-vrijednost (Kass, 1980). Kao zavisna varijabla koristila se tvrdnja A3_19 *Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe*. Na taj su se način na osnovu razlikovnog mišljenja učenika istaknuli najvažniji čimbenici koji utječu na pozitivne stavove učenika o uspješnosti učenja primjenom kolaboracije.

Prema Ungaro (2016) hijerarhijski klasteri uz Euklidsku mjeru udaljenosti i metodu prosječnog povezivanja (engl. average linkage) korišteni su kako bi se utvrdila međusobna povezanost subskala anketnih upitnika i izdvojili najznačajniji čimbenici koji se mogu uočiti tijekom kolaborativnog učenja u kreiranju pozitivnog stava o kolaborativnom učenju. Tijekom hijerarhijskog klasteriranja metodom prosječnog povezivanja računa se udaljenost između svih objekata zajedno, nakon čega se stvaraju grupe na temelju udaljenosti. Metoda prosječnog povezivanja kombinira dva klastera s jednakom težinom u izračunu težišta, bez obzira na broj slučajeva, dopuštajući malim grupama da imaju jednak učinak na karakterizaciju većih klastera u koje su spojene. Pritom se mišljenja učenika povezuju u grupe klastera nazvane prema značajkama pitanja uključenih u klaster, kako bi se izdvojio utjecajni klaster. Produkt hijerarhijske metode je dendrogram - grafički prikaz grupa u obliku stabla povezivanja. Dendrogram se sastoji od korijena, grana, čvorova i listova. Sličnost između dva objekta u dendrogramu je prikazana visinom odnosno duljinom najnižeg unutarnjeg čvora kojeg dijele. Na osi ordinata vidi se visina na kojoj se pojedini klasteri spajaju, dok su na osi apscisa raspoređeni objekti.

Prema Šošić (2006) Wilcoxonov test na osnovi ekvivalentnih parova (eng. Wilcoxon Matched-pairs signed Rank Test) je neparametrijski test koji se provodi na zavisnim uzorcima. Ako postoji razlika, jedna grupa će imati manji rang, a druga veći i time zaključujemo da uzorci pripadaju populacijama kod kojih postoji statistički značajna razlika.

Prema Ostertagova i sur. (2014), Kruskal-Wallisov test je neparametrijska inačica analize varijance odnosno metoda za testiranje razlika između dvije i više skupina. Koristimo ga u istim situacijama u kojima bismo koristili analizu varijance, ali u slučajevima kada je zavisna varijabla kvantitativna, ali nije normalno distribuirana ili ako je zavisna varijabla ordinalna. Friedmanov test koristi se za usporedbu tri ili više skupina. Osnova testa istovjetna je Kruskal-Wallis-ovom. Razlika je u tome što kada na istoj skupini ispitanika vršimo mjerenje u različitim uvjetima, Kruskal-Wallisov test nam više nije adekvatan jer uzorci nisu nezavisni.

Za utvrđivanje povezanosti varijabli (preferencije učenika dobro povezanih faktora anketnih upitnika, vrsta znanja i razina znanja, razina razumijevanja pri rješavanju radnih listova, ostvarenih ishoda učenja, riješenosti zadataka prema kognitivnim razinama i ostvarenih razina razumijevanja u okviru kognitivnih razina) provedeno je višedimenzionalno skaliranje (MDS proximities) uz

SPSS Proxscal Version 1.0 (Data Theory Scaling System Group (DTSS), Faculty of Social and Behavioral Sciences, Leiden University, The Netherlands), uz kriterije dimenzija (2,2), maxiter (100), diffstress (0,0001), minstress (0,0001) i prikaz common distances stress. Višedimenzionalno skaliranje (engl. Multidimensional Scaling - MDS) je vizualni prikaz objekata kao točaka u prostoru iz čije udaljenosti očitavamo njihovu povezanost tako da manja udaljenost označava veću povezanost (Borg i Groenen, 2005). Za pozicioniranje točaka u prostoru koje MDS pokriva, pretpostavlja se da podaci zadovoljavaju sljedeće metrijske karakteristike: udaljenost između objekta i sebe samog je 0; udaljenost od objekta A do objekta B je jednaka udaljenosti od objekta B do objekta A; udaljenost od objekta A do C je manja ili jednaka udaljenosti od A do B plus B do C (Wilkinson, 1998).

Statistički proračuni izrađeni su korištenjem programskog paketa SPSS 22 (IBM, 2013).

3. REZULTATI

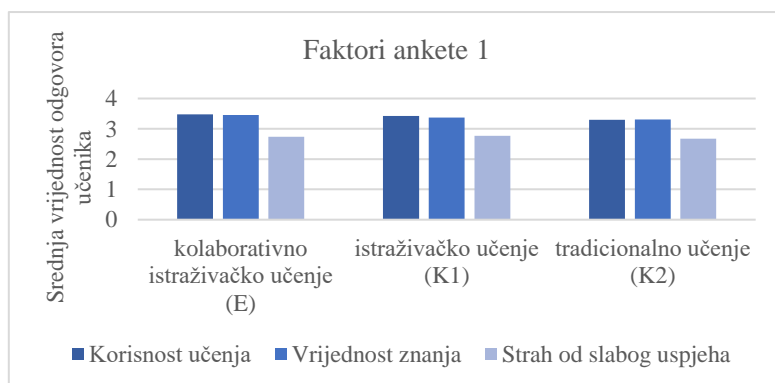
Rezultati su prikazani prema nacrtu istraživanja i u skladu s postavljenim hipotezama.

3.1. Analiza anketnih upitnika

Anketni upitnici analizirani su prema načinu učenja te prema spolu učenika. Za prikaz odgovora učenika izlučeni su faktori. Faktori u kojim su čestice dobro povezane analizirani su t-testom. Da bi se dobio detaljniji uvid u razlike skupina prema načinu učenja provedena je ANOVA uz Bonferroni post-hoc test za čestice svakog faktora. Zbog bolje interpretacije rezultata i njihovog što boljeg objašnjenja, posebno su izdvojena pitanja koja su bila u sastavu faktora koji nisu pokazali dovoljnu povezanost čestica, a mogla bi dati objašnjenje ili dopunu drugim rezultatima. Zbog usporedivosti rezultata sa standardnim upitnicima koji su korišteni u istraživanju te zbog jasnije interpretacije različitih aspekata utjecaja svaki je anketni upitnik analiziran i prema subskalama.

3.1.1. Motivacija učenika za učenje sadržaja vezanih uz Prirodu – ANKETA 1

Za uvid u razlike motiviranosti učenika prema načinu učenja analizirani su faktori A1 u kojima su čestice dobro povezane (Slika 3.1). Svi učenici iskazuju pozitivan stav prema učenju i znanju, a podjednako se boje slabog uspjeha iz Prirode (Slika 3.1). Blago pozitivan stav prema tvrdnjama faktora *Korisnost učenja* i *Vrijednost znanja* najizrazitiji je kod učenika koji su učili kolaborativnim načinom (*Korisnost učenja* $M_E = 3,48$ i *Vrijednost znanja* $M_E = 3,46$). Također su svi učenici iskazali blago negativan stav prema tvrdnjama faktora *Strah od slabog uspjeha* uz najmanje srednje vrijednosti učenika koji su učili tradicionalnim načinom ($M_{K2} = 2,67$).



Slika 3.1 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora o motivaciji prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema na način učenja

Uspoređujući skupine pojedinačno, rezultati t-testa za nezavisne uzorke za faktore A1 pokazuju kako učenici eksperimentalne skupine na početku učenja statistički značajnije bolje procjenjuju korisnost učenja i vrijednost znanja (Tablica 3.1) predmeta Priroda od učenika kontrolnih skupina.

Tablica 3.1 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

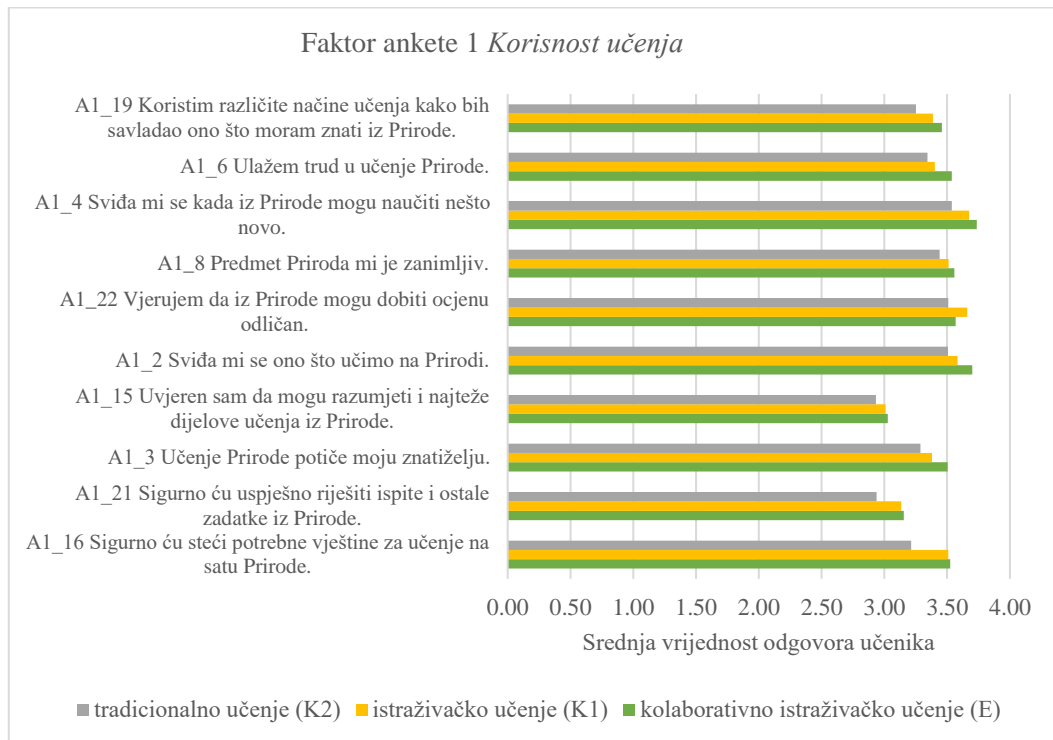
Načini učenja	Faktori A1	t-test za jednakost aritmetičkih sredina nezavisnih uzoraka					
		t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne greške	95% interval pouzdanosti	
						Donja granica	Gornja granica
E - K1 (df = 954)	Korisnost učenja	1,90	0,058	0,05	0,03	0,00	0,10
	Vrijednost znanja	2,68	0,008	0,08	0,03	0,02	0,14
	Strah od slabog uspjeha	-0,62	0,535	-0,03	0,05	-0,13	0,07
E - K2 (df = 869)	Korisnost učenja	6,06	0,000	0,18	0,03	0,12	0,24
	Vrijednost znanja	4,78	0,000	0,15	0,03	0,09	0,21
	Strah od slabog uspjeha	1,36	0,175	0,07	0,05	-0,03	0,16
K1 - K2 (df = 851)	Korisnost učenja	4,34	0,000	0,13	0,03	0,07	0,19
	Vrijednost znanja	2,16	0,031	0,07	0,03	0,01	0,13
	Strah od slabog uspjeha	1,87	0,062	0,10	0,05	-0,01	0,20

Vrijednosti t-testa su korištene ovisno o rezultatima Levene testa za ujednačenost varijanca (pretpostavljaju se jednake varijance / ne pretpostavljaju se jednake varijance).

Faktor *Vrijednost znanja* ukazuje na razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine K1 gdje je znanje neznatno bolje (srednja razlika 0,08) procjenjuju učenici eksperimentalne skupine ($M = 3,46 \pm 0,46$) od učenika kontrolne skupine K1 ($M = 3,38 \pm 0,47$). *Vrijednost znanja* također ukazuje na razlike između skupina E i K2 jer znanje neznatno bolje procjenjuju učenici E skupine ($M = 3,46 \pm 0,46$) od učenika K2 skupine ($M = 3,31 \pm 0,45$). Uočene su razlike i između kontrolnih skupina K1 i K2. Znanje neznatno bolje procjenjuju učenici K1 skupine ($M = 3,38 \pm 0,47$) od učenika K2 skupine ($M = 3,31 \pm 0,46$). Faktor *Korisnost učenja* ukazuje na razlike između skupina E i K2. Učenici E skupine neznatno bolje procijenjenu korisnost učenja ($M = 3,48 \pm 0,42$) od učenika K2 skupine ($M = 3,30 \pm 0,45$). Također uočene su razlike između skupina K1 i K2 jer korisnost učenja neznatno bolje procjenjuju učenici K1 skupine ($M = 3,43 \pm 0,41$) od učenika K2 skupine ($M = 3,30 \pm 0,45$). Rezultati pokazuju da učenici koji su učili uz kolaborativno istraživačko učenje (E) pokazuju statistički značajno veću samokritičnost slabog uspjeha uz faktor *Strah od slabog uspjeha* ($M_E = 3,19 \pm 0,73$) u odnosu na učenike koji su učili na tradicionalni način ($M_{K2} = 3,05 \pm 0,66$).

Učenici pokazuju blago negativne do izrazito pozitivne stavove unutar tvrdnji faktora *Korisnost učenja* (Slika 3.2). Najveće srednje vrijednosti postigla je tvrdnja *A1_4 Sviđa mi se kada iz Prirode učimo nešto novo*, a najmanje tvrdnja *A1_15 Uvjerem sam da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode*, od čega su učenici koji su učili istraživačkim učenjem i za ovu tvrdnju iskazali

blago pozitivan stav ($M_E = 3,03$; $M_{K1} = 3,01$), dok su učenici koji su učili tradicionalnim načinom iskazali blago negativan stav ($M_{K2} = 2,93$), (Slika 3.2).



Slika 3.2 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 1 *Korisnost učenja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

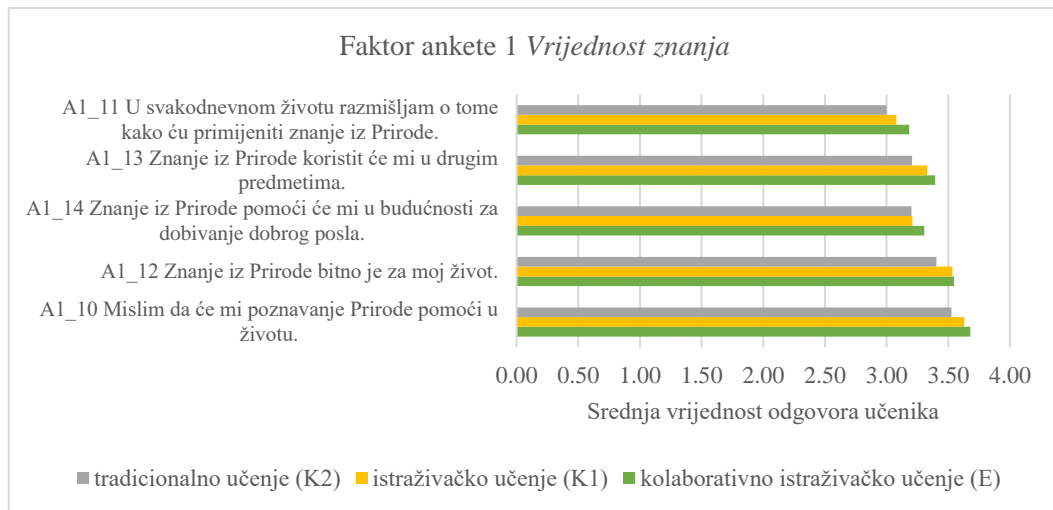
Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa pokazali su kako unutar svih tvrdnji faktora *Korisnost učenja* učenici koji su učili tradicionalnim načinom učenja pokazuju najmanje srednje vrijednosti odgovora (Slika 3.2) pa je zbog toga kod većine pitanja ANOVA potvrdila statistički značajne razlike između grupa po načinu učenja (Tablica 3.2).

Učenici eksperimentalne skupine imaju u većini pitanja ovog faktora izrazito pozitivne stavove (Tablica 3.2). Bonferroni post-hoc test ukazuje na statistički značajne razlike eksperimentalne skupine u odnosu na obje kontrolne skupine izuzev uz uvjerenja da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode za koje učenici koji su učili tradicionalno imaju blago negativan stav u odnosu na učenike koji su učili istraživačkim načinom te koji imaju blago pozitivan stav (Tablica 3.2). Značajne razlike između skupina koje su učile istraživački uočene su uz to koliko se učenicima sviđa što uče na Prirodi te koliko truda ulažu u učenje, pri čemu učenici koji su učili kolaborativno iskazuju viši izrazito pozitivan stav (Tablica 3.2).

Tablica 3.2 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 *Korisnost učenja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

ANOVA						Bonferroni post-hoc test			
Čestice faktora 1 <i>Korisnost učenja</i> df = 2	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_16 Sigurno ću steći potrebne vještine za učenje na satu Prirode.	E	3,52	0,63	28,06	0,000	E - K1	0,01	0,04	1,000
	K1	3,51	0,62			E - K2	0,31	0,05	0,000
	K2	3,21	0,78			K1 - K2	0,30	0,05	0,000
A1_21 Sigurno ću uspješno riješiti ispite i ostale zadatke iz Prirode.	E	3,15	0,70	12,33	0,000	E - K1	0,02	0,04	1,000
	K1	3,13	0,62			E - K2	0,22	0,05	0,000
	K2	2,94	0,77			K1 - K2	0,20	0,05	0,000
A1_3 Učenje Prirode potiče moju znatiželju.	E	3,51	0,67	11,45	0,000	E - K1	0,13	0,04	0,013
	K1	3,38	0,72			E - K2	0,22	0,05	0,000
	K2	3,29	0,64			K1 - K2	0,09	0,05	0,139
A1_15 Uvjerem sam da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode.	E	3,03	0,85	1,57	0,208	E - K1	0,02	0,05	1,000
	K1	3,01	0,80			E - K2	0,09	0,06	0,276
	K2	2,93	0,80			K1 - K2	0,08	0,06	0,496
A1_2 Sviđa mi se ono što učimo na Prirodi.	E	3,70	0,56	12,13	0,000	E - K1	0,12	0,04	0,006
	K1	3,58	0,62			E - K2	0,19	0,04	0,000
	K2	3,51	0,57			K1 - K2	0,08	0,04	0,171
A1_22 Vjerujem da iz Prirode mogu dobiti ocjenu odličan.	E	3,57	0,65	6,26	0,002	E - K1	-0,09	0,04	0,075
	K1	3,66	0,60			E - K2	0,06	0,04	0,505
	K2	3,51	0,61			K1 - K2	0,15	0,04	0,002
A1_8 Predmet Priroda mi je zanimljiv.	E	3,56	0,72	2,94	0,053	E - K1	0,04	0,05	0,980
	K1	3,51	0,68			E - K2	0,12	0,05	0,047
	K2	3,44	0,71			K1 - K2	0,07	0,05	0,420
A1_4 Sviđa mi se kada iz Prirode mogu naučiti nešto novo.	E	3,74	0,55	14,39	0,000	E - K1	0,06	0,04	0,290
	K1	3,68	0,55			E - K2	0,20	0,04	0,000
	K2	3,54	0,55			K1 - K2	0,14	0,04	0,001
A1_6 Ulažem trud u učenje Prirode.	E	3,54	0,59	11,58	0,000	E - K1	0,14	0,04	0,002
	K1	3,40	0,59			E - K2	0,19	0,04	0,000
	K2	3,34	0,66			K1 - K2	0,06	0,04	0,528
A1_19 Koristim različite načine učenja kako bih savladao ono što moram znati iz Prirode.	E	3,46	0,75	7,64	0,000	E - K1	0,07	0,05	0,452
	K1	3,39	0,76			E - K2	0,21	0,05	0,000
	K2	3,25	0,81			K1 - K2	0,13	0,05	0,037

Unutar svih tvrdnji faktora *Vrijednost znanja* učenici koji su učili tradicionalnim načinom učenja pokazuju najmanje srednje vrijednosti odgovora (Slika 3.3) pa je zbog toga kod većine pitanja ANOVA potvrdila statistički značajne razlike između grupa po načinu učenja (Tablica 3.3). Učenici pokazuju blago pozitivne do izrazito pozitivne stavove unutar tvrdnji faktora *Vrijednost znanja* (Slika 3.3). Najveće srednje vrijednosti postigla je tvrdnja *A1_10 Mislim da će mi poznavanje Prirode pomoći u životu*, a najmanje *A1_11 U svakodnevnom životu razmišljam o tome kako ću primijeniti znanje iz Prirode*, od čega su učenici koji su učili kolaborativnim istraživačkim učenjem za obje tvrdnje iskazali najveća slaganja ($M_E(A1_10) = 3,68$; $M_E(A1_11) = 3,18$), (Slika 3.3).



Slika 3.3 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 2 *Vrijednost znanja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

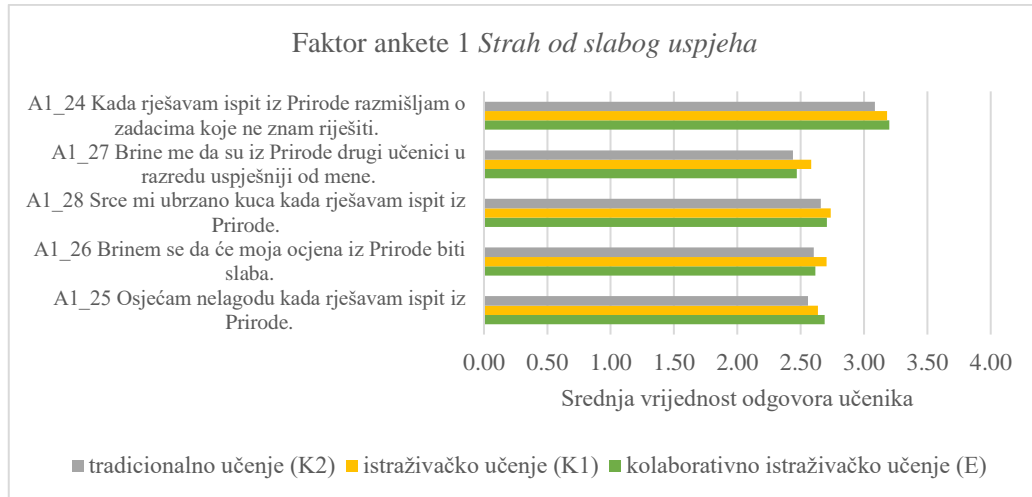
Nije utvrđena statistički značajna razlika uz tvrdnju da će znanje iz Prirode pomoći za dobivanje dobrog posla, zbog uravnoteženog slabo pozitivnog stava učenika svih skupina. Učenici eksperimentalne skupine imaju uz sve tvrdnje ovog faktora najviše srednje vrijednosti odgovora (Tablica 3.3). Bonferroni post-hoc test ukazuje na statistički značajne razlike uz ostale tvrdnje ovog faktora za učenike kontrolne skupine koji su učili tradicionalnim načinom učenja u odnosu na učenike eksperimentalne skupine (Tablica 3.3).

Tablica 3.3 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 *Vrijednost znanja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Čestice faktora 2 <i>Vrijednost znanja</i> df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_10 Mislim da će mi poznavanje Prirode pomoći u životu.	E	3,68	0,59	6,71	0,001	E - K1	0,05	0,04	0,606
	K1	3,63	0,63			E - K2	0,15	0,04	0,001
	K2	3,53	0,62			K1 - K2	0,10	0,04	0,049
A1_12 Znanje iz Prirode bitno je za moj život.	E	3,55	0,65	6,09	0,002	E - K1	0,01	0,04	1,000
	K1	3,53	0,65			E - K2	0,14	0,04	0,004
	K2	3,40	0,65			K1 - K2	0,13	0,04	0,011
A1_14 Znanje iz Prirode pomoći će mi u budućnosti za dobivanje dobrog posla.	E	3,31	0,80	2,53	0,080	E - K1	0,10	0,05	0,175
	K1	3,21	0,80			E - K2	0,11	0,05	0,153
	K2	3,20	0,77			K1 - K2	0,01	0,05	1,000
A1_13 Znanje iz Prirode koristit će mi u drugim predmetima.	E	3,39	0,73	7,20	0,001	E - K1	0,07	0,05	0,493
	K1	3,33	0,78			E - K2	0,19	0,05	0,001
	K2	3,21	0,68			K1 - K2	0,12	0,05	0,045
A1_11 U svakodnevnom životu razmišljam o tome kako ću primijeniti znanje iz Prirode.	E	3,18	0,82	5,28	0,005	E - K1	0,11	0,05	0,158
	K1	3,08	0,87			E - K2	0,19	0,06	0,004
	K2	3,00	0,85			K1 - K2	0,08	0,06	0,523

S obzirom da su tvrdnje faktora *Strah od slabog uspjeha* negativne, odgovori učenika su većinom slabo negativni, osim uz tvrdnju A1_24 *Kada rješavam ispit iz Prirode razmišljam o zadacima*

koje ne znam riješiti, gdje su slabo pozitivni, te najviši kod učenika koji su učili kolaborativnim načinom ($M_E = 3,20$), (Slika 3.4). Najmanje vrijednosti postigla je tvrdnja *A1_27 Brine me da su iz Prirode drugi učenici u razredu uspješniji od mene* za koju su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najmanje slaganje od svih skupina ($M_{K2} = 2,44$), (Slika 3.4).



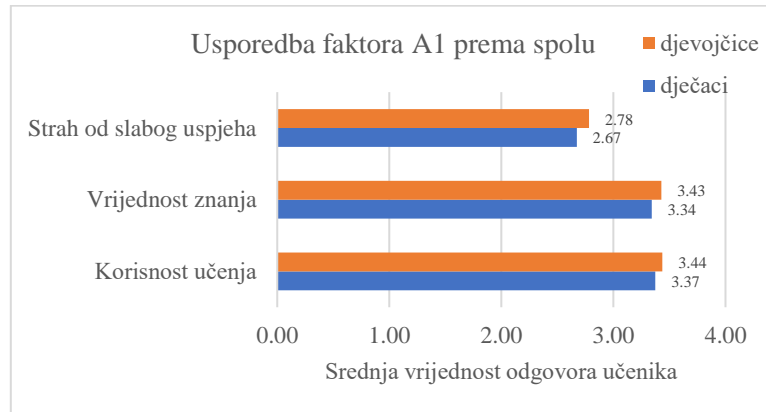
Slika 3.4 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 3 *Strah od slabog uspjeha* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Unutar svih tvrdnji faktora *Strah od slabog uspjeha*, ANOVA nije ukazala na statistički značajne razlike između grupa po načinu učenja (Tablica 3.4).

Tablica 3.4 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 3 *Strah od slabog uspjeha* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Tvrdnje faktora 3 <i>Strah od slabog uspjeha</i> df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_25 Osjećam nelagodu kada rješavam ispit iz Prirode.	E	2,69	1,06	1,63	0,196	E - K1	0,05	0,07	1,000
	K1	2,64	1,14			E - K2	0,13	0,07	0,213
	K2	2,56	1,00			K1 - K2	0,08	0,07	0,875
A1_26 Brinem se da će moja ocjena iz Prirode biti slaba.	E	2,62	1,09	1,07	0,345	E - K1	-0,09	0,07	0,676
	K1	2,70	1,18			E - K2	0,01	0,08	1,000
	K2	2,60	1,06			K1 - K2	0,10	0,08	0,587
A1_28 Srce mi ubrzano kuca kada rješavam ispit iz Prirode.	E	2,71	1,14	0,50	0,604	E - K1	-0,03	0,07	1,000
	K1	2,74	1,19			E - K2	0,05	0,08	1,000
	K2	2,66	1,08			K1 - K2	0,08	0,08	0,949
A1_27 Brine me da su iz Prirode drugi učenici u razredu uspješniji od mene.	E	2,47	1,10	2,14	0,118	E - K1	-0,11	0,07	0,324
	K1	2,58	1,13			E - K2	0,03	0,07	1,000
	K2	2,44	1,04			K1 - K2	0,14	0,08	0,168
A1_24 Kada rješavam ispit iz Prirode razmišljam o zadacima koje ne znam riješiti.	E	3,20	0,99	1,64	0,194	E - K1	0,02	0,06	1,000
	K1	3,18	0,97			E - K2	0,11	0,07	0,259
	K2	3,09	0,93			K1 - K2	0,10	0,07	0,457

Djevojčice (F) i dječaci (M) iskazuju blago pozitivan stav unutar tvrdnji faktora *Korisnost učenja* i *Vrijednost znanja*, te blago negativan stav unutar tvrdnji faktora *Strah od slabog uspjeha* (Slika 3.5). Najpozitivniji stav iskazuju unutar tvrdnji faktora *Korisnost učenja* ($M_F = 3,44$; $M_M = 3,37$).



Slika 3.5 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema spolu

Djevojčice imaju statistički značajnije veće srednje vrijednosti od dječaka za sva tri faktora (Tablica 3.5).

Tablica 3.5 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o motivaciji (anketa 1) prema spolu

Anketa 1 Faktori df = 1338	Spol N _M = 660 N _F = 680	M	SD	t-test za jednakost aritmetičkih sredina nezavisnih uzoraka					
				t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti	
								Donja granica	Gornja granica
Korisnost učenja	muško (M)	3,37	0,45	-2,67	0,008	-0,06	0,02	-0,11	-0,02
	žensko (F)	3,44	0,41						
Vrijednost znanja	muško (M)	3,34	0,51	-3,30	0,001	-0,08	0,03	-0,13	-0,03
	žensko (F)	3,43	0,42						
Strah od slabog uspjeha	muško (M)	2,67	0,80	-2,59	0,010	-0,11	0,04	-0,19	-0,03
	žensko (F)	2,78	0,74						

Na osnovu dodatno izdvojenih tvrdnji može se uočiti da učenici koji su učili istraživačkim načinom statistički značajnije procjenjuju važnost znanja iz Prirode za život od učenika koji su učili tradicionalno (Tablica 3.6). Učenici koji su učili kolaborativno statistički značajnije pozitivnije procjenjuju kako im je znanje iz Prirode važnije od ocjene, iako i učenici kontrolnih skupina o tome imaju blago pozitivan stav (Tablica 3.6).

Tablica 3.6 Rezultati ANOVA testa za dodatno izdvojene tvrdnje o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Dodatno izdvojene tvrdnje A1 df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_10 Mislim da će mi poznavanje Prirode pomoći u životu.	E	3,68	0,59	6,71	0,001	E - K1	0,05	0,04	0,606
	K1	3,63	0,63			E - K2	0,15	0,04	0,001
	K2	3,53	0,62			K1 - K2	0,10	0,04	0,049
A1_17 Važno mi je imati odličnu ocjenu iz Prirode.	E	3,66	0,61	1,72	0,179	E - K1	-0,06	0,04	0,337
	K1	3,72	0,59			E - K2	0,00	0,04	1,000
	K2	3,66	0,52			K1 - K2	0,06	0,04	0,327
A1_23 Znanje iz Prirode koje posjedujem važnije mi je od ocjene koju ću dobiti.	E	3,36	0,80	8,45	0,000	E - K1	0,21	0,05	0,000
	K1	3,15	0,81			E - K2	0,15	0,05	0,017
	K2	3,21	0,79			K1 - K2	-0,05	0,06	0,972

Usprkos statistički značajnim razlikama između odabranih odgovora i izdvajanja subsetova vezanih prvenstveno uz E skupinu i kontrolne skupine s dominacijom K2, Cramerov V ($V = 0,10$) ukazuje na slabu asocijaciju između kategorija odgovora učenika (Tablica 3.7). Zbog najslabijeg, iako još uvijek izrazito pozitivnog stava učenika koji su učili tradicionalnim načinom uočene su statistički značajne razlike, u odnosu na učenike koji su učili istraživački i uz kolaboraciju (Tablica 3.7). Nema zabilježenih statistički značajnih razlika između mišljenja učenika o važnosti odlične ocjene iz Prirode (Tablica 3.7), pri čemu učenici svih načina učenja procjenjuju tu tvrdnju izrazito pozitivno ($M = 3,68 \pm 0,08$). Usprkos blago pozitivnom mišljenju uz stav da je znanje važnije od ocjene kod svih učenika, ipak je uočena statistički značajna razlika između E skupine gdje je taj stav najviši u odnosu na kontrolne skupine (Tablica 3.7).

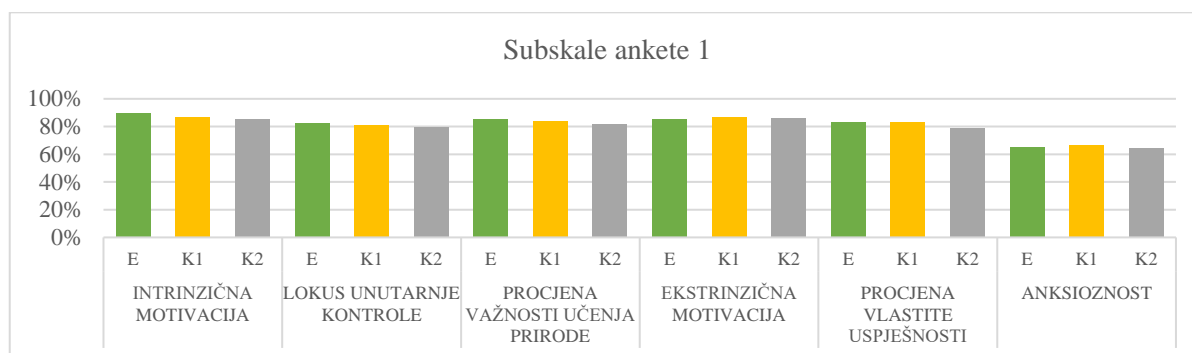
Tablica 3.7 Usporedba učeničkih odgovora za dodatno izdvojene tvrdnje o motivaciji (anketa 1) prema načinu učenja

Tvrdnja	Odgovori	Način učenja (NU)			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A1_10	Uopće se ne slažem	5 _a	5 _a	4 _a	28,63	0,000	0,15	0,000	0,10	0,000
	Ne slažem se	17 _a	23 _a	14 _a						
	Slažem se	107 _a	113 _a	141 _b						
	Potpuno se slažem	358 _a	328 _a	224 _b						
A1_17	Uopće se ne slažem	6 _a	5 _a	2 _a	33,556	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne slažem se	19 _a	19 _a	3 _b						
	Slažem se	108 _a	77 _a	119 _b						
	Potpuno se slažem	354 _{a, b}	368 _b	260 _a						
A1_23	Uopće se ne slažem	16 _a	21 _a	13 _a	25,934	0,000	0,14	0,000	0,10	0,000
	Ne slažem se	50 _a	62 _a	49 _a						
	Slažem se	165 _a	211 _b	168 _b						
	Potpuno se slažem	256 _a	175 _b	154 _b						

Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Zbog usporedivosti rezultata, anketa 1 (A1) je analizirana i prema subskalama. Ako gledamo ukupno rezultate, učenici su se najviše slagali s tvrdnjama na subskali *Intrinzična motivacija* ($E = 90\%$; $K1 = 87\%$; $K2 = 85\%$), potom s tvrdnjama na subskali *Ekstrinzična motivacija* ($E = 85\%$;

K1 = 87 %; K2 = 86 %), dok su se najmanje slagali s tvrdnjama na subskali *Anksioznost* (E = 66 %; K1 = 67 %; K2 = 64 %), (Slika 3.6). Ako gledamo svaku skupinu posebno, učenici koji su učili kolaborativnim učenjem iskazali su najveći postotak slaganja na subskali *Intrinzične motivacije* (90 %), dok su učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije iskazali jednako visok postotak slaganja na subskalama *Ekstrinzična* (87 %) i *Intrinzična motivacija* (87 %), a učenici koji su učili tradicionalno na subskali *Ekstrinzična motivacija* (86 %), (Slika 3.6).



Slika 3.6 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji unutar subskala ankete 1 prema načinu učenja

Rezultati pokazuju da učenici koji su učili uz kolaborativno istraživačko učenje pokazuju statistički značajno ($t_{E-K2} = 2,89$; $df = 869$; $p < 0,005$) veću samokritičnost slabog uspjeha ($M_E = 3,19 \pm 0,73$) u odnosu na učenike koji su učili na tradicionalni način ($M_{K2} = 3,05 \pm 0,66$), što potvrđuju i rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa koji ukazuju na statistički značajnu razliku za subskalu *Lokus unutarnje kontrole* (Tablica 3.8).

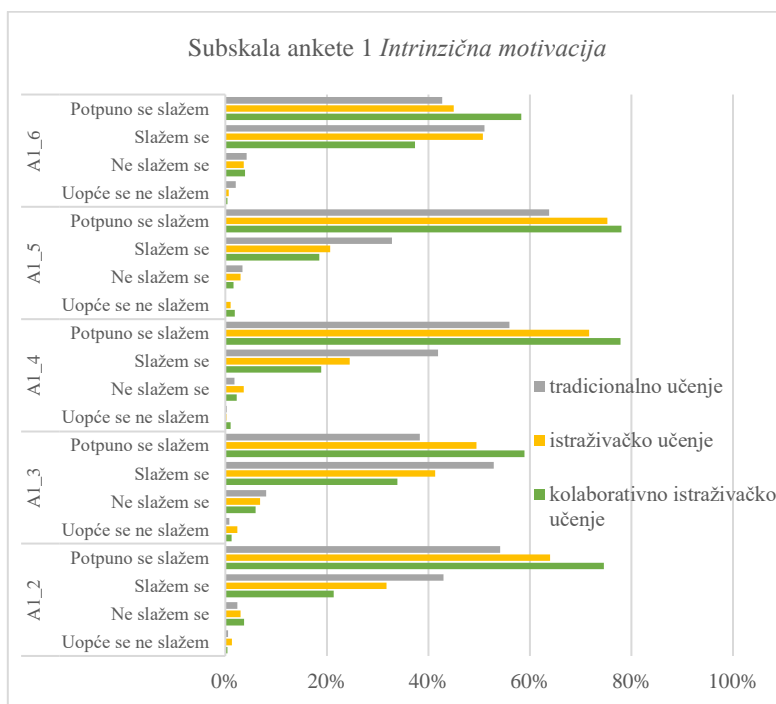
Tablica 3.8 Rezultati ANOVA testa za subskale ankete 1 prema načinu učenja

Subskale A1 NE = 487 NK1 = 469 NK2 = 384	Način učenja (NU)	M	SD	ANOVA				Bonferroni post-hoc test			
				Levene test df1 = 2 df2 = 1337	P	F df = 2	P	Usporedba načina učenja (NU)	Srednja razlika	SE	P
INTRINZIČNA MOTIVACIJA	E	3,59	0,42	0,31	0,732	18,45	0,000	E - K1	0,10	0,03	0,001
	K1	3,49	0,42					E - K2	0,17	0,03	0,000
	K2	3,42	0,41					K1 - K2	0,07	0,03	0,053
LOKUS UNUTARNJE KONTROLE	E	3,31	0,50	1,14	0,320	6,50	0,002	E - K1	0,06	0,03	0,111
	K1	3,25	0,46					E - K2	0,12	0,03	0,001
	K2	3,20	0,47					K1 - K2	0,05	0,03	0,341
PROCJENA VAŽNOSTI UČENJA PRIRODE	E	3,42	0,51	0,41	0,662	9,38	0,000	E - K1	0,07	0,03	0,149
	K1	3,36	0,55					E - K2	0,15	0,04	0,000
	K2	3,27	0,51					K1 - K2	0,09	0,04	0,043
EKSTRINZIČNA MOTIVACIJA	E	3,41	0,63	9,60	0,000	1,23	0,294	E - K1	-0,06	0,04	0,381
	K1	3,47	0,58					E - K2	-0,04	0,04	0,928
	K2	3,45	0,62					K1 - K2	0,02	0,04	1,000
PROCJENA VLASTITE USPJEŠNOSTI	E	3,32	0,53	14,36	0,000	15,30	0,000	E - K1	-0,01	0,03	1,000
	K1	3,33	0,48					E - K2	0,17	0,04	0,000
	K2	3,15	0,57					K1 - K2	0,18	0,04	0,000
ANKSIOZNOST	E	2,62	0,84	11,89	0,000	1,43	0,241	E - K1	-0,04	0,06	1,000
	K1	2,67	0,94					E - K2	0,06	0,06	1,000
	K2	2,57	0,79					K1 - K2	0,10	0,06	0,275

Također, na subskali *Intrinzična motivacija* učenici eksperimentalne skupine pokazali su statistički značajnije slaganje od kontrolnih skupina (Tablica 3.8). Subskala *Anksioznost* i *Ekstrinzična motivacija* nisu pokazale statistički značajne razlike između skupina. Učenici koji su učili istraživački statistički značajnije procjenjuju važnost učenja Prirode i svoju uspješnost od učenika koji su učili tradicionalno (Tablica 3.8).

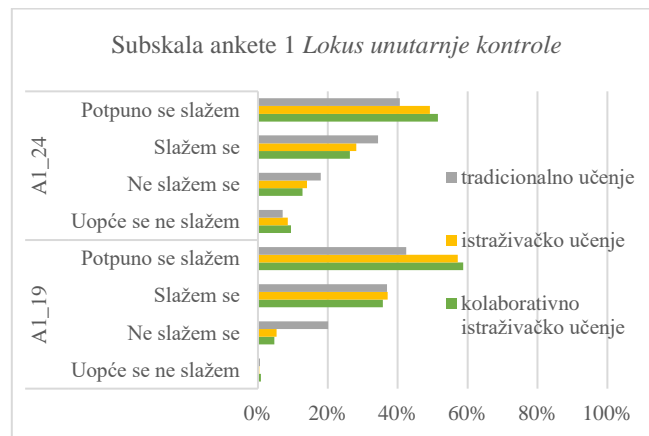
Zbog detaljnijeg uvida u mišljenje učenika iz subskala ankete A1 na osnovu ANOVA rezultata za pojedinačna pitanja (Prilog 3) izdvojena su i opisana pojedina pitanja.

Na subskali *Intrinzična motivacija* tvrdnje *A1_4 Sviđa mi se kada iz Prirode mogu naučiti nešto novo* (E = 77,8 %; K1 = 71,6 %; K2 = 56,0 %) i *A1_5 Osjećam se uspješno kada razumijem Prirodu* (E = 78,0 %; K1 = 75,3 %; K2 = 63,8 %) postigle su najveće slaganje svih učenika, a najmanje su se slagali s tvrdnjom *A1_3 Učenje Prirode potiče moju znatiželju* (Slika 3.7). Pri tome se učenici koji su učili istraživački statistički značajnije više slažu s tvrdnjom *A1_4* ($F = 14,39$; $p < 0,05$; $E-K2 = 0,20$; $df = 2$; $p < 0,05$, $K1-K2 = 0,14$; $df = 2$; $p < 0,05$) i *A1_5* ($F = 5,29$; $p < 0,05$; $E-K2 = 0,12$; $df = 2$; $p < 0,05$, $K1-K2 = 0,10$; $df = 2$; $p < 0,05$) od učenika koji su učili tradicionalno (Prilog 3). Učenici eksperimentalne skupine se statistički značajnije više slažu s tvrdnjom *A1_3* od kontrolnih skupina ($F = 11,45$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,13$; $df = 2$; $p < 0,05$, $E-K2 = 0,22$; $df = 2$; $p < 0,05$), (Prilog 3), (Slika 3.7).



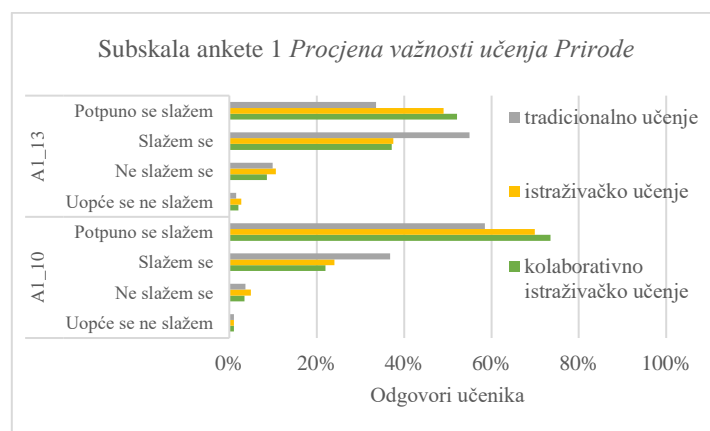
Slika 3.7 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 *Intrinzična motivacija* prema načinu učenja

Na subskali *Lokus unutarnje kontrole* za tvrdnje *A1_24 Kada rješavam ispit iz Prirode razmišljam o zadacima koje ne znam riješiti* (E = 51,5 %; K1 = 49,3 %; K2 = 40,6 %) i *A1_19 Koristim različite načine učenja kako bih savladao ono što moram znati iz Prirode* (E = 58,7 %; K1 = 57,1 %; K2 = 42,4 %) svoje potpuno slaganje je iskazao najveći broj učenika iz eksperimentalne skupine (Slika 3.9). Pri tome učenici koji su učili istraživačkim učenjem iskazuju statistički veće slaganje s tvrdnjom *A1_19* od učenika koji su učili tradicionalno ($F = 7,20$; $p < 0,05$; $E-K2 = 0,21$; $df = 2$; $p < 0,05$, $K1-K2 = 0,13$; $df = 2$; $p < 0,05$), (Prilog 3).



Slika 3.8 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 *Lokus unutarnje kontrole* prema načinu učenja

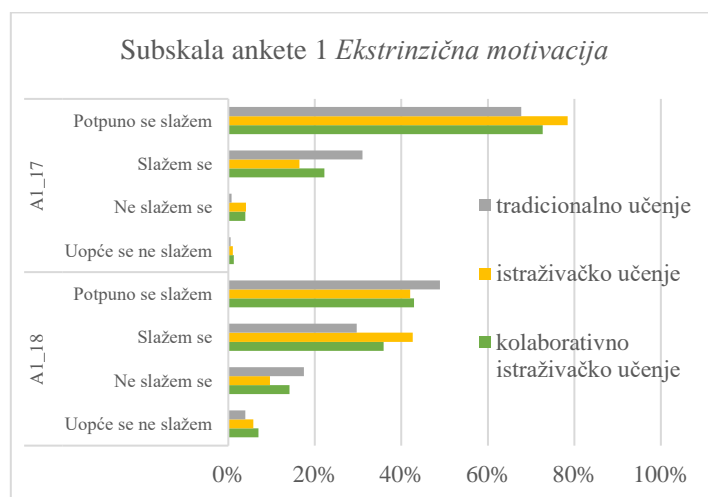
Na subskali *Procjena važnosti učenja Prirode* za obje tvrdnje *A1_13 Znanje iz Prirode pomoći će mi u budućnosti za dobivanje dobrog posla* (E = 89,4 %; K1 = 86,5 %; K2 = 88,5 %) i *A1_10 U svakodnevnom životu razmišljam o tome kako ću primijeniti znanje iz Prirode* (E = 95,5 %; K1 = 94 %; K2 = 95,3 %) najveće slaganje iskazali su učenici koji su učili kolaborativnim učenjem (Slika 3.10).



Slika 3.9 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 *Procjena važnosti učenja Prirode* prema načinu učenja

Za obje tvrdnje rezultati ANOVA testa pokazali su statistički značajno veće slaganje kod učenika koji su učili istraživačkim učenjem u odnosu na učenike koji su učili tradicionalno (A1_13: $F = 7,20$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,19$; $df = 2$; $p < 0,05$, $K1-K2 = 0,12$; $df = 2$; $p < 0,05$, A1_10: $F = 6,71$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,15$; $df = 2$; $p < 0,05$, $K1-K2 = 0,10$; $df = 2$; $p < 0,05$), (Prilog 3).

Na subskali *Ekstrinzična motivacija* za tvrdnju A1_17 *Važno mi je imati odličnu ocjenu iz Prirode* ($E = 72,7\%$; $K1 = 78,5\%$; $K2 = 67,7\%$) učenici koji su učili istraživačkim učenjem bez kolaboracije iskazali su najveći postotak slaganja (Slika 3.10). Za tvrdnju A1_18 *Želim provjere iz Prirode riješiti bolje od ostalih učenika u razredu* učenici koji su učili tradicionalnim poučavanjem uz pokuse su iskazali najveći postotak slaganja ($E = 42,9\%$; $K1 = 42,0\%$; $K2 = 49,0\%$), (Slika 3.10). ANOVA nije pokazala statistički značajnu razliku između učenika s različitim načinom učenja, (Prilog 3).



Slika 3.10 Usporedba učeničkih odgovora o motivaciji na subskali ankete 1 *Ekstrinzična motivacija* prema načinu učenja

Detaljnou analizom izdvojenih čestica na temelju rezultata ANOVA testa, Cramerov V koeficijent je pokazao kako statistički značajne razlike dobivene χ^2 testom imaju slabi učinak (Tablica 3.9).

Tablica 3.9 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o motivaciji unutar subskala ankete 1

		Način učenja (NU)			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A1_2	Uopće se ne slažem	2 _a	6 _a	2 _a	50,14	0,000	0,19	0,000	0,14	0,000
	Ne slažem se	18 _a	14 _a	9 _a						
	Slažem se	104 _a	149 _b	165 _c						
	Potpuno se slažem	363 _a	300 _b	208 _c						
A1_3	Uopće se ne slažem	6 _a	11 _a	3 _a	42,15	0,000	0,18	0,000	0,13	0,000
	Ne slažem se	29 _a	32 _a	31 _a						
	Slažem se	165 _a	194 _a	203 _b						

		Način učenja (NU)			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
	Potpuno se slažem	287 _a	232 _b	147 _c						
A1_4	Uopće se ne slažem	5 _a	1 _a	1 _a	65,75	0,000	0,22	0,000	0,16	0,000
	Ne slažem se	11 _a	17 _a	7 _a						
	Slažem se	92 _a	115 _a	161 _b						
	Potpuno se slažem	379 _a	336 _a	215 _b						
A1_5	Uopće se ne slažem	9 _a	5 _{a,b}	0 _b	37,46	0,000	0,17	0,000	0,12	0,000
	Ne slažem se	8 _a	14 _a	13 _a						
	Slažem se	90 _a	97 _a	126 _b						
	Potpuno se slažem	380 _a	353 _a	245 _b						
A1_6	Uopće se ne slažem	2 _a	3 _a	8 _a	32,68	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne slažem se	19 _a	17 _a	16 _a						
	Slažem se	182 _a	238 _b	196 _b						
	Potpuno se slažem	284 _a	211 _b	164 _b						
A1_10	Uopće se ne slažem	5 _a	5 _a	4 _a	28,63	0,000	0,15	0,000	0,10	0,000
	Ne slažem se	17 _a	23 _a	14 _a						
	Slažem se	107 _a	113 _a	141 _b						
	Potpuno se slažem	358 _a	328 _a	224 _b						
A1_17	Uopće se ne slažem	6 _a	5 _a	2 _a	33,556	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne slažem se	19 _a	19 _a	3 _b						
	Slažem se	108 _a	77 _a	119 _b						
	Potpuno se slažem	354 _a	368 _b	260 _a						
A1_23	Uopće se ne slažem	16 _a	21 _a	13 _a	25,934	0,000	0,14	0,000	0,10	0,000
	Ne slažem se	50 _a	62 _a	49 _a						
	Slažem se	165 _a	211 _b	168 _b						
	Potpuno se slažem	256 _a	175 _b	154 _b						

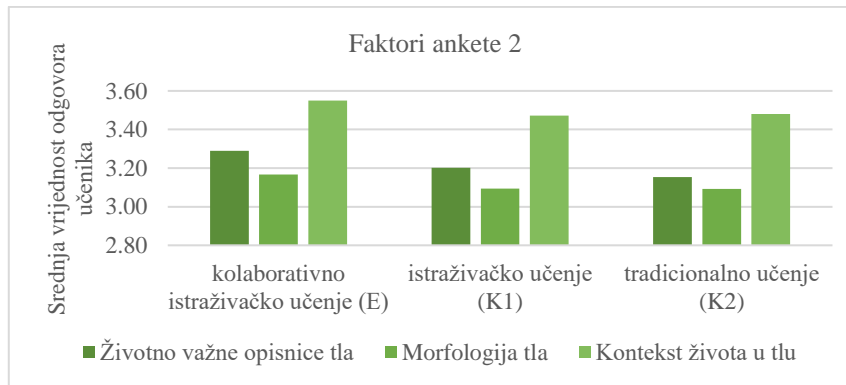
Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Svi učenici iskazuju pozitivan stav prema učenju i znanju, a podjednako se boje slabog uspjeha iz Prirode. Učenici eksperimentalne skupine na početku učenja statistički značajnije bolje procjenjuju korisnost učenja i vrijednost znanja, te pokazuju statistički značajno veću samokritičnost slabog uspjeha u odnosu na učenike koji su učili na tradicionalan način. Djevojčice statistički značajnije više procjenjuju vrijednost znanja i važnost učenja Prirode, ali se i više boje slabog uspjeha. Učenici koji su učili istraživačkim načinom statistički značajnije procjenjuju važnost znanja iz Prirode za život od učenika koji su učili tradicionalno, a učenicima koji su učili kolaborativno znanje znači više od ocjene u odnosu na učenike kontrolnih skupina. Prema rezultatima subskala pokazalo se kako učenici koji su učili kolaborativno imaju statistički značajno veću intrinzičnu motivaciju. Učenici koji su učili istraživački statistički značajnije procjenjuju važnost učenja Prirode i svoju uspješnost od učenika koji su učili tradicionalno.

3.1.2. Zainteresiranost učenika za istraživanje i učenje sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu Tlo u prirodi - ANKETA 2

Za uvid u razlike interesa učenika prema načinu učenja analizirani su faktori ankete 2 (A2) u kojima su čestice dobro povezane. Učenici su iskazali najveći interes za teme vezane uz faktor

Kontekst života u tlu ($M_E = 3,55$; $M_{K1} = 3,47$; $M_{K2} = 3,48$), a najmanji interes za teme vezane uz faktor *Morfologija tla* ($M_E = 3,29$; $M_{K1} = 3,20$; $M_{K2} = 3,15$), (Slika 3.11). Od svih skupina jedino su učenici koji su učili kolaborativnim načinom iskazali izrazito pozitivan interes za teme vezane uz faktor *Kontekst života u tlu* ($M = 3,55$), (Slika 3.11).



Slika 3.11 Usporedba zainteresiranosti učenika za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Usporedba faktora *Životno važne opisnice tla* prema načinima učenja t-testom (Tablica 3.10) ukazuje na statistički značajne razlike između skupina E i K1 te skupina E i K2, jer veći interes pokazuju učenici E skupine ($M = 3,29 \pm 0,60$) od učenika K1 ($M = 3,20 \pm 0,61$) i K2 ($M = 3,15 \pm 0,60$) skupina.

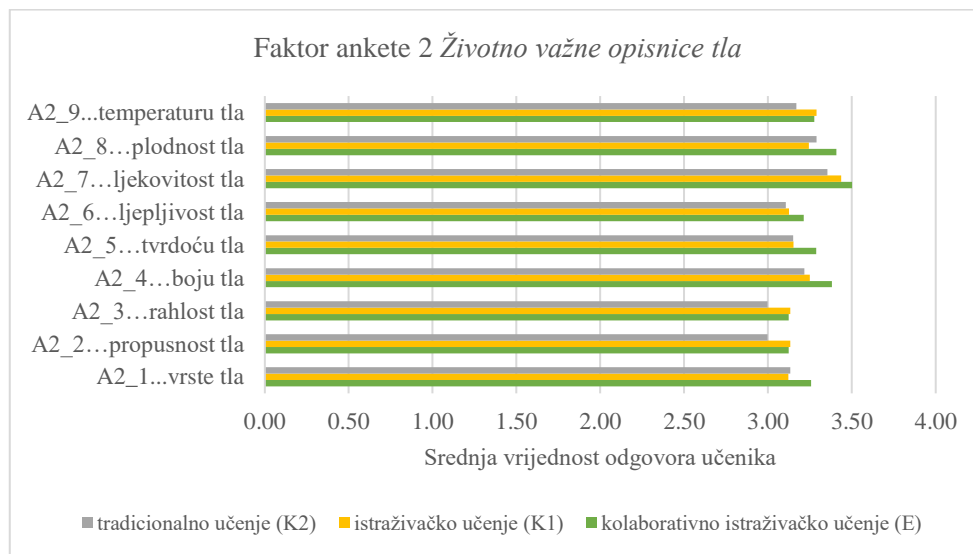
Tablica 3.10 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Načini učenja	Faktori A2	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
		t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95 % interval pouzdanosti	
						Donja granica	Gornja granica
E - K1 (df = 954)	Životno važne opisnice tla	2,22	0,027	0,09	0,04	0,01	0,16
	Morfologija tla	1,74	0,082	0,07	0,04	-0,01	0,16
	Kontekst života u tlu	2,29	0,022	0,08	0,03	0,01	0,15
E - K2 (df = 869)	Životno važne opisnice tla	3,31	0,001	0,13	0,04	0,05	0,21
	Morfologija tla	1,63	0,104	0,07	0,05	-0,02	0,16
	Kontekst života u tlu	2,01	0,045	0,07	0,03	0,00	0,14
K1 - K2 (df = 851)	Životno važne opisnice tla	1,16	0,248	0,05	0,04	-0,03	0,13
	Morfologija tla	0,00	0,998	0,00	0,04	-0,09	0,09
	Kontekst života u tlu	-0,26	0,797	-0,01	0,04	-0,08	0,06

Analogna je situacija u interesu uz faktor *Kontekst života u tlu* s prisutnim statistički značajnim razlikama između skupina E i K1 te skupina E i K2, jer veći interes pokazuju učenici E skupine ($M = 3,55 \pm 0,53$) od učenika K1 ($M = 3,47 \pm 0,54$) i K2 ($M = 3,48 \pm 0,48$) skupina. Uz proučavanje faktora *Morfologija tla* nisu zabilježene statistički značajne razlike obzirom na način

učenja. Između kontrolnih skupina nisu zabilježene statistički značajne razlike u odgovorima u okviru A2.

Uz faktor *Životno važne opisnice tla* učenici su iskazali najveći interes za teme vezane uz ljeovitost tla ($M_E = 3,50$; $M_{K1} = 3,44$; $M_{K2} = 3,35$), od čega su izrazito pozitivno slaganje iskazali učenici eksperimentalne skupine. Najmanji interes iskazali su za teme vezane uz propusnost i rahlost tla ($M_E = 3,12$; $M_{K1} = 3,13$; $M_{K2} = 3,00$), od čega su najveći blago pozitivan interes iskazali učenici kontrolne skupine K1 (Slika 3.12).



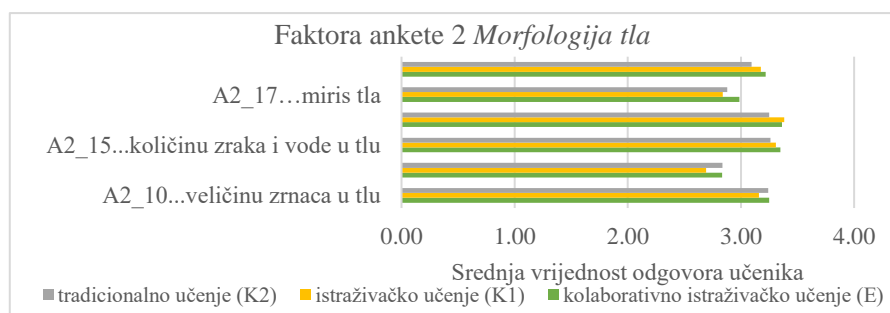
Slika 3.12 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 1 *Životno važne opisnice tla* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje faktora *Životno važne opisnice tla* pokazuju kako su učenici slabo pozitivno zainteresirani za sve teme obuhvaćene ovim faktorom (Tablica 3.11). Za većinu tema ovog faktora ANOVA je utvrdila statistički značajnu razliku između učenika prema načinu učenja, izuzev za ljepljivost tla i temperaturu tla (Tablica 3.11). Bonferroni post-hoc test ukazuje na statistički značajno veći interes eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu skupinu K1 za teme; vrste tla, boja tla, tvrdoća tla i plodnost tla (Tablica 3.11). Sa svim nabrojanim temama se većina učenika susrela u svakodnevnom životu i prijašnjem školovanju. Bonferroni post-hoc test ukazuje na statistički značajne razlike između učenika koji su učili uz kolaboraciju i onih koji su učili tradicionalnim načinom uz teme rahlost i ljeovitost tla, za koje učenici tradicionalnog učenja imaju najmanji interes (Tablica 3.11).

Tablica 3.11 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 *Životno važne opisnice tla* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Teme učenja df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A2_1...vrste tla	E	3,26	0,81	4,36	0,013	E - K1	0,14	0,05	0,022
	K1	3,12	0,78			E - K2	0,12	0,05	0,059
	K2	3,13	0,74			K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
A2_2...propusnost tla	E	3,12	0,86	3,26	0,039	E - K1	-0,01	0,05	1,000
	K1	3,13	0,83			E - K2	0,13	0,06	0,088
	K2	3,00	0,84			K1 - K2	0,13	0,06	0,062
A2_3...rahlost tla	E	3,12	0,84	5,12	0,006	E - K1	0,08	0,05	0,383
	K1	3,13	0,85			E - K2	0,19	0,06	0,004
	K2	3,00	0,86			K1 - K2	0,10	0,06	0,246
A2_4...boju tla	E	3,38	0,84	5,17	0,006	E - K1	0,13	0,05	0,038
	K1	3,25	0,83			E - K2	0,17	0,06	0,009
	K2	3,22	0,79			K1 - K2	0,03	0,06	1,000
A2_5...tvrdoću tla	E	3,29	0,84	3,99	0,019	E - K1	0,14	0,05	0,040
	K1	3,15	0,84			E - K2	0,14	0,06	0,056
	K2	3,15	0,87			K1 - K2	0,00	0,06	1,000
A2_6...ljepljivost tla	E	3,21	0,91	1,88	0,153	E - K1	0,09	0,06	0,378
	K1	3,13	0,87			E - K2	0,11	0,06	0,233
	K2	3,11	0,87			K1 - K2	0,02	0,06	1,000
A2_7...ljeovitost tla	E	3,50	0,77	3,81	0,022	E - K1	0,06	0,05	0,616
	K1	3,44	0,76			E - K2	0,15	0,05	0,018
	K2	3,35	0,81			K1 - K2	0,08	0,05	0,367
A2_8...plodnost tla	E	3,41	0,78	5,49	0,004	E - K1	0,17	0,05	0,004
	K1	3,24	0,83			E - K2	0,12	0,05	0,084
	K2	3,29	0,77			K1 - K2	-0,05	0,05	1,000
A2_9...temperaturu tla	E	3,28	0,86	2,42	0,089	E - K1	-0,01	0,06	1,000
	K1	3,29	0,84			E - K2	0,11	0,06	0,212
	K2	3,17	0,87			K1 - K2	0,12	0,06	0,123

Uz faktor *Morfologija tla* učenici koji su učili istraživački iskazali su najveći interes za teme vezane uz dubinu, visinu i širinu tla ($M_E = 3,36$; $M_{K1} = 3,38$), dok je skupina koja je učila tradicionalno iskazala najveći interes za teme vezane uz količinu zraka i vode u tlu. Svi učenici iskazali su najmanji interes za teme vezane uz kamenje u tlu ($M_E = 2,83$; $M_{K1} = 2,69$; $M_{K2} = 2,84$), (Slika 3.13).



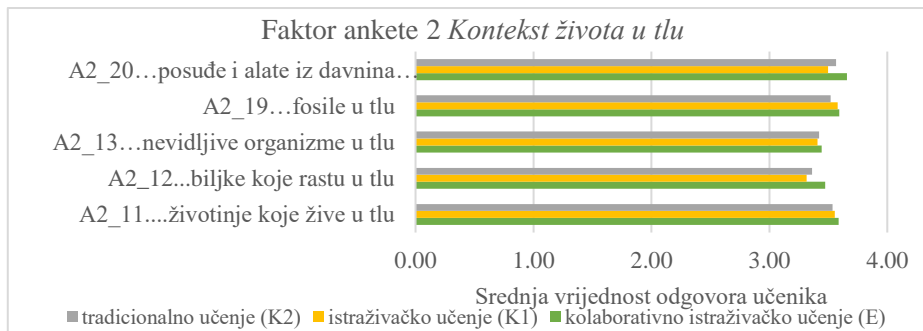
Slika 3.13 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 2 *Morfologija tla* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2)

Učenici pokazuju slabo pozitivan do slabo negativan interes (Tablica 3.12) unutar svih tema faktora *Morfologija tla*. ANOVA i Bonferroni post-hoc test ne ukazuju na statistički značajne razlike između skupina koje su učile uz različite načine (Tablica 3.12).

Tablica 3.12 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 *Morfologija tla* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Teme učenja df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A2_10...veličinu zrnaca u tlu	E	3,25	0,91	1,39	0,249	E - K1	0,09	0,06	0,363
	K1	3,16	0,87			E - K2	0,01	0,06	1,000
	K2	3,24	0,93			K1 - K2	-0,08	0,06	0,599
A2_14... kamenje u tlu	E	2,83	1,01	3,29	0,038	E - K1	0,14	0,06	0,073
	K1	2,69	0,94			E - K2	0,00	0,07	1,000
	K2	2,84	0,93			K1 - K2	-0,14	0,07	0,094
A2_15...količinu zraka i vode u tlu	E	3,35	0,84	1,27	0,280	E - K1	0,04	0,05	1,000
	K1	3,31	0,79			E - K2	0,09	0,06	0,333
	K2	3,26	0,80			K1 - K2	0,05	0,06	1,000
A2_16...dubinu, visinu i širinu tla	E	3,36	0,87	2,84	0,059	E - K1	-0,02	0,06	1,000
	K1	3,38	0,85			E - K2	0,11	0,06	0,159
	K2	3,25	0,86			K1 - K2	0,13	0,06	0,078
A2_17...miris tla	E	2,99	1,04	2,75	0,064	E - K1	0,15	0,06	0,071
	K1	2,84	0,96			E - K2	0,11	0,07	0,333
	K2	2,88	0,97			K1 - K2	-0,04	0,07	1,000
A2_18...utjecaj reljefa i klime na tlo	E	3,22	0,88	2,44	0,087	E - K1	0,04	0,05	1,000
	K1	3,18	0,78			E - K2	0,13	0,06	0,085
	K2	3,09	0,85			K1 - K2	0,08	0,06	0,453

Učenici pokazuju slabo pozitivan interes za sve teme unutar faktora *Kontekst života u tlu* (Tablica 3.12), s tim da učenici koji su učili uz kolaboraciju pokazuju najveće srednje vrijednosti odgovora (Prilog 4). Učenici koji su učili kolaborativno i tradicionalno iskazali su najveći interes za teme vezane uz posuđe i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu ($M_E = 3,66$; $M_{K2} = 3,57$), dok su učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije iskazali najveći interes za teme vezane uz fosile u tlu ($M_{K1} = 3,58$), najmanji interes su iskazali za biljke koje rastu u tlu ($M_E = 3,47$; $M_{K1} = 3,32$; $M_{K2} = 3,36$), (Slika 3.14).



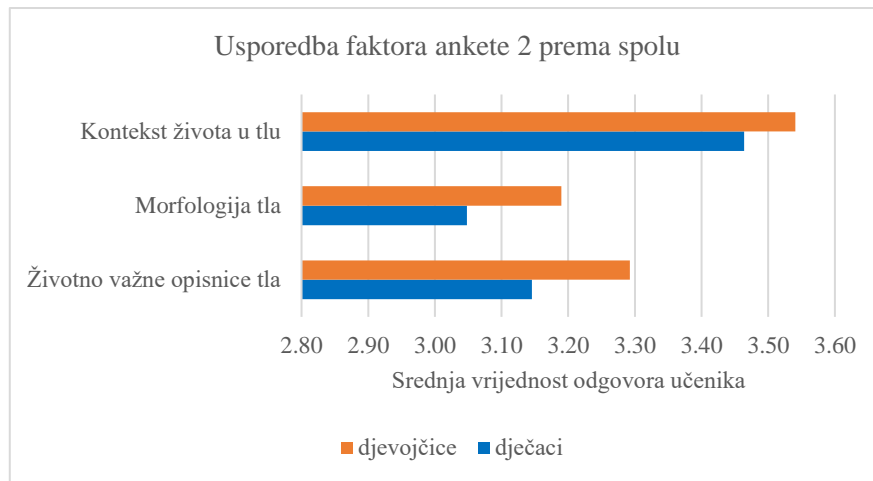
Slika 3.14 Usporedba srednjih vrijednosti za tvrdnje faktora 3 *Kontekst života u tlu* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Iako za većinu tema ANOVA test nije utvrdio statistički značajnu razliku između učenika prema načinu učenja (Tablica 3.13), Bonferroni post-hoc test ukazuje kako učenici eksperimentalne skupine pokazuju statistički značajno veći interes za teme vezane uz biljke i arheološke artefakte u odnosu na učenike kontrolne skupine K1 (Tablica 3.13).

Tablica 3.13 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 3 *Kontekst života u tlu* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema načinu učenja

Teme učenja df = 2	ANOVA				Bonferroni post-hoc test				
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A2_11...životinje koje žive u tlu	E	3,59	0,77	0,55	0,578	E - K1	0,03	0,05	1,000
	K1	3,55	0,74			E - K2	0,05	0,05	0,929
	K2	3,54	0,67			K1 - K2	0,02	0,05	1,000
A2_12...biljke koje rastu u tlu	E	3,47	0,76	5,54	0,004	E - K1	0,16	0,05	0,004
	K1	3,32	0,76			E - K2	0,11	0,05	0,092
	K2	3,36	0,71			K1 - K2	-0,05	0,05	1,000
A2_13...nevidljive organizme u tlu	E	3,44	0,82	0,22	0,800	E - K1	0,03	0,05	1,000
	K1	3,41	0,78			E - K2	0,02	0,05	1,000
	K2	3,42	0,80			K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
A2_19...fosile u tlu	E	3,59	0,74	1,21	0,299	E - K1	0,01	0,05	1,000
	K1	3,58	0,76			E - K2	0,08	0,05	0,415
	K2	3,52	0,73			K1 - K2	0,06	0,05	0,682
A2_20...posuđe i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu	E	3,66	0,66	5,78	0,003	E - K1	0,16	0,05	0,002
	K1	3,50	0,80			E - K2	0,09	0,05	0,187
	K2	3,57	0,70			K1 - K2	-0,07	0,05	0,550

Ako usporedimo zainteresiranost učenika za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* prema spolu vidljivo je da djevojčice (F) pokazuju veći interes za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*. Oba spola su iskazala najveći interes za teme vezane uz *Kontekst života u tlu* s tim da su djevojčice iskazale izrazito pozitivan interes ($M_F = 3,54$; $M_M = 3,46$). Najmanji interes oba spola iskazala su za teme vezane uz *Morfologija tla* s tim da su djevojčice i ovdje iskazale veći interes od dječaka ($M_F = 3,19$; $M_M = 3,05$), (Slika 3.15).



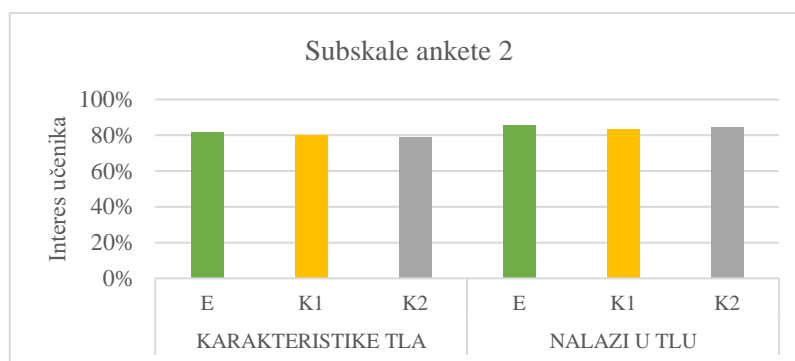
Slika 3.15 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema spolu

Djevojčice su iskazale statistički značajno veći interes za sve teme vezane uz proučavanje tla na početku učenja uz faktore *Životno važne opisnice tla*, *Morfologija tla*, *Kontekst života u tlu* (Tablica 3.14).

Tablica 3.14 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* (anketa 2) prema spolu

Anketa 2 Faktori df = 1338	Spol NM = 660 NF = 680	M	SD	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
				t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti	
								Donja granica	Gornja granica
Životno važne opisnice tla	muško (M)	3,15	0,62	-4,48	0,000	-0,15	0,03	-0,21	-0,08
	žensko (F)	3,29	0,58						
Morfologija tla	muško (M)	3,05	0,67	-3,99	0,000	-0,14	0,04	-0,21	-0,07
	žensko (F)	3,19	0,63						
Kontekst života u tlu	muško (M)	3,46	0,55	-2,71	0,007	-0,08	0,03	-0,13	-0,02
	žensko (F)	3,54	0,48						

Zbog usporedivosti rezultata anketa 2 je analizirana i prema subskalama. Ako usporedimo rezultate skupina prema subskalama ankete A2 vidimo da su učenici više zainteresirani za teme vezane uz subskalu *Nalazi u tlu* (E = 86 %; K1 = 84 %; K2 = 84 %) nego za teme vezane uz subskalu *Karakteristike tla* (E = 82 %; K1 = 80 %; K2 = 79 %). Učenici kolaborativne skupine iskazuju najveći postotak slaganja na obje subskale (Slika 3.16).



Slika 3.16 Interesi učenika za nastavne teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* unutar subskala ankete 2 prema načinu učenja (kolaborativno istraživačko učenje (E), istraživačko učenje (K1), tradicionalno učenje uz pokuse (K2))

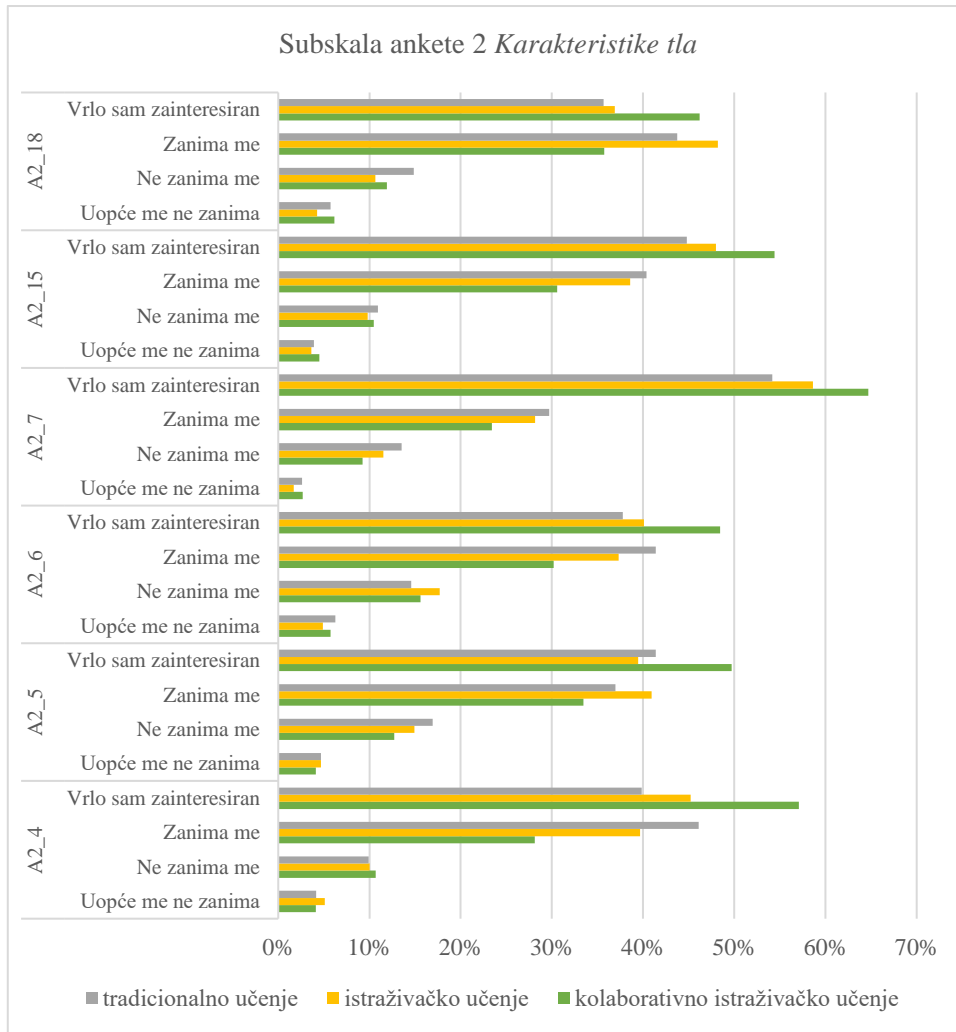
Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za subskale A2 ukazuju kako su učenici koji su učili istraživački s kolaboracijom na početku učenja pokazali statistički značajno veći interes za učenje o temama vezanim uz *Karakteristike tla* od učenika koji su učili tradicionalno te statistički značajno veći interes za teme vezane uz *Nalaze u tlu* od učenika koji su učili istraživački bez kolaboracije (Tablica 3.15).

Tablica 3.15 Rezultati ANOVA testa za subskale ankete 2 prema načinu učenja

A2 N _E = 487 N _{K1} = 469 N _{K2} = 384	Način učenja (NU)	M	SD	ANOVA				Bonferroni post-hoc test			
				Levene df1 = 2 df2 = 1337	p	F df = 2	p	Usporedba načina učenja	Srednja razlika	SE	p
KARAKTERISTIKE TLA	E	3,27	0,58	0,89	0,410	4,89	0,008	E - K1	0,08	0,04	0,110
	K1	3,19	0,56					E - K2	0,12	0,04	0,007
	K2	3,15	0,58					K1 - K2	0,04	0,04	0,895
NALAZI U TLU	E	3,43	0,54	0,35	0,706	3,57	0,028	E - K1	0,09	0,03	0,026
	K1	3,34	0,54					E - K2	0,06	0,04	0,318
	K2	3,37	0,49					K1 - K2	-0,03	0,04	1,000

Zbog detaljnijeg uvida u mišljenje učenika iz subskala anketnog upitnika A2 na osnovu ANOVA rezultata za pojedinačne tvrdnje (Prilog 4) izdvojena su i opisana pojedina pitanja.

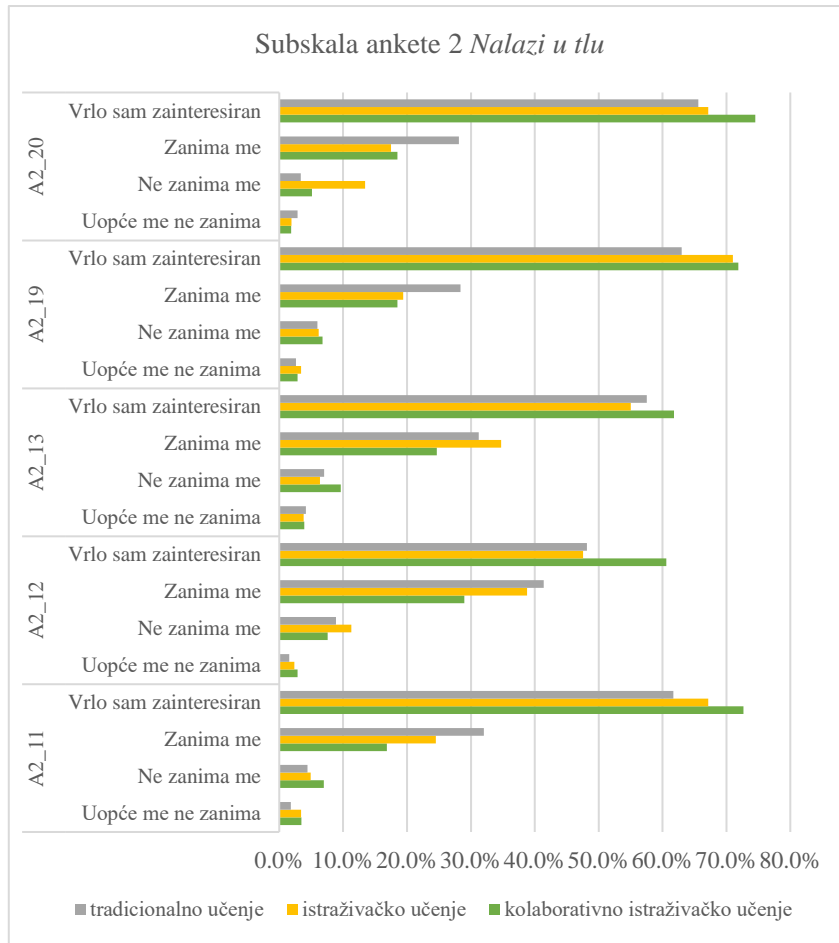
Na subskali *Karakteristike tla* učenici su iskazali najveći interes za temu *A2_7 ljekovitost tla* (E = 64,7 %; K1 = 58,6 %; K2 = 54,2 %), a najmanji interes za temu *A2_5 tvrdoća tla* (E = 49,7 %; K1 = 39,4 %; K2 = 42,4 %), (Slika 3.17).



Slika 3.17 Usporedba učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* na subskali ankete 2 *Karakteristike tla* prema načinu učenja

Prema rezultatima ANOVA postoji statistički značajna razlika u iskazanom interesu za temu *A2_7 ljekovitost tla* između eksperimentalne skupine i kontrolne skupine K2 ($F = 3,81$; $p < 0,05$; $E-K2 = 0,15$; $df = 2$; $p < 0,05$) i statistički značajna razlika između eksperimentalne skupine i kontrolne skupine K1 u iskazanom interesu za temu *A2_5 tvrdoća tla* ($F = 3,99$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,14$; $df = 2$; $p < 0,05$), (Prilog 4).

Na subskali *Nalazi u tlu* učenici su najveći interes iskazali za temu *A2_20 posude i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu* ($E = 93\%$; $K1 = 84,7\%$; $K2 = 93,7\%$), a najmanji interes su iskazali za temu *A2_5 tvrdoća tla* ($E = 83,2\%$; $K1 = 80,3\%$; $K2 = 78,4\%$), (Slika 3.18). Rezultati ANOVA pokazuju statistički značajnu razliku između eksperimentalne skupine i kontrolne skupine K1 za teme *A2_12 biljke koje rastu u tlu* ($F = 5,54$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,16$; $df = 2$; $p < 0,05$) i *A2_20 posude i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu* ($F = 5,54$; $p < 0,05$; $E-K1 = 0,16$; $df = 2$; $p < 0,05$), (Prilog 4).



Slika 3.18 Usporedba učeničkih odgovora o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* na subskali ankete 2 *Nalazi u tlu* prema načinu učenja

Iako su pitanja izdvojena na temelju rezultata ANOVA testa pokazala statistički značajnu razliku između skupina odnosno pokazala da su učenici koji su učili kolaborativnim načinom statistički zainteresiraniji za teme poput: tvrdoće, boje, ljekovitosti tla, količine zraka i vode u tlu, ljepljivosti, te istraživanja biljaka, životinja, fosila, posuda i mikroorganizama u tlu te utjecaju reljefa i klime na tlo, Cramerov V koeficijent ukazuje na slabu asocijaciju između zainteresiranosti za odabrane teme između skupina učenika, a rezultati χ^2 kvadrat testa pokazuju da nema statistički značajne razlike u interesu za teme ljekovitosti i količine zraka i vode u tlu (Tablica 3.16).

Tablica 3.16 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o zainteresiranosti za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* unutar subskala ankete 2 prema načinu učenja

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A2_4	Uopće me ne zanima	20 _a	24 _a	16 _a	34,91	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne zanima me	52 _a	47 _a	38 _a						
	Zanima me	137 _a	186 _b	177 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	278 _a	212 _b	153 _b						

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A2_5	Uopće me ne zanima	20 _a	22 _a	18 _a	12,83	0,046	0,10	0,046	0,07	0,046
	Ne zanima me	62 _a	70 _a	65 _a						
	Zanima me	163 _a	192 _a	142 _a						
	Vrlo sam zainteresiran	242 _a	185 _b	159 _b						
A2_6	Uopće me ne zanima	28 _a	23 _a	24 _a	16,77	0,010	0,11	0,010	0,08	0,010
	Ne zanima me	76 _a	83 _a	56 _a						
	Zanima me	147 _a	175 _{a, b}	159 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	236 _a	188 _b	145 _b						
A2_7	Uopće me ne zanima	13 _a	8 _a	10 _a	12,40	0,054	0,10	0,054	0,07	0,054
	Ne zanima me	45 _a	54 _a	52 _a						
	Zanima me	114 _a	132 _a	114 _a						
	Vrlo sam zainteresiran	315 _a	275 _{a, b}	208 _b						
A2_11	Uopće me ne zanima	17 _a	16 _a	7 _a	30,20	0,000	0,15	0,000	0,11	0,000
	Ne zanima me	34 _a	23 _a	17 _a						
	Zanima me	82 _a	115 _b	123 _c						
	Vrlo sam zainteresiran	354 _a	315 _{a, b}	237 _b						
A2_12	Uopće me ne zanima	14 _a	11 _a	6 _a	25,72	0,000	0,14	0,000	0,10	0,000
	Ne zanima me	37 _a	53 _a	34 _a						
	Zanima me	141 _a	182 _b	159 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	295 _a	223 _b	185 _b						
A2_13	Uopće me ne zanima	19 _a	18 _a	16 _a	14,00	0,030	0,10	0,030	0,07	0,030
	Ne zanima me	47 _a	30 _a	27 _a						
	Zanima me	120 _a	163 _b	120 _{a, b}						
	Vrlo sam zainteresiran	301 _a	258 _a	221 _a						
A2_15	Uopće me ne zanima	22 _a	17 _a	15 _a	11,89	0,064	0,09	0,064	0,07	0,064
	Ne zanima me	51 _a	46 _a	42 _a						
	Zanima me	149 _a	181 _b	155 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	265 _a	225 _{a, b}	172 _b						
A2_18	Uopće me ne zanima	30 _a	20 _a	22 _a	21,44	0,002	0,13	0,002	0,09	0,002
	Ne zanima me	58 _a	50 _a	57 _a						
	Zanima me	174 _a	226 _b	168 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	225 _a	173 _b	137 _b						
A2_19	Uopće me ne zanima	14 _a	16 _a	10 _a	14,98	0,020	0,11	0,020	0,07	0,020
	Ne zanima me	33 _a	29 _a	23 _a						
	Zanima me	90 _a	91 _a	109 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	350 _a	333 _a	242 _b						
A2_20	Uopće me ne zanima	9 _a	9 _a	11 _a	51,92	0,000	0,20	0,000	0,14	0,000
	Ne zanima me	25 _a	63 _b	13 _a						
	Zanima me	90 _a	82 _a	108 _b						
	Vrlo sam zainteresiran	363 _a	315 _b	252 _b						

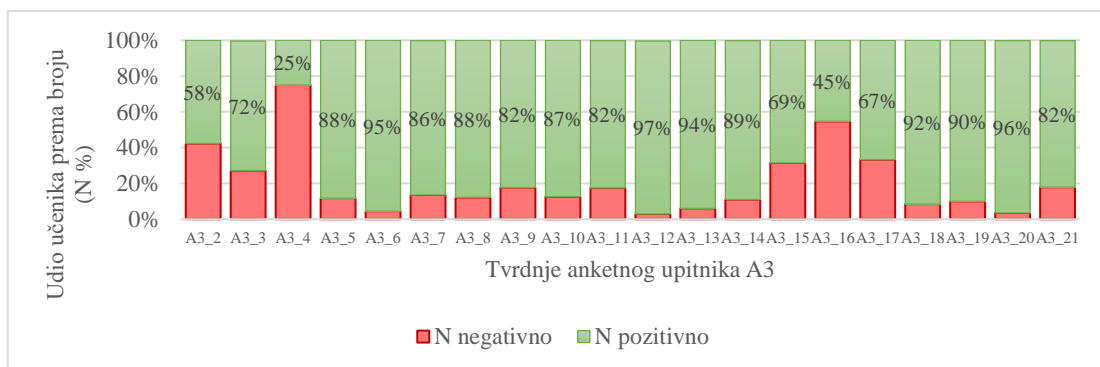
Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Učenici su iskazali najveći interes za teme vezane uz faktor *Kontekst života u tlu* i to za teme vezane uz posuđe i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu (E i K2 skupina) i fosile u tlu (K1 skupina). Najmanji interes pokazali su za teme vezane uz faktor *Morfologija tla*, od čega im je tema kamenje u tlu najmanje zanimljiva, dok je u faktoru *Kontekst života u tlu* tema vezana uz

biljke u tlu bila najmanje zanimljiva. Od tema vezanih uz faktor *Morfologija tla*, tema vezana uz dubinu, visinu i širinu tla bila je najzanimljivija učenicima koji su učili istraživački dok je skupina koja je učila tradicionalno iskazala najveći interes za teme vezane uz količinu zraka i vode u tlu. Uz faktor *Životno važne opisnice tla* učenici su iskazali najveći interes za teme vezane uz ljevakovitost tla, a najmanji interes za teme vezane uz propusnost i rahlost tla. Djevojčice pokazuju veći interes za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi*. Oba spola su iskazala najveći interes za teme vezane uz *Kontekst života u tlu*, a najmanji interes vezane uz *Morfologija tla*. Rezultati prema subskalama pokazuju kako su učenici više zainteresirani za teme vezane uz subskalu *Nalazi u tlu* nego za teme vezane uz subskalu *Karakteristike tla*. Učenici kolaborativne skupine iskazuju najveći postotak slaganja na obje subskale. Na subskali *Karakteristike tla* učenici su iskazali najveći interes za temu *ljevovitost tla*, a najmanji interes za temu *tvrdoća tla*.

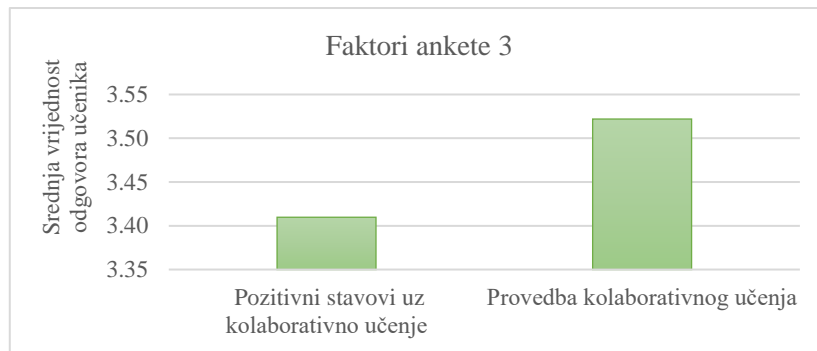
3.1.3. Stavovi o kolaborativnom učenju - ANKETA 3

Vrijednosti aritmetičke sredine cijele skale pokazuju kako učenici imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju ($M = 65,57 \pm 7,223$). Učenici posebno uviđaju kako ih takav oblik učenja potiče na suradnju (A3_20: $M = 3,72$), (Slika 3.19) i kako i učenici slabijeg uspjeha imaju koristi od takvog oblika učenja, jer im uspješniji učenici imaju priliku pomoći (A3_12: $M = 3,72$), (Slika 3.19). Na osnovu jednosmjerne ANOVA analize između pitanja ankete 3 nema statistički značajne razlike po razdiobi učenika prema odgovorima.



Slika 3.19 Udio pozitivnog i negativnog stava učenika o kolaboraciji prema tvrdnjama ankete 3

Za uvid u razlike interesa učenika prema načinu učenja analizirani su faktori ankete 3 (A3) u kojima su čestice dobro povezane. Za faktor *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje* učenici su iskazali blago pozitivan stav ($M = 3,41 \pm 0,51$) dok su za faktor *Provedba kolaborativnog učenja* iskazali izrazito pozitivan stav ($M = 3,52 \pm 0,47$), (Slika 3.20).



Slika 3.20 Srednje vrijednosti učeničkih odgovora o kolaboraciji prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

Učenici su izrazito pozitivan stav iskazali u faktoru *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje* za tvrdnje *A3_13 Zajedničkim učenjem vježbamo svoje komunikacijske vještine* ($M = 3,52$) i *A3_6 Zajednički rad potiče učenike da aktivno sudjeluju u nastavi* ($M = 3,60$), (Slika 3.21). Dok su za tvrdnju *A3_11 Atmosfera na satu je opuštenija kada radimo i učimo zajedno* iskazali najmanje slaganje ($M = 3,21$) iako i dalje blago pozitivno (Slika 3.21).



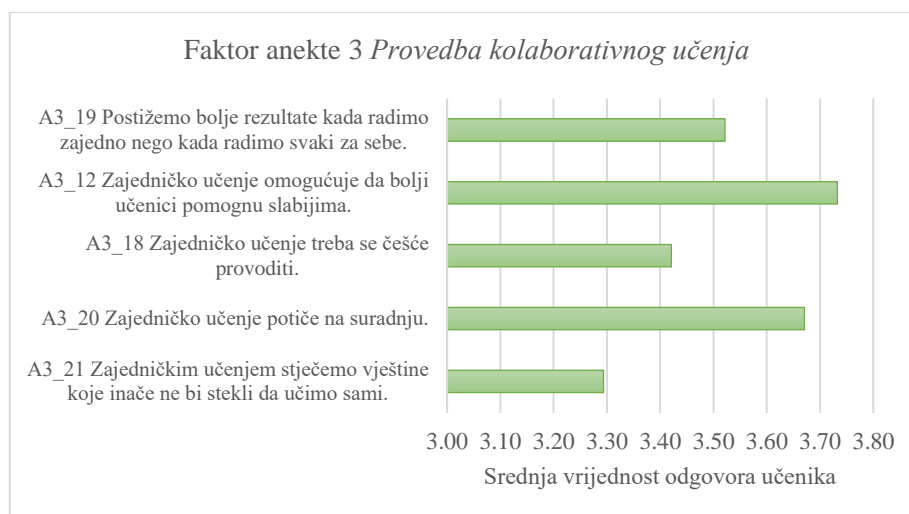
Slika 3.21 Srednje vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 1 *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

Nisu zabilježene statistički značajne razlike između učenika pozitivnog stava uz mišljenje da je atmosfera na satu kolaborativnog učenja opuštena (Tablica 3.17). Zbog vrlo malog udjela učenika (5 %) nema statističkih značajnih razlika između učenika negativnog stava uz mišljenje da zajednički rad potiče na aktivno sudjelovanje u nastavi (Tablica 3.17).

Tablica 3.17 Razlike između pozitivnih i negativnih stavova učenika o kolaboraciji uz tvrdnje faktora 1
Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora
o kolaboraciji (anketa 3)

N = 487 df = 1	M	SD	Negativni stav				Pozitivni stav			
			Uopće se ne slažem	Ne slažem se	χ^2	p	Slažem se	Potpuno se slažem	χ^2	p
A3_13 Zajedničkim učenjem vježbamo svoje komunikacijske vještine.	3,52	0,65	5	26	14,23	0,000	175	302	33,81	0,000
A3_6 Zajednički rad potiče učenike da aktivno sudjeluju u nastavi.	3,60	0,62	8	15	2,13	0,144	157	328	60,29	0,000
A3_8 Zajedničko učenje potiče razmjenu znanja, informacija i iskustva.	3,40	0,74	6	56	40,32	0,000	171	275	24,25	0,000
A3_14 Zajedničkim učenjem jačamo samopouzdanje.	3,37	0,78	18	38	7,14	0,008	190	261	11,18	0,001
A3_5 Osjećam veću odgovornost za svoj uspjeh i uspjeh grupe kada radimo zajedno.	3,37	0,78	16	44	13,07	0,000	182	266	15,75	0,000
A3_11 Atmosfera na satu je opuštenija kada radimo i učimo zajedno.	3,21	0,86	32	57	7,02	0,008	196	222	1,62	0,203

Učenici su uz faktor *Provedba kolaborativnog učenja* izrazili izrazito slaganje s tvrdnjama A3_12 *Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima* (M = 3,73), A3_19 *Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe* (M = 3,52) i A3_20 *Zajedničko učenje potiče na suradnju* (M = 3,67), (Slika 3.22). Najmanje, iako i dalje blago pozitivno slaganje iskazali su uz tvrdnju A3_21 *Zajedničkim učenjem stječemo vještine koje inače ne bi stekli da učimo sami* (M = 3,29).

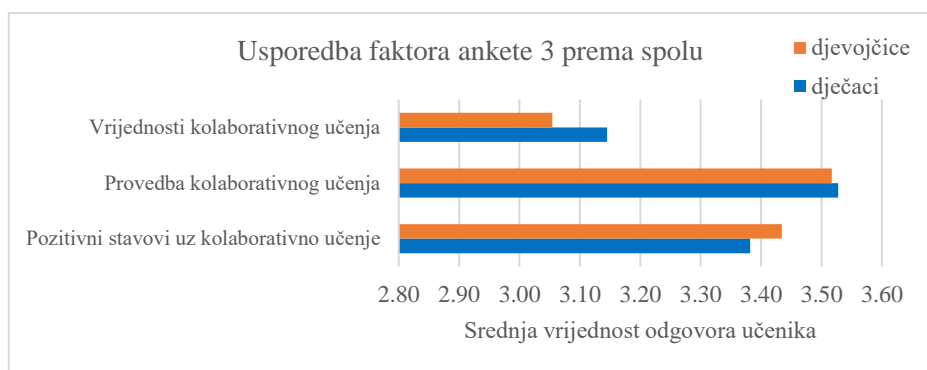
**Slika 3.22** Srednje vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 2 *Provedba kolaborativnog učenja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

Učenici su za sve tvrdnje faktora *Provedba kolaborativnog učenja* iskazali pozitivan stav (Tablica 3.18). Izrazito pozitivno slaganje su iskazali uz tvrdnje *A3_12 Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima* ($M = 3,73$), *A3_20 Zajedničko učenje potiče na suradnju* ($M = 3,67$) i *A3_19 Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe*. Najmanju vrijednost, iako i dalje pozitivnu uz blago slaganje postigla je tvrdnja *A3_21 Zajedničkim učenjem stječemo vještine koje inače ne bi stekli da učimo sami*.

Tablica 3.18 Razlike između pozitivnih i negativnih stavova učenika o kolaboraciji uz tvrdnje faktora 2 *Provedba kolaborativnog učenja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3)

N = 487 df = 1	M	SD	N Negativni stav				N Pozitivni stav			
			Uopće se ne slažem	Ne slažem se	χ^2	P	Slažem se	Potpuno se slažem	χ^2	P
A3_21 Zajedničkim učenjem stječemo vještine koje inače ne bi stekli da učimo sami.	3,29	0,83	16	75	38,25	0,000	164	252	18,62	0,000
A3_20 Zajedničko učenje potiče na suradnju.	3,67	0,58	5	13	3,56	0,059	129	360	109,12	0,000
A3_18 Zajedničko učenje treba se češće provoditi.	3,42	0,70	11	32	10,26	0,001	200	265	9,09	0,003
A3_12 Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima.	3,73	0,55	6	9	0,60	0,439	97	394	179,65	0,000
A3_19 Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe.	3,52	0,76	17	34	5,67	0,017	130	327	84,92	0,000

I dječaci (M) i djevojčice (F) iskazuju izrazito pozitivan stav prema faktoru *Provedba kolaborativnog učenja* ($M_M = 3,53$; $M_F = 3,52$) i blago pozitivne stavove uz faktore *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje* ($M_M = 3,38$; $M_F = 3,43$) i *Vrijednost kolaborativnog učenja* ($M_M = 3,14$; $M_F = 3,05$), (Slika 3.23).



Slika 3.23 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3) prema spolu

Rezultati t-testa ne pokazuju statistički značajne razlike u ni jednom faktoru za anketu 3 između dječaka i djevojčica (Tablica 3.19).

Tablica 3.19 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o kolaboraciji (anketa 3) prema spolu

Anketa 3 Faktori df = 506	Spol NM = 240 NF = 268	M	SD	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
				t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti	
								Donja granica	Gornja granica
Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje	muško (M)	3,38	0,51	-1,17	0,245	-0,05	0,05	-0,14	0,04
	žensko (F)	3,43	0,51						
Provedba kolaborativnog učenja	muško (M)	3,53	0,47	0,26	0,796	0,01	0,04	-0,07	0,09
	žensko (F)	3,52	0,47						
Vrijednosti kolaborativnog učenja	muško (M)	3,14	0,60	1,72	0,086	0,09	0,05	-0,01	0,19
	žensko (F)	3,05	0,59						

Zbog usporedivosti rezultata ankete 3 učenički odgovori su analizirani i prema subskalama. ANOVA ukazuje kako postoji statistički značajna razlika subskala *Motivacija* i *Individualni uspjeh* (Tablica 3.20).

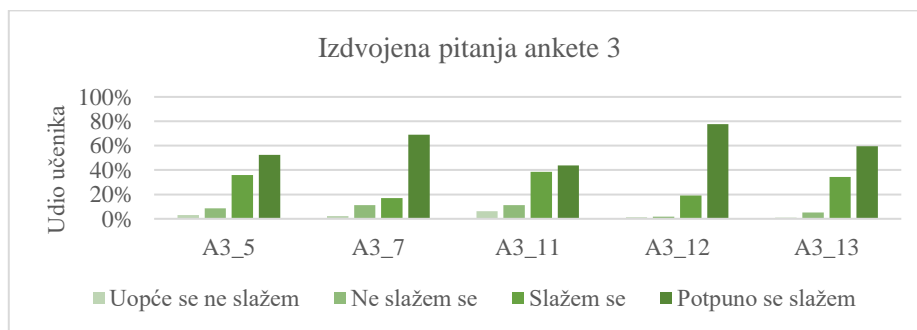
Tablica 3.20 Slaganje učeničkih odgovora o kolaboraciji unutar subskala ankete 3

A3 df = 507	M	SD	ANOVA	
			F	p
KOMUNIKACIJSKE VJEŠTINE	3,33	0,49	0,044	0,835
SURADNIČKE KOMPETENCIJE	3,19	0,40	0,189	0,664
MOTIVACIJA	3,21	0,41	7,834	0,005
INDIVIDUALNI USPJEH	3,21	0,41	7,834	0,005

Vrijednosti aritmetičke sredine cijele skale pokazuju kako učenici imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju ($M = 65,57 \pm 7,223$). Učenici posebno uviđaju kako ih takav oblik učenja potiče na suradnju ($M = 3,72$) te kako i učenici slabijeg uspjeha imaju koristi od takvog oblika učenja, jer im uspješniji učenici imaju priliku pomoći ($M = 3,72$). Iako učenici smatraju kako

kolaborativno učenje pozitivno utječe na sve četiri subskale, ipak smatraju kako kolaborativno učenje ima veći utjecaj na razvoj komunikacijskih vještina ($M = 65,57 \pm 7,223$). Rezultati Kruskal-Wallis testa pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika u stavovima o kolaborativnom učenju između dječaka i djevojčica odnosno da i djevojčice i dječaci imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju na sve četiri subskale utjecaja kolaborativnog učenja.

Zbog detaljnijeg uvida u mišljenje učenika iz subskala anketnog upitnika A3 na osnovu rezultata deskriptivne statistike za pojedinačna pitanja (Prilog 5) izdvojene su i opisane pojedine tvrdnje. Učenici su izrazili najveće slaganje s tvrdnjama *A3_12 Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima* (96 %), *A3_13 Zajedničkim učenjem vježbamo svoje komunikacijske vještine* (93 %), a najmanje s tvrdnjom *A3_11 Atmosfera na satu je opuštenija kada radimo i učimo zajedno* (83 %), (Slika 3.24).



Slika 3.24 Odgovori učenika na dodatno izdvojene tvrdnje o kolaboraciji (anketa 3)

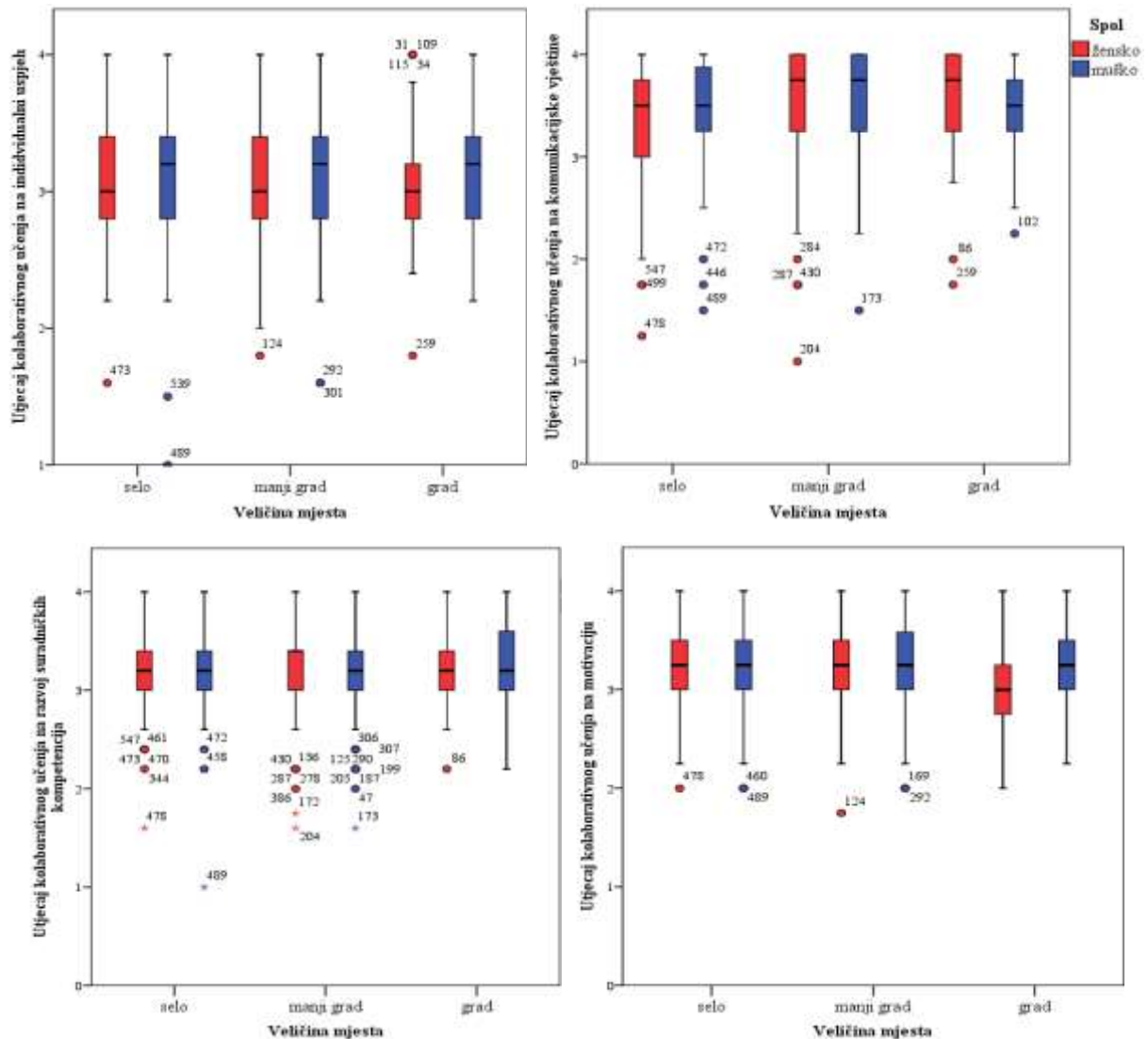
Za izdvojena pitanja prema kojima je ANOVA pokazala statistički značajne razlike između grupa, χ^2 test pokazao je kako statistička značajna razlika između grupa postoji samo za česticu *A3_11 Atmosfera na satu je opuštenija kada radimo i učimo zajedno*, ali je Cramerov V koeficijent pokazao slabi utjecaj detektiranih statističkih razlika (Tablica 3.21). Za čestice *A3_12 Zajedničko učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijim*, *A3_13 Zajedničkim učenjem vježbamo svoje komunikacijske vještine*, *A3_5 Osjećam veću odgovornost za svoj uspjeh i uspjeh grupe kada radimo zajedno* i *A3_7 Zajedničko učenje potiče razmjenu znanja, informacija i iskustva* χ^2 test nije pokazao statistički značajnu razliku (Tablica 3.21).

Tablica 3.21 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o kolaboraciji unutar subskala ankete 3

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 3	p	Phi	p	Cramer V	p
A3_5	Uopće me ne zanima	3,3 %	0,0%	3,1%	1,105 ^a	0,776	0,047	0,776	0,047	0,776
	Ne zanima me	8,6 %	9,5%	8,7%						
	Zanima me	35,5%	42,9%	35,8%						
	Vrlo sam zainteresiran	52,6%	47,6%	52,4%						

A3_7	Uopće me ne zanima	2,3%	5,0%	2,4%	4,321 ^a	0,229	0,092	0,229	0,092	0,229
	Ne zanima me	11,7%	0,0%	11,2%						
	Zanima me	17,5%	10,0%	17,2%						
	Vrlo sam zainteresiran	68,6%	85,0%	69,2%						
A3_11	Uopće me ne zanima	5,6%	23,8%	6,3%	12,769 ^a	0,005	0,159	0,005	0,159	0,005
	Ne zanima me	11,5%	4,8%	11,2%						
	Zanima me	39,3%	23,8%	38,7%						
	Vrlo sam zainteresiran	43,6%	47,6%	43,8%						
A3_12	Uopće me ne zanima	1,2%	0,0%	1,2%	0,942 ^a	0,815	0,043	0,815	0,043	0,815
	Ne zanima me	1,9%	0,0%	1,8%						
	Zanima me	19,3%	15,0%	19,2%						
	Vrlo sam zainteresiran	77,6%	85,0%	77,9%						
A3_13	Uopće me ne zanima	1,0%	0,0%	1,0%	2,085 ^a	0,555	0,064	0,555	0,064	0,555
	Ne zanima me	5,3%	0,0%	5,1%						
	Zanima me	34,7%	28,6%	34,4%						
	Vrlo sam zainteresiran	58,9%	71,4%	59,4%						

Zbog uvida u utjecaj veličine mjesta u kojem učenici žive na stavove o kolaborativnom učenju provedena je dodatna analiza (Slika 3.25).



Slika 3.25 Utjecaj veličine mjesta na odgovore učenika o kolaboraciji prema subskalama ankete 3

Utvrđeno je da učenici koji dolaze iz manjih gradova (< 30 000 stanovnika) smatraju da kolaborativno učenje ima puno veći utjecaj na razvoj komunikacijskih vještina nego što to smatraju učenici koji pohađaju škole u većim gradovima (> 30 000) i manjim mjestima - selima (< 5000), (Slika 3.25). Također ti isti učenici smatraju kako kolaborativno učenje utječe na njihovu motivaciju na satu Prirode puno više nego što to smatraju učenici iz većih gradova i manjih mjesta, dok učenici u velikim gradovima (> 30 000) više povezuju utjecaj kolaborativnog učenja s razvojem suradničkih kompetencija (Slika 3.25).

Kruskal-Wallis testom, primijenjenom zbog nejednake raspodjele učenika između veličine mjesta, utvrđena je statistički značajna razlika obzirom na veličinu mjesta (Tablica 3.22) uz utjecaj kolaborativnog učenja na komunikaciju ($\chi^2 = 13,327$; $df = 2$; $p < 0,001$).

Tablica 3.22 Utjecaj kolaborativnog učenja na odgovore učenika o kolaboraciji unutar subskala ankete 3

	Veličina mjesta	N	Srednji rang
Utjecaj kolaborativnog učenja na individualni uspjeh	selo	163	282,61
	manji grad	294	287,94
	grad	115	288,32
	Ukupno	572	
Utjecaj kolaborativnog učenja na komunikacijske vještine	selo	163	258,62
	manji grad	294	306,37
	grad	115	275,22
	Ukupno	572	
Utjecaj kolaborativnog učenja na razvoj suradničkih kompetencija	selo	163	276,58
	manji grad	294	286,71
	grad	115	300,04
	Ukupno	572	
Utjecaj kolaborativnog učenja na motivaciju	selo	163	273,13
	manji grad	294	300,20
	grad	115	270,43
	Ukupno	572	

Spearmanovim koeficijentom korelacije (Tablica 3.23) utvrđena je umjerena povezanost između mišljenja o utjecaju kolaborativnog učenja na motivaciju i individualni uspjeh učenika te mala povezanost između mišljenja o utjecaju kolaborativnog učenja na komunikacijske vještine i individualni uspjeh te suradničke kompetencije i individualni uspjeh.

Tablica 3.23 Spearmanov koeficijent korelacije između odgovora učenika prema subskalama ankete 3

Suradničke kompetencije (S)	Individualni uspjeh (I)	Motivacija (M)	Komunikacija (K)
0,516	0,277	0,408	Komunikacija (K)
0,429	0,461	Motivacija (M)	
0,349	Individualni uspjeh (I)		

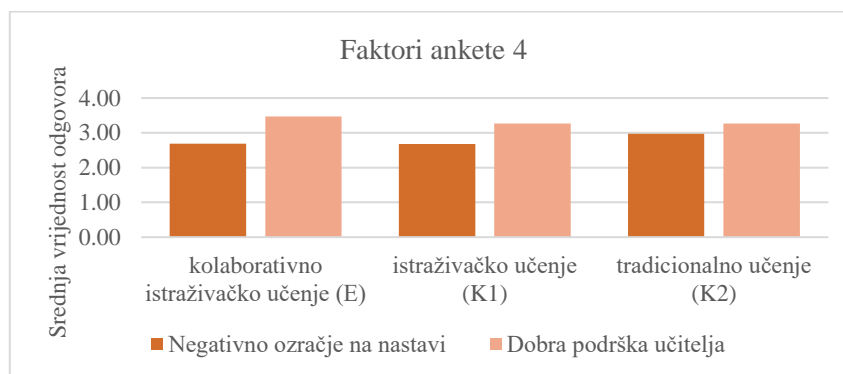
Učenici imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju. Posebno uviđaju kako ih takav oblik učenja potiče na suradnju, aktivno sudjelovanje u nastavi i vježbanje komunikacijskih vještina.

Izrazito su se složili s tvrdnjom kako takav oblik učenja pomaže da uspješniji učenici pomognu slabijima, te da svi tako postižu bolje rezultate.

Iako učenici smatraju kako kolaborativno učenje pozitivno utječe na sve četiri subskale, ipak smatraju kako kolaborativno učenje ima veći utjecaj na razvoj komunikacijskih vještina. Djevojčice i dječaci se ne razlikuju u stavovima o kolaborativnom učenju. Rezultati su pokazali kako učenici u manjim gradovima smatraju da kolaborativno učenje utječe na komunikacijske vještine i motivaciju više nego što to misle učenici iz manjih mjesta i većih gradova, dok učenici u velikom gradu više povezuju utjecaj kolaborativnog učenja s razvojem suradničkih kompetencija.

3.1.4. Ozračje na nastavi tijekom učenja sadržaja vezanih uz tematsku cjelinu *Tlo u prirodi* - ANKETA 4

Učenici su iskazali blago pozitivan stav uz tvrdnje faktora *Dobra podrška učitelja* ($M_E = 3,46$; $M_{K1} = 3,27$; $M_{K2} = 3,26$) s tim da su učenici koji su učili kolaborativnim načinom iskazali najveće slaganje (Slika 3.27). Učenici su iskazali blago negativan stav uz tvrdnje faktora *Negativno ozračje na nastavi* s tim da su najveće slaganje iskazali učenici koji su učili tradicionalnim načinom ($M_E = 2,69$; $M_{K1} = 2,67$; $M_{K2} = 2,97$), (Slika 3.26).



Slika 3.26 Usporedba učenički odgovori o ozračje na nastavi prema faktorima izdvojenim faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

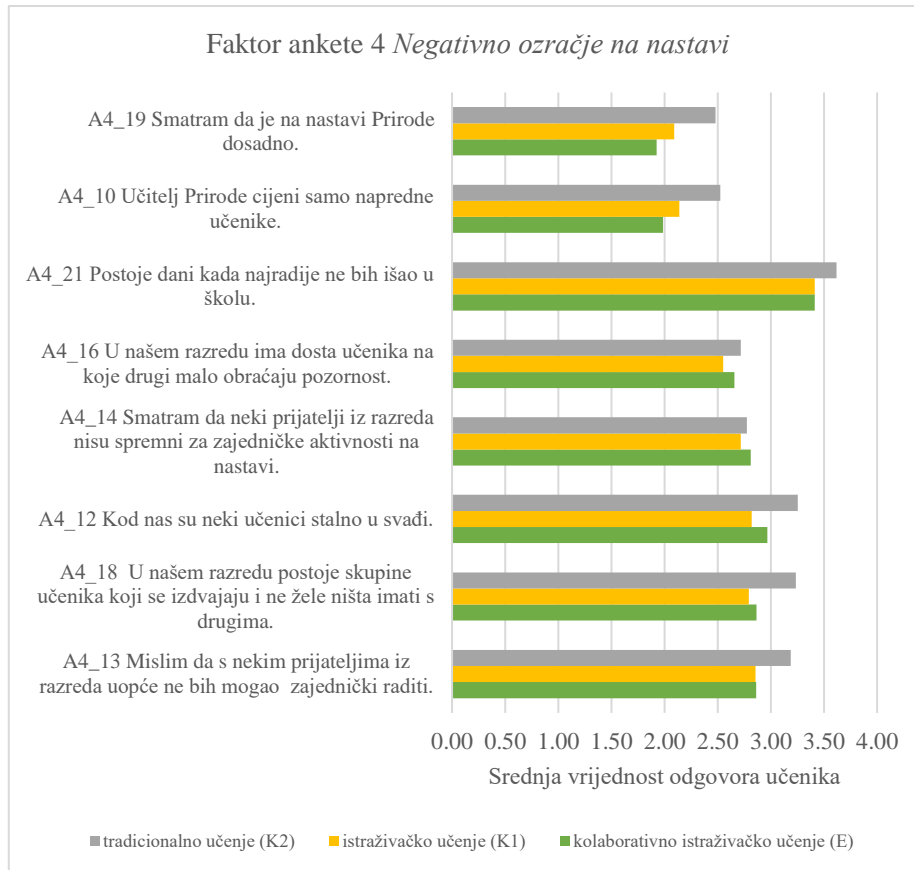
Rezultati t-testa za dobro povezane faktore A4 pokazali su kako su se učenici koji su učili tradicionalnim načinom statistički značajnije ($M = 2,97 \pm 0,68$) žalili na negativno ozračje tijekom nastave od ostalih učenika (Tablica 3.24).

Tablica 3.24 Rezultati t-testa za faktore izdvojene faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

Načini učenja	Faktori A4	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
		t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti	
						Donja granica	Gornja granica
E - K1 (df = 954)	Negativno ozračje na nastavi	0,28	0,780	0,01	0,05	-0,08	0,11
	Dobra podrška učitelja	6,78	0,000	0,20	0,03	0,14	0,25
E - K2 (df = 869)	Negativno ozračje na nastavi	-5,95	0,000	-0,29	0,05	-0,38	-0,19
	Dobra podrška učitelja	7,31	0,000	0,20	0,03	0,15	0,26
K1 - K2 (df = 851)	Negativno ozračje na nastavi	-6,30	0,000	-0,30	0,05	-0,39	-0,21
	Dobra podrška učitelja	0,17	0,864	0,00	0,03	-0,05	0,06

Između učenika koji su učili istraživački nema statistički značajne razlike prema faktoru *Negativno ozračje na nastavi* ($M_E = 2,69 \pm 0,74$; $M_{K1} = 2,67 \pm 0,71$), (Tablica 3.24). Učenici eksperimentalne skupine statistički značajno ($M = 3,46 \pm 0,45$) više navode kako su tijekom nastave dobili podršku učitelja od učenika kontrolnih skupina dok između učenika kontrolnih skupina nema razlika u stavovima o podršci učitelja tijekom nastave ($M_{K1} = 3,27 \pm 0,45$; $M_{K2} = 3,26 \pm 0,37$), (Tablica 3.24).

Uz faktor *Negativno ozračje na nastavi* učenici su najveće slaganje iskazali uz tvrdnju *A4_21 Postoje dani kada najradije ne bih išao u školu*, a učenici koji su učili tradicionalnim načinom iskazali su izrazito slaganje uz tu tvrdnju ($M_E = 3,41$; $M_{K1} = 3,41$; $M_{K2} = 3,62$), (Slika 3.27). Rezultati ANOVA testa pokazuju statistički značajnu razliku u slaganju učenika istraživačkih skupina u odnosu na učenike koji su učili tradicionalno vezanu za tu tvrdnju (Tablica 3.25). Izrazito neslaganje učenici su iskazali uz tvrdnju *A4_19 Smatram da je na nastavi Prirode dosadno*, s tim da su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najmanje neslaganje od svih učenika za tu tvrdnju ($M_E = 1,93$; $M_{K1} = 2,09$; $M_{K2} = 2,48$), (Slika 3.28) što potvrđuju i rezultati ANOVA testa (Tablica 3.25).



Slika 3.27 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 1 *Negativno ozračje na nastavi* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

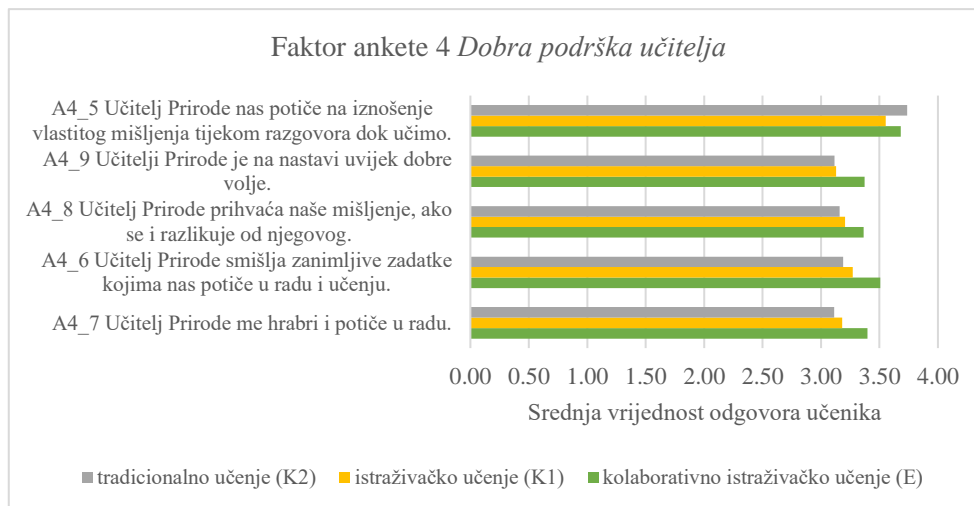
Rezultati ANOVA testa pokazali su kako učenici koji su učili uz kolaboraciju imaju statistički značajno manji negativan stav unutar većine tvrdnji faktora *Negativno ozračje na nastavi* u odnosu na učenike kontrolnih skupina (Tablica 3.25). Bonferroni post-hoc test ukazuje da učenici koji su učili na tradicionalan način imaju statistički značajno negativnije stavove unutar pitanja faktora u odnosu na učenike koji su učili na oba istraživačka načina (Tablica 3.25).

Tablica 3.25 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 1 *Negativno ozračje na nastavi* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	NU	Srednja razlika	SE	p
A4_13 Mislim da s nekim prijateljima iz razreda uopće ne bih mogao zajednički raditi.	E	2,86	1,21	10,96	0,000	E - K1	0,01	0,07	1,000
	K1	2,86	1,18			E - K2	-0,33	0,08	0,000
	K2	3,19	1,06			K1 - K2	-0,33	0,08	0,000
A4_18 U našem razredu postoje skupine učenika koji se izdvajaju i ne žele ništa imati s drugima.	E	2,86	1,15	17,57	0,000	E - K1	0,07	0,07	1,000
	K1	2,79	1,18			E - K2	-0,37	0,08	0,000
	K2	3,23	1,09			K1 - K2	-0,44	0,08	0,000
A4_12 Kod nas su neki učenici stalno u svađi.	E	2,97	1,10	16,94	0,000	E - K1	0,15	0,07	0,108
	K1	2,82	1,15			E - K2	-0,29	0,07	0,000
	K2	3,25	1,01			K1 - K2	-0,43	0,08	0,000

df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	NU	Srednja razlika	SE	p
A4_14 Smatram da neki prijatelji iz razreda nisu spremni za zajedničke aktivnosti na nastavi.	E	2,81	0,91	1,55	0,214	E - K1	0,09	0,05	0,241
	K1	2,72	0,88			E - K2	0,04	0,06	1,000
	K2	2,77	0,68			K1 - K2	-0,06	0,06	0,966
A4_16 U našem razredu ima dosta učenika na koje drugi malo obraćaju pozornost.	E	2,66	0,90	4,67	0,010	E - K1	0,10	0,05	0,137
	K1	2,55	0,81			E - K2	-0,06	0,06	0,795
	K2	2,72	0,68			K1 - K2	-0,17	0,06	0,009
A4_21 Postoje dani kada najradije ne bih išao u školu.	E	3,41	0,94	7,23	0,001	E - K1	0,00	0,06	1,000
	K1	3,41	0,89			E - K2	-0,20	0,06	0,002
	K2	3,62	0,81			K1 - K2	-0,20	0,06	0,003
A4_10 Učitelj Prirode cijeni samo napredne učenike.	E	1,99	1,02	37,41	0,000	E - K1	-0,15	0,06	0,033
	K1	2,14	0,91			E - K2	-0,54	0,06	0,000
	K2	2,52	0,81			K1 - K2	-0,39	0,06	0,000
A4_19 Smatram da je na nastavi Prirode dosadno.	E	1,93	1,02	39,01	0,000	E - K1	-0,16	0,06	0,020
	K1	2,09	0,90			E - K2	-0,55	0,06	0,000
	K2	2,48	0,85			K1 - K2	-0,39	0,06	0,000

Uz faktor *Dobra podrška učitelja* učenici su iskazali izrazito slaganje uz tvrdnju *A4_5 Učitelj Prirode nas potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok učimo*, uz koju su učenici kontrolne skupine K2 iskazali najveće slaganje ($M_E = 3,68$; $M_{K1} = 3,55$; $M_{K2} = 3,74$). Najmanje iako i dalje slabo pozitivno slaganje iskazali su uz tvrdnju *A4_9 Učitelj Prirode je uvijek na nastavi dobre volje* ($M_E = 3,37$; $M_{K1} = 3,13$; $M_{K2} = 3,11$), (Slika 3.28). Rezultati ANOVA testa pokazuju statistički značajnu razliku između eksperimentalne skupine i kontrolnih skupina za tvrdnju *A4_9* (Tablica 3.26).



Slika 3.28 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora 2 *Dobra podrška učitelja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

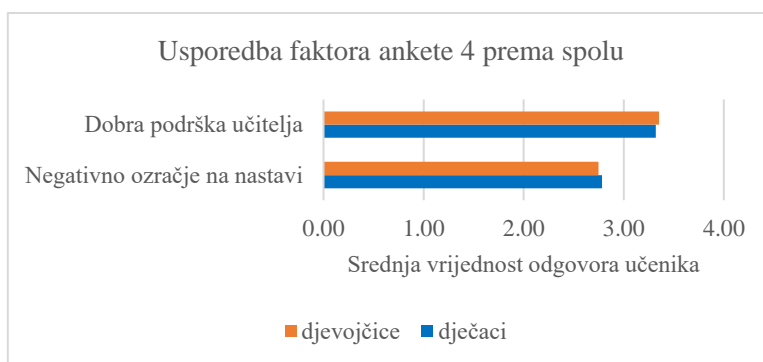
Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora *Dobra podrška učitelja* pokazuju kako učenici eksperimentalne skupine imaju u većini pitanja ovog faktora statistički značajno pozitivnije stavove u odnosu na učenike kontrolnih skupina (Tablica 3.26). Tako učenici eksperimentalne

skupine statistički značajno više ističu kako učitelj Prirode prihvaća njihovo mišljenje, ako se i razlikuje od njegovog, te da je uvijek dobre volje (Tablica 3.26). Bonferroni post-hoc test ukazuje na statistički značajne razlike eksperimentalne skupine u odnosu na obje kontrolne skupine izuzev uz poticanje iznošenja odgovora za koje nema razlika u odnosu na učenike koji su učili tradicionalnim načinom (Tablica 3.26).

Tablica 3.26 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora 2 *Dobra podrška učitelja* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (anketa 4) prema načinu učenja

ANOVA	Bonferroni post-hoc test								
		M	SD	F	p		Srednja razlika	SE	p
df = 2									
A4_7 Učitelj Prirode me hrabri i potiče u radu.	E	3,40	0,67	24,89	0,000	E - K1	0,22	0,04	0,000
	K1	3,18	0,66			E - K2	0,29	0,04	0,000
	K2	3,11	0,56			K1 - K2	0,07	0,04	0,341
A4_6 Učitelj Prirode smišlja zanimljive zadatke kojima nas potiče u radu i učenju.	E	3,51	0,59	36,02	0,000	E - K1	0,24	0,04	0,000
	K1	3,27	0,60			E - K2	0,32	0,04	0,000
	K2	3,19	0,54			K1 - K2	0,08	0,04	0,133
A4_8 Učitelj Prirode prihvaća naše mišljenje, ako se i razlikuje od njegovog.	E	3,36	0,68	13,09	0,000	E - K1	0,16	0,04	0,000
	K1	3,20	0,65			E - K2	0,21	0,04	0,000
	K2	3,16	0,53			K1 - K2	0,05	0,04	0,874
A4_9 Učitelji Prirode je na nastavi uvijek dobre volje.	E	3,37	0,65	27,35	0,000	E - K1	0,25	0,04	0,000
	K1	3,13	0,61			E - K2	0,26	0,04	0,000
	K2	3,11	0,50			K1 - K2	0,01	0,04	1,000
A4_5 Učitelj Prirode nas potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok učimo.	E	3,68	0,64	9,96	0,000	E - K1	0,13	0,04	0,004
	K1	3,55	0,68			E - K2	-0,06	0,04	0,594
	K2	3,74	0,54			K1 - K2	-0,19	0,04	0,000

Učenici iskazuju blago pozitivan stav uz tvrdnje faktora *Dobra podrška učitelja* ($M_F = 3,35$; $M_M = 3,32$) uz veće slaganje djevojčica (F) i blago negativan stav uz tvrdnje faktora *Negativno ozračje na nastavi* ($M_F = 2,75$; $M_M = 2,78$) uz veće slaganje dječaka (Slika 3.29).



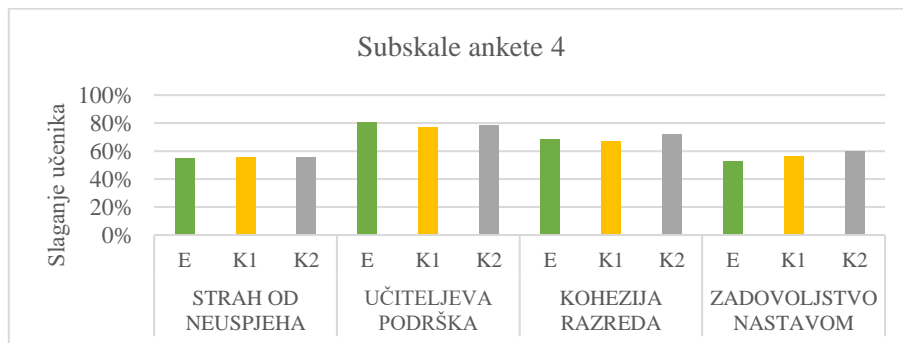
Slika 3.29 Razlike srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktore ankete 4 prema spolu

Nema statistički značajnih razlika u stavovima dječaka i djevojčica vezano uz ozračje na satu za faktore *Negativno ozračje na nastavi* i *Dobra podrška učitelja* (Tablica 3.27). Unutar grupe anketnih pitanja djevojčice izražavaju neznatno slabiji strah i nelagodu na nastavi u odnosu na dječake te prepoznaju neznatno veću podršku učitelja (Tablica 3.27).

Tablica 3.27 Rezultati t-testa za tvrdnje faktora izdvojenih faktorskom analizom učeničkih odgovora o ozračju na nastavi (ankete 4) prema spolu

Anketa 4 Faktori df = 1338	Spol NM = 660 NF = 680	M	SD	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
				t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti	
								Donja granica	Gornja granica
Negativno ozračje na nastavi	muško (M)	2,78	0,71	0,85	0,394	0,03	0,04	-0,04	0,11
	žensko (F)	2,75	0,74						
Dobra podrška učitelja	muško (M)	3,32	0,43	-1,36	0,173	-0,03	0,02	-0,08	0,01
	žensko (F)	3,35	0,44						

Zbog usporedivosti rezultata anketa 4 (A4) je analizirana i prema subskalama. Učenici su iskazali najveći postotak slaganja s tvrdnjama na subskali *Učiteljeva podrška* ($E = 80\%$; $K1 = 77\%$; $K2 = 79\%$), (Slika 3.30). Rezultati ANOVA testa pokazuju statistički značajnu razliku između eksperimentalne skupine i kontrolnih skupina u iskazanim slaganjima za tvrdnje na subskali *Učiteljeva podrška* (Tablica 3.28). Učenici su iskazali najmanji postotak slaganja s tvrdnjama na subskali *Zadovoljstvo nastavom* od čega su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveći postotak slaganja ($E = 53\%$; $K1 = 56\%$; $K2 = 60\%$), (Slika 3.30) što potvrđuju i rezultati ANOVA testa koji pokazuju kako učenici koji su učili na tradicionalan način statistički značajno više iskazuju veće zadovoljstvo nastavom od učenika koji su učili istraživačkim načinom (Tablica 3.28).

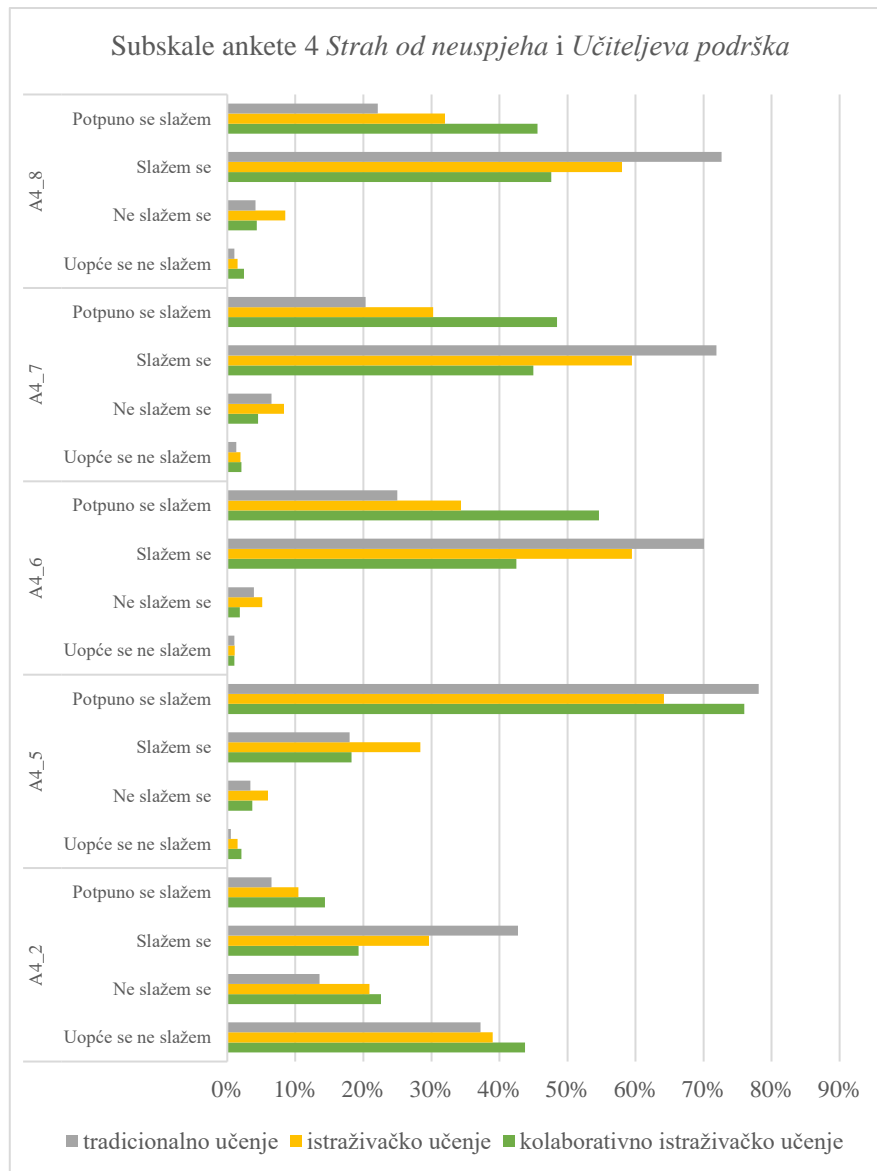
**Slika 3.30** Usporedba učeničkih odgovora o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja

Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za subskale ankete 4 pokazali su kako učenici koji su učili tradicionalnim načinom iskazuju statistički značajno veće zadovoljstvo nastavom i veću koheziju u razredu (Tablica 3.28). Učenici koji su učili na tradicionalni način osjećaju najveći strah od neuspjeha (Tablica 3.28), što može biti uvjetovano negativnim ozračjem na nastavi na koje se žale najviše od svih ($M_{K2} = 1,96 \pm 0,42$), ali i osjećajem manje podrške učitelja od ostalih skupina ($M_{K2} = 3,26 \pm 0,37$).

Tablica 3.28 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje o ozračju na nastavi unutar
subskala ankete 4 prema načinu učenja

A4 NE = 487 NK1 = 469 NK2 = 384	NU	M	SD	ANOVA				Bonferroni post-hoc test			
				Levene test df ₁ = 2 df ₂ = 1337	P	F df = 2	P	Usporedba načina učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
STRAH OD NEUSPJEHA	E	2,20	0,74	16,16	0,000	0,16	0,850	E - K1	-0,01	0,04	1,000
	K1	2,21	0,70					E - K2	-0,03	0,05	1,000
	K2	2,22	0,59					K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
UČITELJEVA PODRSKA	E	3,22	0,35	22,79	0,000	22,00	0,000	E - K1	0,14	0,02	0,000
	K1	3,08	0,34					E - K2	0,08	0,02	0,001
	K2	3,14	0,26					K1 - K2	-0,06	0,02	0,019
KOHEZIJA RAZREDA	E	2,73	0,60	5,14	0,006	12,42	0,000	E - K1	0,05	0,04	0,469
	K1	2,68	0,57					E - K2	-0,14	0,04	0,001
	K2	2,87	0,53					K1 - K2	-0,19	0,04	0,000
ZADOVOLJSTVO NASTAVOM	E	2,12	0,60	19,89	0,000	26,92	0,000	E - K1	-0,12	0,04	0,002
	K1	2,24	0,54					E - K2	-0,27	0,04	0,000
	K2	2,39	0,50					K1 - K2	-0,15	0,04	0,000

Zbog detaljnijeg uvida u mišljenje učenika iz subskala anketnog upitnika A4 na osnovu ANOVA rezultata za pojedinačna pitanja (Prilog 6) izdvojena su i opisana pojedina pitanja. Učenici koji su učili tradicionalno iskazali su veći postotak slaganja s tvrdnjama vezanim uz subskalu *Učiteljeva podrška A4_5* ($M_E = 94,3\%$; $M_{K1} = 92,6\%$; $M_{K2} = 96,1\%$) i *A4_8* ($M_E = 93,2\%$; $M_{K1} = 90\%$; $M_{K2} = 94,8\%$) od učenika koji su učili istraživački dok su učenici koji su učili kolaborativno iskazali najveći postotak slaganja za tvrdnje *A4_6* ($M_E = 97\%$; $M_{K1} = 93,8\%$; $M_{K2} = 95,1\%$) i *A4_7* ($M_E = 93,5\%$; $M_{K1} = 89,8\%$; $M_{K2} = 92,2\%$), (Slika 3.31). Učenici su najmanji postotak slaganja iskazali uz tvrdnju *A4_2* *Ukoliko učitelj Prirode na satu ocjenjuje moj rad, osjećam strah* gdje su opet učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveće slaganje ($M_E = 33,7\%$; $M_{K1} = 38,74\%$; $M_{K2} = 49,2\%$), (Slika 3.31).



Slika 3.31 Usporedba odgovori učenika o ozračju na nastavi uz subskale ankete 4 *Strah od neuspjeha i Učiteljeva podrška* prema načinu učenja

Rezultati ANOVA testa (Prilog 6) su pokazali kako za tvrdnje *A4_2 Ukoliko učitelj Prirode na satu ocjenjuje moj rad, osjećam strah* i *A4_5 Učitelj Prirode nas potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok učimo*, učenici koji su učili tradicionalno iskazuju najveće slaganje. Za tvrdnje *A4_6 Učitelj Prirode smišlja zanimljive zadatke kojima nas potiče u radu i učenju*, *A4_7 Učitelj Prirode me hrabri i potiče u radu* i *A4_8 Učitelj Prirode prihvaća naše mišljenje ako se i razlikuje od njegovog*, učenici koji su učili kolaborativno iskazuju najveće slaganje.

Iako za sve izdvojene tvrdnje prema rezultatima ANOVA i χ^2 testa postoji statistički razlika između skupina, Cramerov V koeficijent ukazuje kako te razlike nemaju učinka (Tablica 3.29).

Tablica 3.29 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja

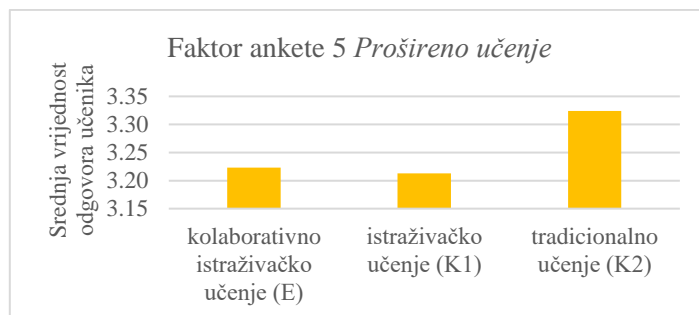
		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A4_2	Uopće se ne slažem	213 _a	183 _a	143 _a	64,51	0,000	0,22	0,000	0,16	0,000
	Ne slažem se	110 _a	98 _a	52 _b						
	Slažem se	94 _a	139 _b	164 _c						
	Potpuno se slažem	70 _a	49 _{a, b}	25 _b						
A4_5	Uopće se ne slažem	10 _a	7 _a	2 _a	29,29	0,000	0,15	0,000	0,10	0,000
	Ne slažem se	18 _a	28 _a	13 _a						
	Slažem se	89 _a	133 _b	69 _a						
	Potpuno se slažem	370 _a	301 _b	300 _a						
A4_6	Uopće se ne slažem	5 _a	5 _a	4 _a	89,82	0,000	0,26	0,000	0,18	0,000
	Ne slažem se	9 _a	24 _b	15 _{a, b}						
	Slažem se	207 _a	279 _b	269 _c						
	Potpuno se slažem	266 _a	161 _b	96 _c						
A4_7	Uopće se ne slažem	10 _a	9 _a	5 _a	86,38	0,000	0,25	0,000	0,18	0,000
	Ne slažem se	22 _a	39 _b	25 _{a, b}						
	Slažem se	219 _a	279 _b	276 _c						
	Potpuno se slažem	236 _a	142 _b	78 _c						
A4_8	Uopće se ne slažem	12 _a	7 _a	4 _a	71,06	0,000	0,23	0,000	0,16	0,000
	Ne slažem se	21 _a	40 _b	16 _a						
	Slažem se	232 _a	272 _b	279 _c						
	Potpuno se slažem	222 _a	150 _b	85 _c						

Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Učenici su iskazali blago pozitivan stav uz tvrdnje faktora *Dobra podrška učitelja* i blago negativan stav uz tvrdnje faktora *Negativno ozračje na nastavi*. Učenici se uz faktor *Negativno ozračje* na nastavi najviše slažu s tvrdnjom kako postoje dani kada najradije ne bi išli u školu, s čim se izrazito slažu učenici koji su učili tradicionalnim načinom. Ne slažu se da je na nastavi Prirode dosadno, s tim da su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najmanje neslaganje od svih učenika za tu tvrdnju. Uz faktor *Dobra podrška učitelja* učenici su iskazali izrazito slaganje uz tvrdnju da ih učitelj potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok uče, uz koju su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveće slaganje. Učenici su iskazali najveći postotak slaganja s tvrdnjama na subskali *Učiteljeva podrška*, od čega su učenici eksperimentalne skupine iskazali statistički značajno veće slaganje uz tu subskalu. Najmanji postotak slaganja iskazali su s tvrdnjama na subskali *Zadovoljstvo nastavom* od čega su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveći postotak slaganja. Unutar grupe anketnih tvrdnji nema razlika prema spolu, ali djevojčice izražavaju neznatno veći strah i nelagodu na nastavi i neznatno bolje procjenjuju podršku učitelja u odnosu na dječake.

3.1.5. Strategije učenja koje učenici primjenjuju tijekom učenja Prirode - ANKETA 5

Učenici su iskazali blago pozitivan stav za tvrdnje faktora *Prošireno učenje* pri čemu su srednje vrijednosti između skupina bile ujednačene s najvećim vrijednostima za tradicionalnu skupinu ($M_E = 3,22$; $M_{K1} = 3,21$; $M_{K2} = 3,32$), (Slika 3.32).



Slika 3.32 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora o strategijama učenja prema faktoru *Prošireno učenje* izdvojenom faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja

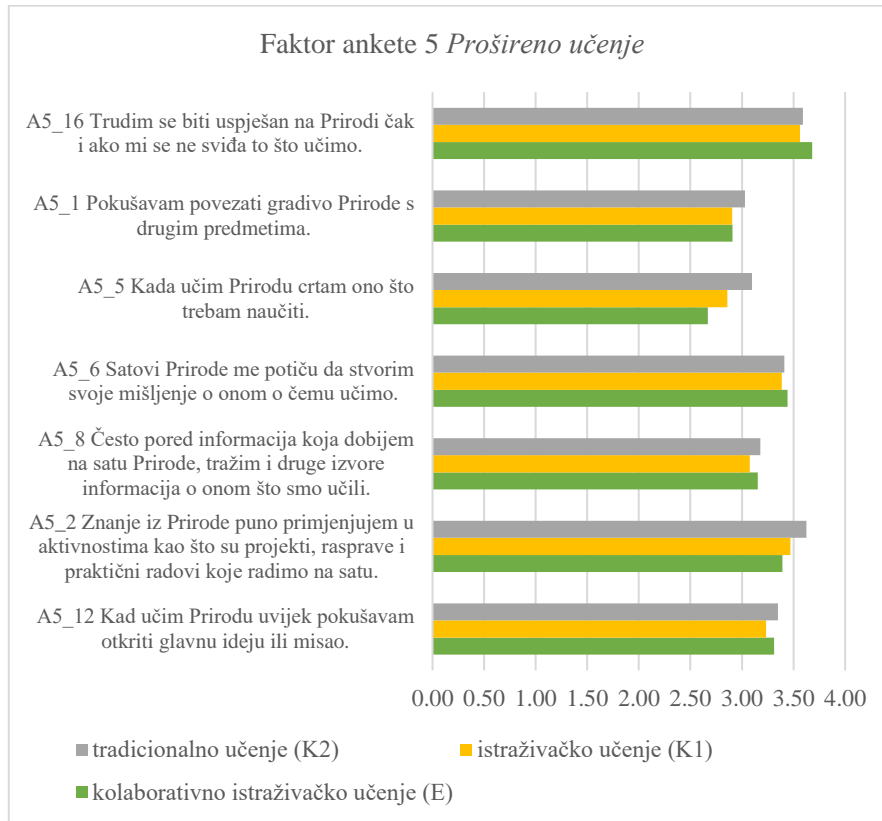
Rezultati t-testa pokazuju kako su učenici koji su učili tradicionalno statistički značajno više koristili strategije vezane uz faktor *Prošireno učenje* ($M = 3,32 \pm 0,51$) poput crtanja, primjene znanja u projektima, povezivanja gradiva s drugim predmetima u odnosu na druge učenike (Tablica 3.30). Između eksperimentalne i kontrolne skupine ($M_E = 3,22 \pm 0,51$; $M_{K1} = 3,21 \pm 0,56$) nema razlika u odnosu na faktor *Prošireno učenje* (Tablica 3.30).

Tablica 3.30 Rezultati t-testa za faktor *Prošireno učenje*, izdvojen faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja

Načini učenja	Faktor A5	t-test nezavisnih uzoraka za jednakost srednjih vrijednosti					
		t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti razlike	
						Donja granica	Gornja granica
E - K1 (df = 954)	Prošireno učenje	0,30	0,763	0,01	0,03	-0,06	0,08
E - K2 (df = 869)		-2,88	0,004	-0,10	0,03	-0,17	-0,03
K1 - K2 (df = 851)		-3,01	0,003	-0,11	0,04	-0,18	-0,04

Učenici su iskazali izrazito pozitivan stav za tvrdnju *A5_16 Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo* ($M_E = 3,68$; $M_{K1} = 3,56$; $M_{K2} = 3,59$). Za tvrdnje *A5_1 Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima* ($M_E = 2,91$; $M_{K1} = 2,90$; $M_{K2} = 3,03$) i *A5_5 Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti* ($M_E = 2,67$; $M_{K1} = 2,86$; $M_{K2} = 3,10$) učenici koji su učili istraživački iskazali su blago negativan stav dok su učenici koji su učili tradicionalno iskazali

blago pozitivan stav (Slika 3.33). Rezultate potvrđuje i ANOVA koja je pokazala statistički značajnu razliku između skupina za pitanja A5_5 i A5_1 između učenika koji su učili tradicionalno u odnosu na učenike koji su učili istraživački (Tablica 3.31).



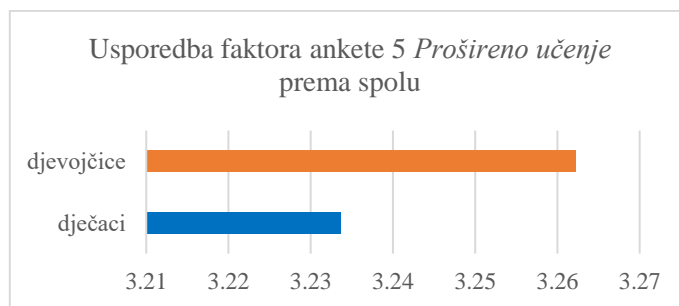
Slika 3.33 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz tvrdnje faktora *Prošireno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja

Rezultati ANOVA testa pokazuju kako unutar svih tvrdnji faktora *Prošireno učenje* učenici pokazuju slabo pozitivan do slabo negativan stav (Tablica 3.31). Bonferroni post-hoc test ukazuje kako učenici koji su učili tradicionalnim načinom statistički značajno više iskazuju kako prilikom učenja koriste strategije crtanja, te kako znanje iz Prirode primjenjuju u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje rade na satu te da pokušavaju povezati gradivo Prirode s drugim predmetima u odnosu na druge učenika (Tablica 3.31).

Tablica 3.31 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje faktora *Prošireno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema načinu učenja

df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	NU	Srednja razlika	SE	p
A5_12 Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.	E	3,31	0,77	2,32	0,099	E - K1	0,08	0,05	0,395
	K1	3,23	0,84			E - K2	-0,04	0,05	1,000
	K2	3,35	0,76			K1 - K2	-0,11	0,06	0,116
A5_2 Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.	E	3,39	0,72	11,26	0,000	E - K1	-0,08	0,05	0,319
	K1	3,47	0,74			E - K2	-0,23	0,05	0,000
	K2	3,63	0,70			K1 - K2	-0,16	0,05	0,005
A5_8 Često pored informacija koja dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili.	E	3,15	0,88	1,79	0,168	E - K1	0,08	0,05	0,469
	K1	3,07	0,84			E - K2	-0,03	0,06	1,000
	K2	3,18	0,80			K1 - K2	-0,10	0,06	0,228
A5_6 Satovi Prirode me potiču da stvorim svoje mišljenje o onom o čemu učimo.	E	3,44	0,71	0,78	0,460	E - K1	0,06	0,05	0,642
	K1	3,39	0,73			E - K2	0,03	0,05	1,000
	K2	3,41	0,65			K1 - K2	-0,03	0,05	1,000
A5_5 Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti.	E	2,67	1,13	16,25	0,000	E - K1	-0,19	0,07	0,023
	K1	2,86	1,12			E - K2	-0,43	0,07	0,000
	K2	3,10	1,00			K1 - K2	-0,24	0,08	0,005
A5_1 Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.	E	2,91	0,79	3,84	0,022	E - K1	0,00	0,05	1,000
	K1	2,90	0,73			E - K2	-0,12	0,05	0,047
	K2	3,03	0,66			K1 - K2	-0,13	0,05	0,041
A5_16 Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.	E	3,68	0,57	4,70	0,009	E - K1	0,12	0,04	0,010
	K1	3,56	0,68			E - K2	0,09	0,04	0,100
	K2	3,59	0,61			K1 - K2	-0,03	0,04	1,000

I djevojčice (F) i dječaci (M) iskazuju blago pozitivan stav uz tvrdnje faktora *Prošireno učenje* s većim srednjim vrijednostima za djevojčice ($M_F = 3,26$, $M_M = 3,23$), (Slika 3.34).



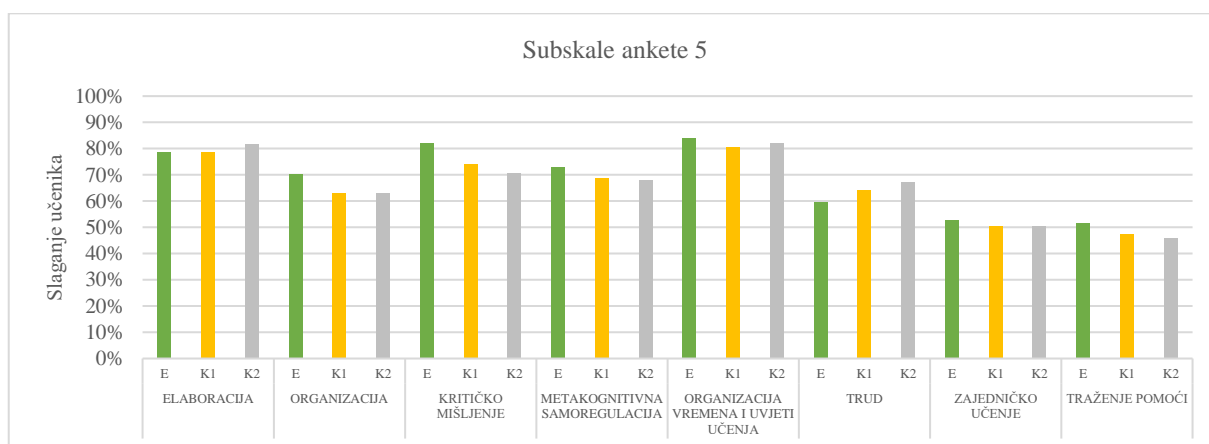
Slika 3.34 Usporedba srednjih vrijednosti učeničkih odgovora uz faktor *Prošireno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema spolu

Nema statistički značajne razlike u stavovima dječaka i djevojčica vezano uz strategije učenja za jedini dobro povezani faktor A5 *Prošireno učenje* (Tablica 3.32). Unutar grupe anketnih tvrdnji djevojčice ($M_F = 2,64 \pm 0,62$) izražavaju veći statistički značajan ($t_{M-F} = -2,38$; $df = 1331$; $p < 0,05$) trud pri učenju u odnosu na dječake ($M_M = 2,56 \pm 0,60$).

Tablica 3.32 Rezultati t-testa za faktor *Prošireno učenje* izdvojenog faktorskom analizom učeničkih odgovora o strategijama učenja (anketa 5) prema spolu

Anketa 5 Faktor df = 1331	Spol NM = 660 NF = 680	M	SD	t-test nezavisnih uzoraka for Equality of Means					
				t	p	Razlika aritmetičkih sredina	Razlika standardne pogreške	95% interval pouzdanosti razlike	
								Donja granica	Gornja granica
Prošireno učenje	muško (M)	3,23	0,55	-0,98	0,326	-0,03	0,03	-0,09	0,03
	žensko (F)	3,26	0,51						

Zbog usporedivosti rezultata anketa 5 (A5) analizirana je i prema subskalama (Slika 3.35). Svi učenici su najveći postotak slaganja iskazali za tvrdnje na subskali *Organizacija vremena i uvjeti učenja* (E = 84 %; K1 = 81 %; K2 = 82 %) (Slika 3.35). Učenici su najmanji postotak slaganja iskazali za tvrdnje na subskali *Traženje pomoći* (E = 52 %; K1 = 47 %; K2 = 46 %). Učenici koji su učili kolaborativnim učenjem iskazali su veći postotak slaganja za tvrdnje na svim subskalama osim *Elaboracije* i *Truda* za koje su učenici koji su učili tradicionalnim načinom iskazali najveći postotak slaganja (Slika 3.35).



Slika 3.35 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

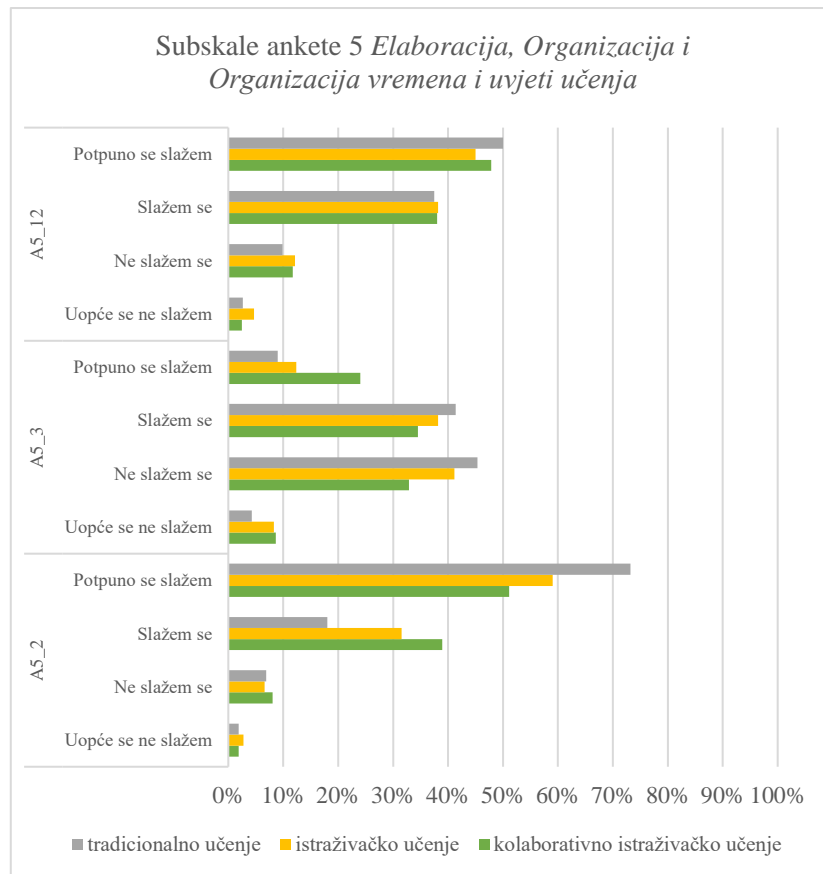
Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa (Tablica 3.33) ukazuju kako učenici koji su učili istraživačkim učenjem statistički značajnije više ističu kako tijekom učenja koriste metode elaboracije od učenika koji su učili tradicionalnim načinom. Učenici koji su učili kolaborativnim načinom statistički značajnije više ističu kako koriste metode organizacije, kritičkog mišljenja te metakognitivne samoregulacije i traženja pomoći od kontrolnih skupina. Učenici tradicionalne skupine su statistički značajnije više iskazivali kako se trude prilikom učenja (Tablica 3.33).

Tablica 3.33 Rezultati ANOVA testa za tvrdnje o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

A5 NE = 487 NK1 = 469 NK2 = 384	Način učenja (NU)	M	SD	ANOVA			Bonferroni post-hoc test				
				Levene test df1 = 2 df2 = 1337	P	F df = 2	P	Usporedba načina učenja	Srednja razlika	SE	p
ELABORACIJA	E	3,15	0,59	4,74	0,009	5,85	0,003	E - K1	0,00	0,04	1,000
	K1	3,15	0,60					E - K2	-0,12	0,04	0,008
	K2	3,27	0,56					K1 - K2	-0,12	0,04	0,007
ORGANIZACIJA	E	2,82	0,68	11,69	0,000	34,79	0,000	E - K1	0,30	0,04	0,000
	K1	2,52	0,62					E - K2	0,30	0,04	0,000
	K2	2,52	0,55					K1 - K2	0,00	0,04	1,000
KRITIČKO MIŠLJENJE	E	3,28	0,66	1,59	0,204	54,39	0,000	E - K1	0,31	0,04	0,000
	K1	2,97	0,66					E - K2	0,45	0,04	0,000
	K2	2,83	0,63					K1 - K2	0,14	0,05	0,006
METAKOGNITIVNA SAMOREGULACIJA	E	2,92	0,50	0,72	0,487	22,45	0,000	E - K1	0,17	0,03	0,000
	K1	2,75	0,47					E - K2	0,20	0,03	0,000
	K2	2,72	0,48					K1 - K2	0,04	0,03	0,876
ORGANIZACIJA VREMENA I UVJETI UČENJA	E	3,37	0,50	4,81	0,008	9,33	0,000	E - K1	0,14	0,03	0,000
	K1	3,23	0,51					E - K2	0,08	0,03	0,048
	K2	3,29	0,45					K1 - K2	-0,06	0,03	0,315
TRUD	E	2,39	0,55	2,49	0,083	27,29	0,000	E - K1	-0,17	0,04	0,000
	K1	2,56	0,56					E - K2	-0,31	0,04	0,000
	K2	2,70	0,73					K1 - K2	-0,13	0,04	0,005
ZAJEDNIČKO UČENJE	E	2,11	0,75	16,37	0,000	2,88	0,056	E - K1	0,09	0,04	0,091
	K1	2,02	0,63					E - K2	0,09	0,05	0,167
	K2	2,02	0,62					K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
TRAŽENJE POMOĆI	E	2,06	0,79	20,07	0,000	12,62	0,000	E - K1	0,17	0,05	0,000
	K1	1,89	0,70					E - K2	0,22	0,05	0,000
	K2	1,84	0,58					K1 - K2	0,05	0,05	0,896

Zbog detaljnijeg uvida u mišljenje učenika iz subskala ankete A5 na osnovu ANOVA rezultata za pojedinačna pitanja (Prilog 7) izdvojena su i opisana pojedina pitanja. Rezultati ANOVA testa pokazali su statistički značajnu razliku između učenika koji su učili tradicionalno u odnosu na učenike koji su učili istraživački za slaganja uz tvrdnju A5_2 ($F = 11,26$; $p < 0,05$; $E-K2 = -0,23$; $df = 2$; $p < 0,001$, $K1-K2 = -0,16$; $df = 2$; $p < 0,005$), (Prilog 7). Tvrdnja A5_5 *Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti* je tvrdnja s kojom se učenici ne slažu u velikom postotku ($E = 58,5\%$; $K1 = 50,34\%$; $K2 = 50,1\%$), ali je ANOVA test pokazao statistički značajnu razliku između učenika koji su učili tradicionalno u odnosu na učenike koji su učili istraživački za slaganja uz tu tvrdnju ($F = 16,25$; $p < 0,05$; $E-K2 = -0,43$; $df = 2$; $p < 0,001$, $K1-K2 = -0,24$; $df = 2$; $p < 0,005$), (Prilog 7).

Učenici koji su učili tradicionalno iskazali su veći postotak slaganja za tvrdnju A5_2 *Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu* od učenika koji su učili istraživački ($E = 90,1\%$; $K1 = 90,7\%$; $K2 = 91,2\%$), (Slika 3.36).



Slika 3.36 Usporedba odgovora učenika o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 *Elaboracija, Organizacija i Organizacija vremena i uvjeti učenje* prema načinu učenja

Učenici koji su učili kolaborativnim načinom iskazali su najveći postotak slaganja za tvrdnju A5_7 *Na satovima Prirode raspravljamo o zaključcima i uvažavamo drukčije ideje* (E = 77,2 %; K1 = 54,1 %; K2 = 39,2 %), (Slika 3.37), što podupiru i rezultati ANOVA testa (F = 64,79; p < 0,05; E-K1 = 0,56; df = 2; p < 0,001, E-K2 = 0,86; df = 2; p < 0,001; K1-K2 = 0,31; df = 2; p < 0,001), (Prilog 7) te χ^2 testa, iako Cramerov V koeficijent ukazuje na slab učinak tih razlika (Tablica 3.34).

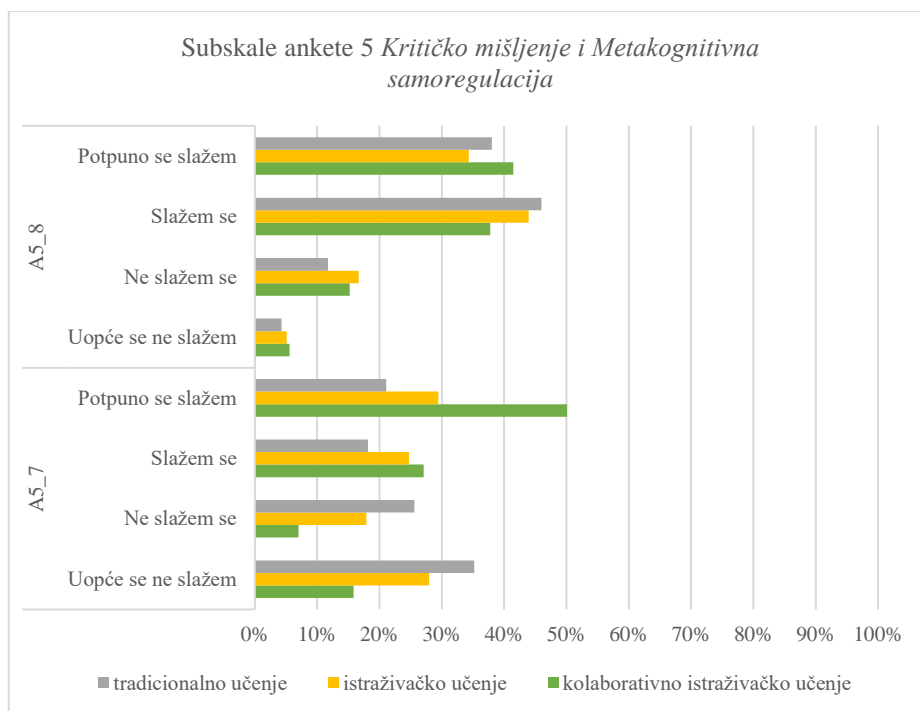
Tablica 3.34 Detaljna analiza izdvojenih tvrdnji o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A5_2	Uopće se ne slažem	9 _a	13 _a	7 _a	50,09	0,000	0,19	0,000	0,14	0,000
	Ne slažem se	39 _a	31 _a	26 _a						
	Slažem se	189 _a	148 _b	68 _c						
	Potpuno se slažem	248 _a	277 _b	276 _c						
A5_3	Uopće se ne slažem	42 _a	39 _{a, b}	16 _b	54,04	0,000	0,20	0,000	0,14	0,000
	Ne slažem se	160 _a	193 _b	171 _b						
	Slažem se	168 _a	179 _a	156 _a						
	Potpuno se slažem	117 _a	58 _b	34 _b						
A5_7	Uopće se ne slažem	77 _a	131 _b	132 _b	144,72	0,000	0,33	0,000	0,23	0,000
	Ne slažem se	34 _a	84 _b	96 _c						
	Slažem se	132 _a	116 _{a, b}	68 _b						
	Potpuno se slažem	244 _a	138 _b	79 _c						

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A5_8	Uopće se ne slažem	27 _a	24 _a	16 _a	11,36	0,078	0,09	0,078	0,07	0,078
	Ne slažem se	74 _a	78 _a	44 _a						
	Slažem se	184 _a	206 _{a, b}	173 _b						
	Potpuno se slažem	202 _a	161 _a	143 _a						
A5_9	Uopće se ne slažem	205 _a	214 _a	172 _a	6,63	0,356	0,07	0,356	0,05	0,356
	Ne slažem se	150 _a	147 _a	125 _a						
	Slažem se	80 _a	71 _a	56 _a						
	Potpuno se slažem	52 _a	37 _a	24 _a						
A5_20	Uopće se ne slažem	184 _a	206 _{a, b}	178 _b	32,87	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne slažem se	145 _a	171 _a	130 _a						
	Slažem se	112 _a	64 _b	54 _b						
	Potpuno se slažem	46 _a	28 _{a, b}	15 _b						
A5_23	Uopće se ne slažem	143 _a	189 _b	160 _b	85,24	0,000	0,25	0,000	0,18	0,000
	Ne slažem se	108 _a	138 _b	140 _b						
	Slažem se	138 _a	93 _b	55 _b						
	Potpuno se slažem	98 _a	49 _b	22 _c						

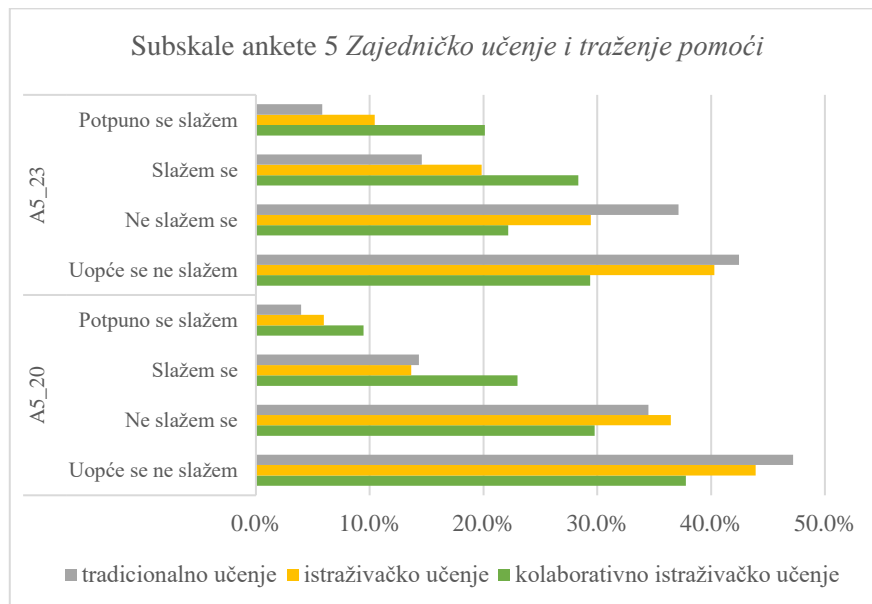
Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Za tvrdnju A5_8 Često pored informacija koja dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili učenici koji su učili tradicionalno pokazuju najveći postotak slaganja (E = 79,3 %; K1 = 78,2 %; K2 = 84 %), (Slika 3.37).



Slika 3.37 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 *Kritičko mišljenje i Metakognitivna samoregulacija* prema načinu učenja

Uz tvrdnju *A5_20 Zajednički rješavamo domaće zadaće iz Prirode* učenici koji su učili tradicionalno pokazuju najveće neslaganje (E = 67,6 %; K1 = 80,4 %; K2 = 81,7 %), (Slika 3.38). Ove rezultate podupiru i rezultati ANOVA testa koji pokazuju kako učenici koji su učili kolaborativno statistički značajnije više tvrde da zajedno rješavaju domaću zadaću od ostalih skupina učenika (F = 12,43; p < 0,05; E-K1 = 0,22; df = 2; p < 0,001, E-K2 = 0,29; df = 2; p < 0,001). Uz tvrdnju *A5_23 Kada ne razumijem nešto iz Prirode tražim da mi to drugi učenici objasne* učenici koji su učili tradicionalno pokazuju najveće neslaganje (E = 51,6 %; K1 = 72,4 %; K2 = 79,5 %). Ove rezultate podupiru i rezultati ANOVA testa koji pokazuju kako učenici koji su učili kolaborativno statistički značajnije više tvrde da traže pomoć od drugih učenika (F = 34,83; p < 0,05; E-K1 = 0,39; df = 2; p < 0,001, E-K2 = 0,55; df = 2; p < 0,001), (Prilog 7).



Slika 3.38 Usporedba učeničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 *Zajedničko učenje i Traženje pomoći* prema načinu učenja

Iako su rezultati ANOVA testa pokazali statistički značajne razlike u skupinama između navedenih tvrdnji, Cramerov V koeficijent ukazuje kako te razlike većinom nemaju učinka (Tablica 3.35). Razlike u stavovima za tvrdnje *A5_2 Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu*, *A5_8 Često pored informacija koja dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili*, za koje su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveće slaganje ipak nemaju učinka. Razlike za tvrdnje za koje su učenici koji su učili kolaborativno iskazali najveće slaganje (*A5_3 Kada učim Prirodu radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti*, *A5_7 Na satovima Prirode raspravljamo o zaključcima i uvažavamo drukčije ideje*, *A5_9 Misli mi često odlutaju na satovima Prirode*,

A5_20 Zajednički rješavamo domaće zadaće iz Prirode i A5_23 Kada ne razumijem nešto iz Prirode tražim da mi to drugi učenici objasne), također su slabog učinka (Tablica 3.35).

Tablica 3.35 Detaljna analiza izdvojenih čestica unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

		Način učenja			Odabir odgovora učenika					
		E	K1	K2	Pearson χ^2 df = 6	p	Phi	p	Cramer V	p
A5_2	Uopće se ne slažem	9 _a	13 _a	7 _a	50,09	0,000	0,19	0,000	0,14	0,000
	Ne slažem se	39 _a	31 _a	26 _a						
	Slažem se	189 _a	148 _b	68 _c						
	Potpuno se slažem	248 _a	277 _b	276 _c						
A5_3	Uopće se ne slažem	42 _a	39 _{a, b}	16 _b	54,04	0,000	0,20	0,000	0,14	0,000
	Ne slažem se	160 _a	193 _b	171 _b						
	Slažem se	168 _a	179 _a	156 _a						
	Potpuno se slažem	117 _a	58 _b	34 _b						
A5_7	Uopće se ne slažem	77 _a	131 _b	132 _b	144,72	0,000	0,33	0,000	0,23	0,000
	Ne slažem se	34 _a	84 _b	96 _c						
	Slažem se	132 _a	116 _{a, b}	68 _b						
	Potpuno se slažem	244 _a	138 _b	79 _c						
A5_8	Uopće se ne slažem	27 _a	24 _a	16 _a	11,36	0,078	0,09	0,078	0,07	0,078
	Ne slažem se	74 _a	78 _a	44 _a						
	Slažem se	184 _a	206 _{a, b}	173 _b						
	Potpuno se slažem	202 _a	161 _a	143 _a						
A5_9	Uopće se ne slažem	205 _a	214 _a	172 _a	6,63	0,356	0,07	0,356	0,05	0,356
	Ne slažem se	150 _a	147 _a	125 _a						
	Slažem se	80 _a	71 _a	56 _a						
	Potpuno se slažem	52 _a	37 _a	24 _a						
A5_20	Uopće se ne slažem	184 _a	206 _{a, b}	178 _b	32,87	0,000	0,16	0,000	0,11	0,000
	Ne slažem se	145 _a	171 _a	130 _a						
	Slažem se	112 _a	64 _b	54 _b						
	Potpuno se slažem	46 _a	28 _{a, b}	15 _b						
A5_23	Uopće se ne slažem	143 _a	189 _b	160 _b	85,24	0,000	0,25	0,000	0,18	0,000
	Ne slažem se	108 _a	138 _b	140 _b						
	Slažem se	138 _a	93 _b	55 _b						
	Potpuno se slažem	98 _a	49 _b	22 _c						

Svako slovo indeksa označava podskup NU kategorija čiji se omjeri stupaca međusobno značajno ne razlikuju na razini 0,05.

Učenici se trude biti uspješni na satovima Prirode i povezati gradivo s drugim predmetima. Od svih strategija najviše koriste strategiju *Organizacija vremena i uvjeti učenja*, a najmanje *Traženje pomoći*. Ako gledamo prema subskalama, učenici koji su učili kolaborativno iskazuju najveći postotak korištenje strategija na svim subskalama osim na subskalama *Elaboracija* i *Trud* za čije tvrdnje učenici koji su učili tradicionalno iskazuju najveće slaganje. Učenici koji su učili tradicionalno, kada uče crtaju više od ostalih učenika, te primjenjuju svoje znanje u projektima, raspravama i praktičnim radovima i traže dodatne izvore informacija, više od ostalih učenika, ali najmanje traže pomoć od drugih učenika i ne rješavaju domaće zadaće zajedno s drugim

učenicima. Učenici koji su učili kolaborativnim načinom više raspravljaju o zaključcima i uvažavaju drukčije ideje.

3.2. Učenje na osnovu rješavanja radnih listića

Za procjenu učinka učenja prema pripremljenim materijalima odabrani su zadaci u kojima se mogla pratiti razina razumijevanja učenika. Na osnovu Kolmogorov-Smirnov testa uz Lilliefors-ovu korekciju značajnosti može se uočiti da su na donjoj granici pravog značaja djevojčice bile malo manje uspješne u rješavanju RL1, a dječaci u rješavanju RL6 (Tablica 3.36).

Tablica 3.36 Razlike u učincima učenja uz odabrane zadatke radnih listića prema spolu

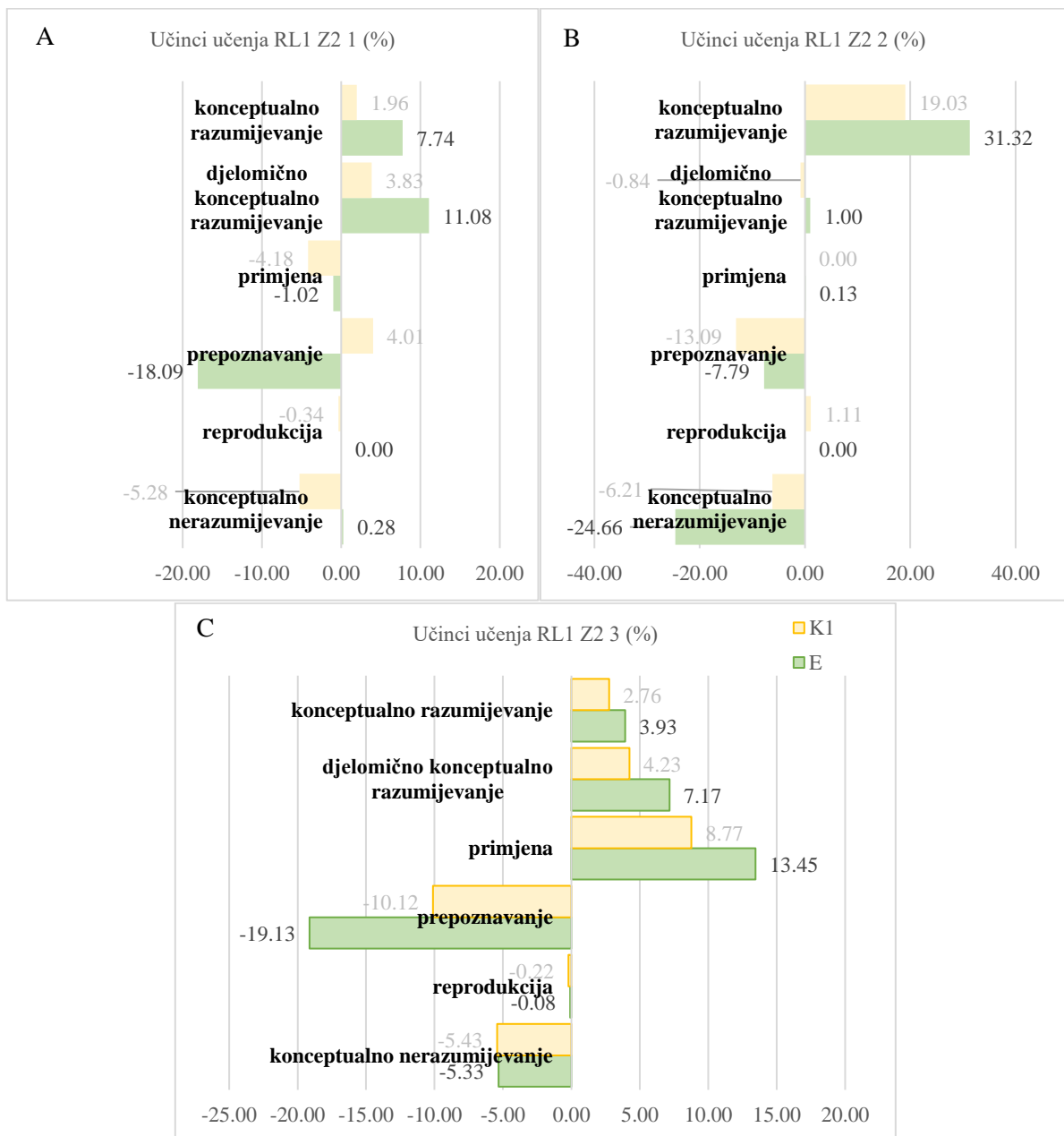
Spol		M	SD	Kolmogorov-Smirnov		
				χ^2	df	p
Razina razumijevanja RL1	muško	3,79	0,804	0,12	60	0,040
	žensko	3,73	0,904	0,08	89	0,200
Razina razumijevanja RL2	muško	4,84	0,555	0,14	60	0,005
	žensko	4,90	0,544	0,16	89	0,000
Razina razumijevanja RL3	muško	4,83	2,133	0,47	60	0,000
	žensko	5,38	1,655	0,52	89	0,000
Razina razumijevanja RL4	muško	5,26	0,361	0,19	60	0,000
	žensko	5,18	0,454	0,16	89	0,000
Razina razumijevanja RL5	muško	4,62	0,549	0,22	60	0,000
	žensko	4,78	0,606	0,09	89	0,099
Razina razumijevanja RL6	muško	5,19	0,383	0,10	60	0,200
	žensko	5,25	0,364	0,13	89	0,001
Razina razumijevanja RL7	muško	5,52	0,182	0,24	60	0,000
	žensko	5,52	0,159	0,21	89	0,000

3.2.1. Učinci učenja uvidom u pretkonceptije

Na početku učenja u svrhu mobilizacije pretkonceptija učenici su u tablicu trebali zabilježiti svoje znanje uz važnost tla (A), nastanak tla (B) i građu tla (C). Učinci učenja su izračunati tako da se od vrijednosti uspješnosti nakon učenja oduzme vrijednost uspješnosti prije učenja.

Učinci učenja za pitanje vezano uz važnost tla (Slika 3.39A) ukazuju da su učenici obje skupine unaprijedili svoje razumijevanje za 13 %. Uspješniji su bili učenici eksperimentalne skupine koji su ostvarili 19 % bolje razumijevanje nakon učenja, za razliku od učenika kontrolne skupine K1, koji su za 6 % bolje razumjeli važnost tla nakon učenja u odnosu na prethodno pokazano razumijevanje te su za 4 % pokazali bolju primjenu znanja. Usprkos ukupno boljem učenju kod učenika eksperimentalne skupine uočen je ipak i mali (0,2 %) porast konceptualnog nerazumijevanja (Slika 3.39A). Što se tiče pitanja koje je provjeravalo znanje o nastanku tla (Slika 3.39B), učenici eksperimentalne skupine ostvarili su za 31 % bolje konceptualno razumijevanje, a učenici kontrolne skupine ostvarili su samo za 19 % bolje konceptualno razumijevanje nakon

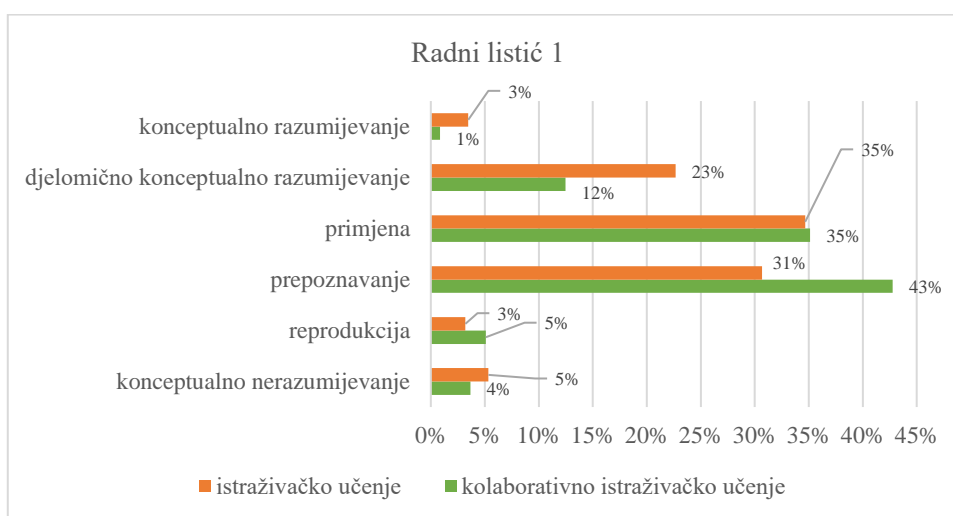
učenja. Primjetan je i pad konceptualnog nerazumijevanja i to od 25 % za učenike eksperimentalne skupine i 6 % za učenike kontrolne skupine (Slika 3.39B). Treće pitanje je provjeravalo znanje o građi tla (Slika 3.39C). Učenici eksperimentalne skupine su nakon učenja pokazali za 11 %, a učenici kontrolne skupine za 7 % više razumijevanje. Također su pokazali bolju primjenu znanja, i to za 13 % učenici eksperimentalne skupine i za 9 % učenici kontrolne skupine dok se znanje na razini prepoznavanja smanjilo za 19 % kod eksperimentalne skupine i za 10 % kod kontrolne skupine. Konceptualno nerazumijevanje se kod obje skupine smanjilo za 5 % (Slika 3.39C).



Slika 3.39 Učinci učenja na osnovu analize pretkonceptija i analize odgovora nakon učenja

3.2.2. Važnost tla za čovjeka i ostala živa bića - RL1

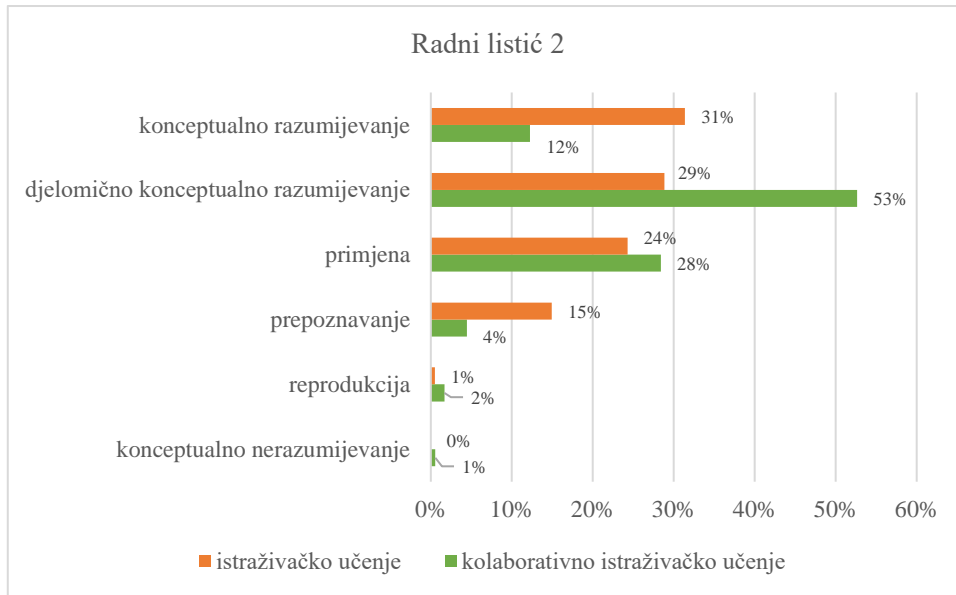
Učenici su u RL1 crtali put hrane od tanjura do tla i od tla do tanjura, te odgovarali na pitanja: *Kako nastaje tlo?*, *Zašto je tlo važno* i *Što se nalazi u tlu?*, čime smo htjeli provjeriti njihovo predznanje. Nije bilo razlike u radnom listiću za skupine. Skoro polovica učenika eksperimentalne skupine pokazala je znanje na razini prepoznavanje, dok je 35 % učenika i eksperimentalne i kontrolne skupine pokazalo znanje na razini primjene (Slika 3.40). Uz rješavanje ovog radnog listića nisu uočeni problemi, a ni učitelji nisu spominjali probleme u provedbi.



Slika 3.40 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 1 prema načinu učenja

3.2.3. Živa i neživa priroda u tlu - RL2

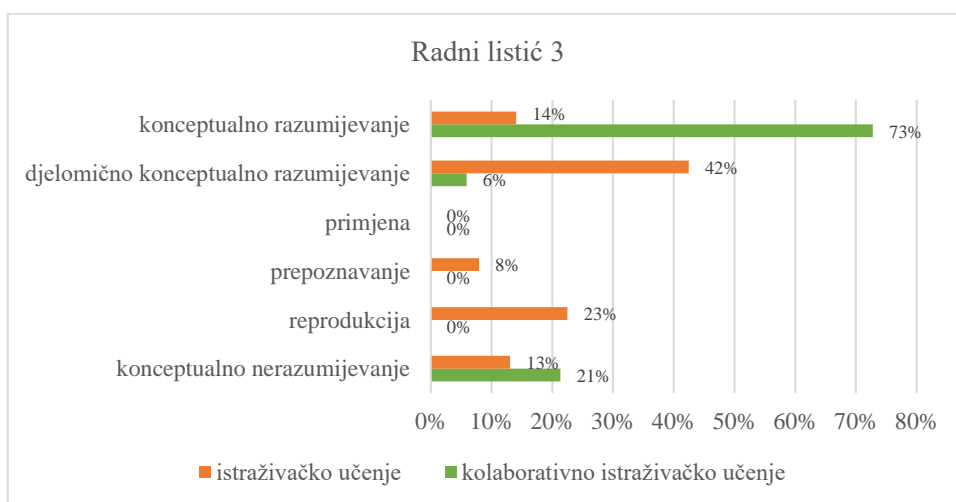
Učenici su u sklopu RL2 u blizini škole iskopali rupu od jednog metra kako bi proučili profil tla i slojeve tla. Slojeve tla su nacrtali i opisali uz pomoć tablice (boju, kakvo je na dodir i što su sve vidjeli u tom sloju). Također su izveli pokus kako bi dokazali da u tlu ima zraka. Ni ovaj radni listić se nije razlikovao između skupina, te nije bilo problema s njegovim rješavanjem. Učenici eksperimentalne skupine, njih 53 %, pokazalo je znanje na razini djelomičnog konceptualnog razumijevanja, dok je 31 % učenika kontrolne skupine pokazalo znanje konceptualnog razumijevanja (Slika 3.41).



Slika 3.41 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 2 prema načinu učenja

3.2.4. Vrste čestica tla i vrste tla - RL3

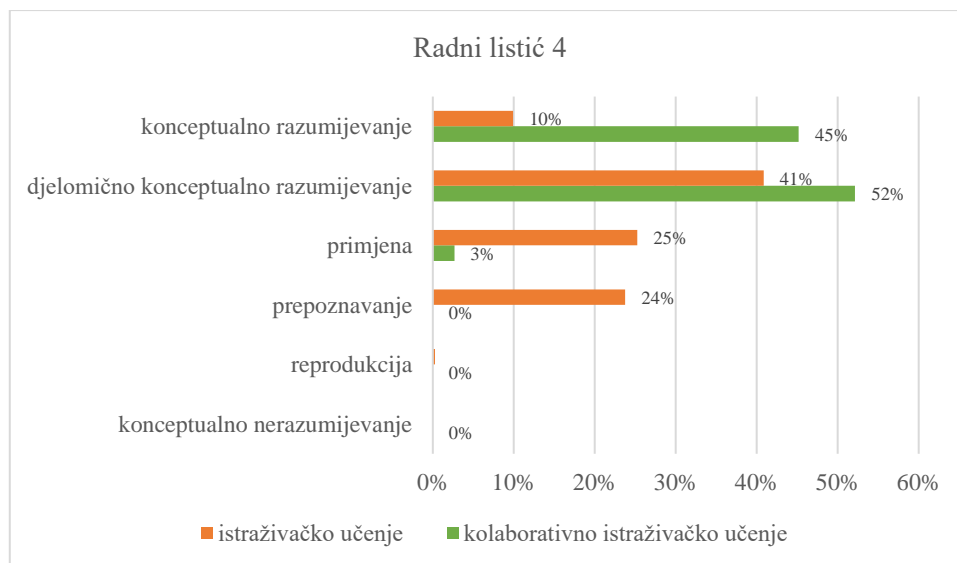
Učenici su u RL3 načinili pokus taloženja čestica tla, te na temelju rezultata izračunali volumen pojedinih čestica i odredili vrstu tla. Ovdje su učenici trebali primijeniti znanje iz matematike, te znati kako koristiti menzuru. Učitelji su napomenuli kako neki učenici nisu imali praktičnog niti matematičkog znanja, ali unatoč tome su pokazali djelomično (42 % učenika kontrolne skupine) i potpuno konceptualno razumijevanje (73 % učenika eksperimentalne skupine), (Slika 3.42). Učenici eksperimentalne skupine svoje su rezultate postavili u aplikaciji Google Maps kako bi na jednom mjestu bili rezultati svih sudionika i kako bi mogli usporediti rezultate u različitim dijelovima Hrvatske te na taj način proširiti osnovno učenje.



Slika 3.42 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 3 prema načinu učenja

3.2.5. Svojstva tla - RL4

Učenici su u RL4 pomoću crteža upoznali čestičnu građu tla te vođeni pitanjima naučili povezanost svojstava tla i vrste tla s veličinom čestica. Uz pomoć metode probe prstima odredili su vrstu tla na tri uzorka te osmislili pokus za usporedbu propusnosti različitih vrsta tla i to povezali s utjecajem na životne uvjete. Eksperimentalna skupina je dogovarala način izvedbe pokusa prvo u grupama a onda i na razini razreda, dok je kontrolna skupina dogovorila način izvedbe pokusa na razini razreda bez dogovaranja po grupama. Za uspješnu izvedbu sata bila je potrebna temeljita priprema učitelja i njihov trud da nađu tri vrste tla kako bi učenici mogli izvesti pokus. I ovdje su neki učenici još uvijek pokazali neznanje i nespremnost u rukovanju menzutom iako su je prethodni sat koristili. Učenici eksperimentalne skupine nisu se najbolje snašli u suradničkoj atmosferi te im je puno vremena trebalo da se dogovore kako će izvesti pokus, što je rezultiralo time da nisu sve stigli obraditi. Unatoč svim problemima koji su ih snašli tijekom učenja, čak 97 % učenika eksperimentalne skupine pokazalo je djelomično i potpuno konceptualno razumijevanje dok je 51 % učenika kontrolne skupine pokazalo istu tu razinu razumijevanja (Slika 3.43).

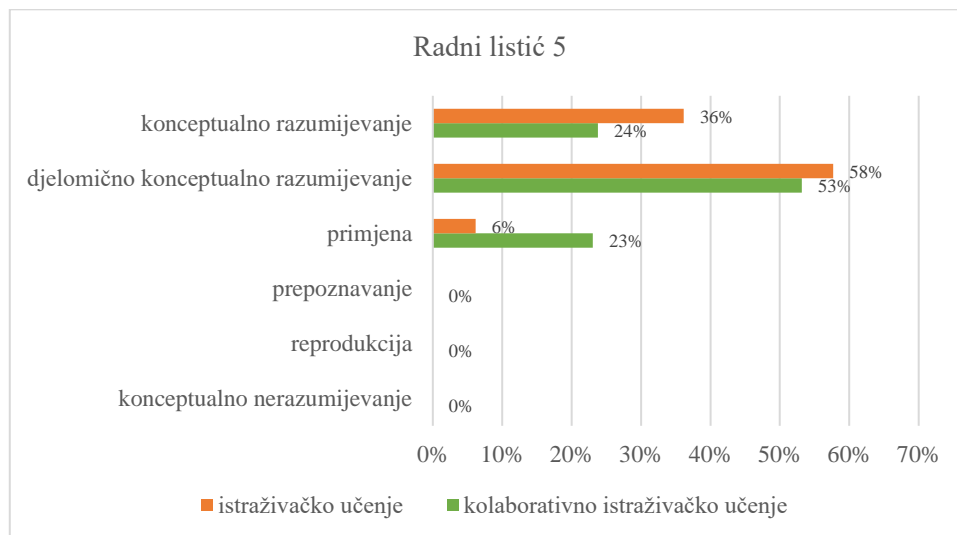


Slika 3.43 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 4 prema načinu učenja

3.2.6. Utjecaj svojstva tla na životne uvjete - RL 5

Učenici su u RL5 mjerili temperaturu tla i uspoređivali rezultate sa zadanim vrijednostima kako bi utvrdili povoljne uvjete za sadnju biljaka. Nakon toga su sudjelovali u projektu mjerenja temperature tla kroz zimu i proljeće s razlikom što je kontrolna skupina bila vođena i imala sve bitne sastavnice projekta određene, dok je eksperimentalna skupina trebala odlučiti gdje, kako i kada mjeriti te na koji način prikazati podatke. Problemi koji su se javili bili su isti kao i u

prethodnom radnom listiću: neki učenici se nisu snašli u suradničkoj atmosferi, učenicima je trebalo više vremena da se dogovore oko načina izvedbe projekta, neki nisu imali znanje o rada u Excelu i Wordu prilikom obrade i prikaza podataka. Najveći problem su bili vremenski uvjeti koji nisu dozvoljavali da se projekt završi u roku. Većina učenika pokazala je djelomično i potpuno konceptualno razumijevanje prilikom rješavanja radnog listića (E = 77 %; K1 = 94 %), (Slika 3.44).

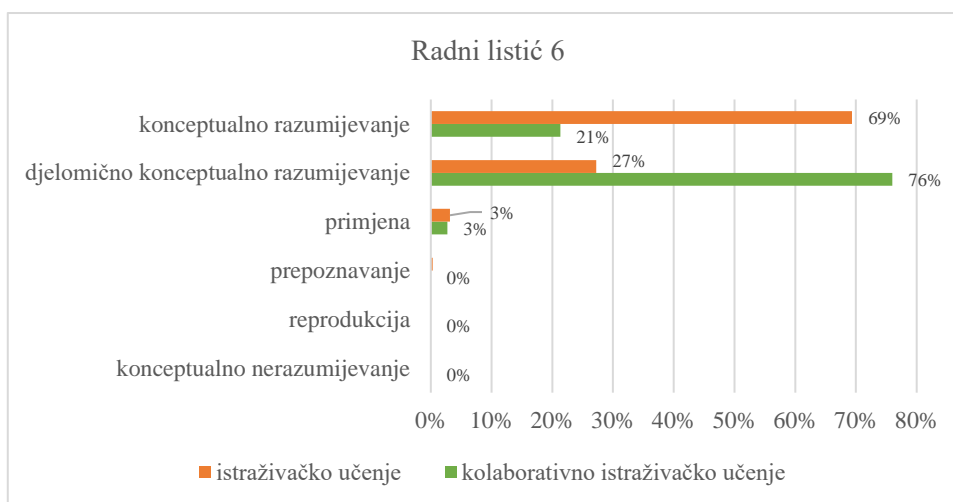


Slika 3.44 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 5 prema načinu učenja

3.2.7. Utjecaj gujavica na svojstva tla - RL6

Učenici su u sklopu RL6 izradili lumbrikarij i pratili aktivnost gujavice dva tjedna. Prije nego što su u lumbrikarij stavili gujavicu, odredili su vrstu i propusnost tla. Isto su učinili i nakon dva tjedna. Na temelju rezultata zaključili su kako je aktivnost gujavice utjecala na svojstva tla te na uvjete života u tlu. Učenici eksperimentalne skupine sami su morali odlučiti kako izraditi lumbrikarij dok su učenici kontrolne skupine dobili detaljne upute.

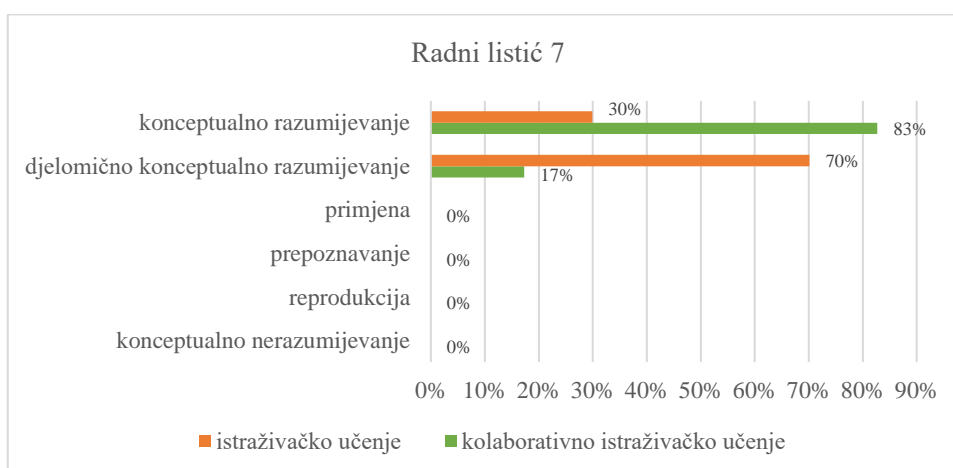
Problem koji se javio prilikom provedbe ovog radnog listića bio je nedovoljna priprema učitelja koja je iziskivala nabavku materijala (gujavice, staklenke, hrana, šprice s vodom). I prilikom rješavanja zadatka ovog radnog listića učenici su pokazali djelomično i potpuno konceptualno razumijevanje (E = 96 %; K1 = 96 %), (Slika 3.45).



Slika 3.45 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 6 prema načinu učenja

3.2.8. Prilagodbe gujavice na životne uvjete u tlu – RL7

Učenici su u RL7 proučavali gujavice. Crtali su i označavali dijelove gujavice na temelju živog materijala. Nakon crtanja, proučavali su osjetila i to tako da je kontrolna skupina imala detaljno razrađene pokuse, dok je eksperimentalna skupina morala odlučiti koje osjetilo će na koji način testirati te kako će prikazati rezultate. Ovdje je također problem bio nabaviti sav materijal za izvedbu sata, ali i nedostatak vremena u eksperimentalnoj skupini koja je opet mnogo gubila na dogovore učenika. Unatoč tome, učenici su tijekom rješavanja radnog listića pokazali konceptualno razumijevanje (E = 100 %, K1 = 100 %), od čega su potpuno konceptualno razumijevanje pokazali, eksperimentalna skupina 83 %, a kontrolna skupina 30 % (Slika 3.46).



Slika 3.46 Ostvarena razina razumijevanja učenika učenjem uz radni listić 7 prema načinu učenja

3.2.9. Učinci učenja istraživačkim učenjem tematske cjeline *Tlo u prirodi*

Riješenost radnih listića se značajno razlikuje između kontrolne skupine i eksperimentalne skupine u pet radnih listića. Eksperimentalna skupina je značajno bolje riješila radne listiće 3,4 i 7, dok je kontrolna skupina značajno bolje riješila radne listiće 5 i 6. Radni listići 1 i 2 ne pokazuju značajne razlike u razini razumijevanja, ali prema srednjim vrijednostima neznatno bolji uspjeh ostvarila je kontrolna skupina (Tablica 3.37).

Rezultati ANOVA testa pokazuju kako su učenici koji su učili kolaborativno statistički značajno bolje rješavali zadatke radnih listića 3, 4 i 7 (Tablica 3.37). U radnim listićima 3, 4 i 7 izvodili su se pokusi, promatranja i istraživanja s kojima se učenici prije nisu susreli te su trebali odlučiti na koji način doći do odgovora. Učenici su se u takvim zadacima bolje snašli uz kolaboraciju nego bez kolaboracije. U radnom listiću 3 učenici su trebali istražiti i odrediti vrstu tla na temelju pokusa taloženja čestica tla (Tablica 3.38). U radnom listiću 4 učenici su trebali osmisliti način kako provjeriti propusnost tla (Tablica 3.38). Učenici eksperimentalne skupine prvo su raspravili ideje unutar grupa. Nakon što je svaka grupa dala svoj prijedlog, cijeli razred se odlučio za jedinstven postupak. Kod kontrolne skupine taj korak bio je izostavljen.

Tablica 3.37 Rezultati ANOVA testa za ostvarene razine razumijevanja učenika prilikom rješavanja zadataka radnih listića

Razina razumijevanja NE = 149 NK1 = 234		M	SD	Test homogenosti varijance (df = 1)		ANOVA	
				Levene test	p	F	p
RL1	E	3,75	0,86	2,90	0,089	0,29	0,588
	K1	3,81	1,11				
RL2	E	4,88	0,55	28,07	0,000	0,65	0,422
	K1	4,93	0,73				
RL3	E	5,16	1,87	0,46	0,499	65,60	0,000
	K1	3,78	1,45				
RL4	E	5,21	0,42	35,47	0,000	26,07	0,000
	K1	4,90	0,67				
RL5	E	4,71	0,59	0,00	0,980	43,72	0,000
	K1	5,10	0,54				
RL6	E	5,23	0,37	49,61	0,000	187,88	0,000
	K1	5,64	0,22				
RL7	E	5,52	0,17	18,35	0,000	69,36	0,000
	K1	5,33	0,24				

U radnom listiću 7 učenici su istraživali osjetila gujavice i prilagodbe gujavice na životne uvjete. Učenici koji su učili eksperimentalno morali su samostalno osmisliti načine ispitivanja osjetila dok su učenici kontrolne skupine bili vođeni po koracima istraživanja (Tablica 3.38). Učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije su statistički značajno bolje rješavali zadatke radnih listića 5 i 6

(Tablica 3.37). Zadaci radnog listića 5 tražili su od učenika da mjere temperaturu tla, a radnog listića 6 da izrade lumbrikarije, s čim su se u prijašnjem školovanju već susreli (Tablica 3.38). Učenici obje skupine su podjednako uspješno riješili zadatke radnih listića 1 i 2 (Tablica 3.37) koji su bili više orijentirani na sadržajno znanje od ostalih radnih listića (Tablica 3.38). U radnom listiću 1 zadaci su se temeljili na individualnom rješavanju uz objašnjavanje uz naglašenu samoregulaciju u učenju. Radni listić 2 također je tražio rješavanje zadataka temeljeno na vođenom učenju uz objašnjavanje nakon grupnog promatranja (Tablica 3.38).

Tablica 3.38 Opis zadataka i uočeni problemi tijekom rješavanja zadataka radnih listića

Radni listić	Opis	Razlika između skupina	Vrsta znanja	Uočeni problemi
RL1	Crtanje puta hrane od tla do tanjura; objašnjavanje zašto je tlo bitno, kako nastaje, što se u njemu nalazi te analiza odgovora prije i nakon učenja.	Nema razlike.	sadržajno epistemičko	▪ Bez problema.
RL2	Proučavanje slojeva u tlu, usporedba različitih slojeva i crtanje, izvedba pokusa za dokazivanje zraka u tlu.	Nema razlike.	sadržajno proceduralno epistemičko	▪ Bez problema.
RL3	Određivanje postotka gline, pijeska i praha u zemlji te određivanje vrste tla.	Eksperimentalna skupina je sve rezultate istraživanja podijelila s drugim sudionicima projekta na aplikaciji Google Maps uz mogućnost međusobnog komentiranja.	proceduralno	▪ Učenici nemaju potrebne vještine upotrebe menzure. ▪ Učenici nemaju potrebne informatičke i matematičke vještine
RL4	Određivanje vrste tla metodom probe prstima i osmišljavanje pokusa za provjeru propusnosti tla za vodu.	Kontrolna skupina je istraživanje osmišljavala na razini razreda, dok je eksperimentalna skupina osmišljavala na razini grupa pa onda na razini razreda.	proceduralno epistemičko	▪ Učenici nemaju potrebne vještine upotrebe menzure. ▪ Potrebna dobra i detaljna priprema učitelja (priprema uzoraka zemlje). ▪ Učenici se nisu snašli u suradničkom okruženju. ▪ Nedovoljno vremena za izvedbu.
RL5	Projekt mjerenja temperature tla.	Eksperimentalna skupina je morala dogovoriti način izvedbe projekta, dok je kontrolna skupina dobila detaljne upute.	sadržajno proceduralno	▪ Projekt ograničen vremenskim uvjetima. ▪ Učenici nemaju potrebne vještine upotrebe menzure. ▪ Potrebna dobra i detaljna priprema učitelja (priprema uzoraka zemlje). ▪ Učenici se nisu snašli u suradničkom okruženju. ▪ Nedovoljno vremena za izvedbu.
RL6	Izrada lumbrikarija i praćenje utjecaja gujavice na životne uvjete.	Eksperimentalna skupina je morala dogovoriti način izrade lumbrikarija, dok je kontrolna skupina dobila detaljne upute.	proceduralno epistemičko	▪ Potrebna dobra i detaljna priprema učitelja (priprema gujavica, materijala i pribora za izradu lumbrikarija). ▪ Slaba organizacija učenika.
RL7	Proučavanje građe i kretanja gujavice, proučavanje osjetila gujavice, vođenim pitanjima učenje o utjecaju gujavice na okoliš te prilagodbi na okolišne uvjete.	Eksperimentalna skupina je morala dogovoriti postupke istraživanja osjetila gujavice, dok je kontrolna skupina dobila detaljne upute.	sadržajno epistemičko	▪ Potrebna dobra i detaljna priprema učitelja (priprema gujavica, materijala i pribora za istraživačku nastavu).

Učenici su u rješavanju većine radnih listića pokazali djelomično ili potpuno konceptualno razumijevanje, osim u prvom radnom listiću u kojem su pokazali znanje na razini prepoznavanja i primjene. Ovakav rezultat je dobar obzirom na probleme s kojima su se susretali: nedostatak praktičnih znanja i suradničkih vještina, vremenska organizacija te priprema pribora i materijala. Učenici koji su učili kolaborativno su statistički značajno bolje rješavali zadatke radnih listića u kojima su se izvodili pokusi, promatranja i istraživanja s kojima se prije nisu susreli. Učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije su statistički značajno bolje rješavali zadatke radnih listića projektnog tipa uz vođeno istraživanje. Učenici eksperimentalne skupine nisu se snašli u takvim zadacima i gubili su mnogo vremena na dogovore i rasprave. Učenici obje skupine su podjednako uspješno rješavali zadatke radnih listića koji su bili više orijentirani na sadržajno znanje, individualno rješavanje ili vođeno učenju uz objašnjavanje nakon grupnog promatranja, što su učenicima vrlo dobro poznata okruženja učenja.

3.3. Pisana provjera znanja

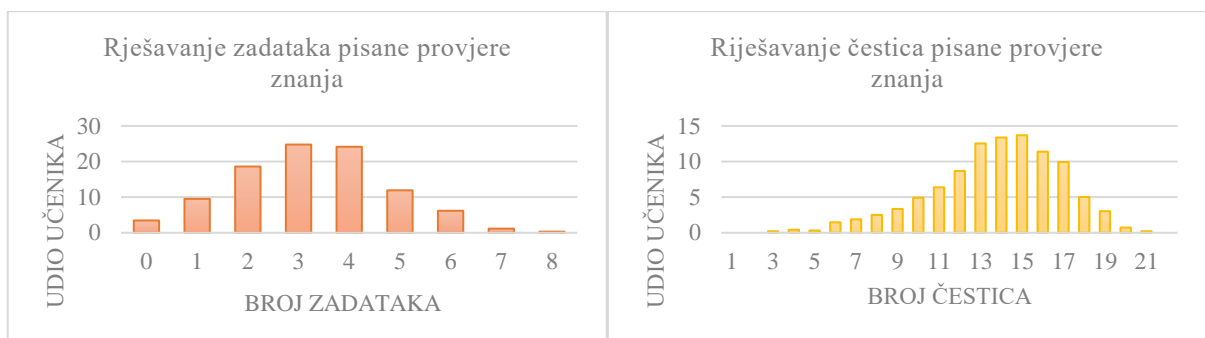
Srednja riješenost pisane provjere znanja ($M = 3,25 \pm 1,534$) je u donjoj polovici uspjeha, a samo je 7 % učenika riješilo više od šest zadataka od mogućih osam, koliko je zadataka sadržavala provjera koju su rješavali svi učenici (Prilog 13). Deveti zadatak koji je sadržavao jednu česticu rješavali su samo učenici koji su učili istraživački prema radnim materijalima (Prilog 13). Ishodi učenja provjeravani su s jednom do četiri ispitne čestice (Tablica 3.39).

Tablica 3.39 Poveznice ishoda aktivnosti i zadataka pisane provjere znanja

Ishodi aktivnosti	Broj čestica
A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu i vrstu tla uz razlikovanje slojeva u tlu	4
A.5.1.5.1. Opisuje na temelju praktičnih radova tlo kao dinamičan sustav koji se stalno mijenja pod utjecajem različitih čimbenika i utječe na živi i neživi svijet	3
B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom	4
B.5.1.2.1. Uspoređuje na temelju praktičnih radova svojstva tla tijekom godišnjih doba povezujući ih s promjenama životnih uvjeta	2
B.5.1.3.1. Zaključuje na temelju opažanja da svojstva i sastav tla utječu na životne uvjete na Zemlji	3
B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla	3
B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu	3
D.5.1.1.1. Odgovorno i prema uputama koristi termometar za mjerenje tla i zraka te kemikalije poput octene kiseline uz primjenu mjera opreza i zaštite	1
D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova	1
D.5.1.3.1. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke.	2
D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova	3
D.5.1.5.1. Raspravlja o svojim rezultatima i uspoređuje ih s rezultatima drugih učenika dobivenih na temelju istraživačkih i praktičnih radova a prikazanih tabelarno i grafički	3

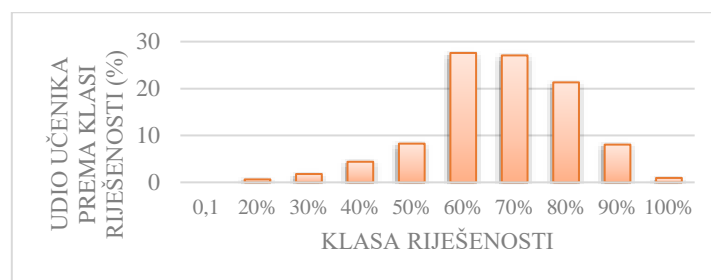
3.3.1. Riješenost pisane provjere znanja

Učenici sve tri skupine imali su osam istih zadataka u pisanoj provjeri znanja dok su dodatni deveti zadatak rješavali samo učenici eksperimentalne skupine i kontrolne skupine K1. Rezultati pisane provjere znanja za osam zadataka bili su usporedivi za sve tri skupine. Vrlo malo učenika, njih 3,4 %, nije riješilo niti jedan zadatak u pisanoj provjeri znanja, a svega 0,3 % učenika riješilo je svih osam zadataka (Slika 3.47). Podjednaki broj učenika je u pisanoj provjeri znanja uspješno riješilo tri (24,8 %) ili četiri zadatka (24,1 %), (Slika 3.47). Analiza čestice devetog zadatka prikazana je u analizi rješavanja čestica. Učenici koji su bili najmanje uspješni riješili su tri čestice (0,2 %), a najuspješniji učenici su riješili 21 česticu (0,2 %). Najviše učenika (13,7 %) točno je odgovorilo na 15 čestica pisane provjere znanja (Slika 3.47).



Slika 3.47 Udio učenika prema broju riješenih zadataka i čestica u pisanoj provjeri znanja

Gledajući prema klasama riješenosti, 84,96 % učenika je riješilo iznad 50 % pisane provjere znanja. Najviše učenika, njih 27,1 % i 27,6 % riješilo je 60 % i 70 % pisane provjere znanja (Slika 3.48). Ako pogledamo statističke vrijednosti za spljoštenost (zadaci = -0,221; čestice = 0,240; klase = 0,449) i asimetričnost (zadaci = 0,098; čestice = -0,581; klase = -0,459) vidimo da rezultati slijede normalnu distribuciju. Negativan koeficijent asimetričnosti kod čestica i klase ukazuje na grupiranje podataka prema većim vrijednostima, što znači da je većina učenika bila vrlo uspješna u rješavanju pisane provjere znanja, odnosno Gaussova je krivulja blago nakrivljena udesno (Slika 3.48).



Slika 3.48 Udio učenika prema klasama riješenosti pisane provjere znanja

ANOVA rezultat riješenosti 21. čestice u okviru devetog zadatka (Prilog 13) koju su rješavali učenici koji su učili istraživački ukazuje da postoje statistički značajne razlike u rješavanju između eksperimentalne i kontrolne skupine učenika ($F = 8,971$; $p < 0,005$). Učenici obiju skupina ne pokazuju razlike u prepoznavanju krajnjeg rezultata taloženja čestica tla za vrste tla koje imaju prevladavajući udio jedne vrste čestica, kao što je slučaj kod gline ($E = 27\%$; $K1 = 29\%$ točnih odgovora) i pijeska ($E = 17\%$; $K1 = 12\%$ točnih odgovora). Nasuprot tome za ilovaču, gdje se treba prepoznati fina razlika udjela čestica tla, eksperimentalna skupina je statistički značajno bolje riješila zadatak povezivanja ($F = 16,653$; $p < 0,001$) i prepoznala na slikovnom prikazu točnu raspodjelu čestica tla ($E = 21\%$; $K1 = 9\%$ točnih odgovora) u skladu s provedenim istraživačkim učenjem uz kolaboraciju.

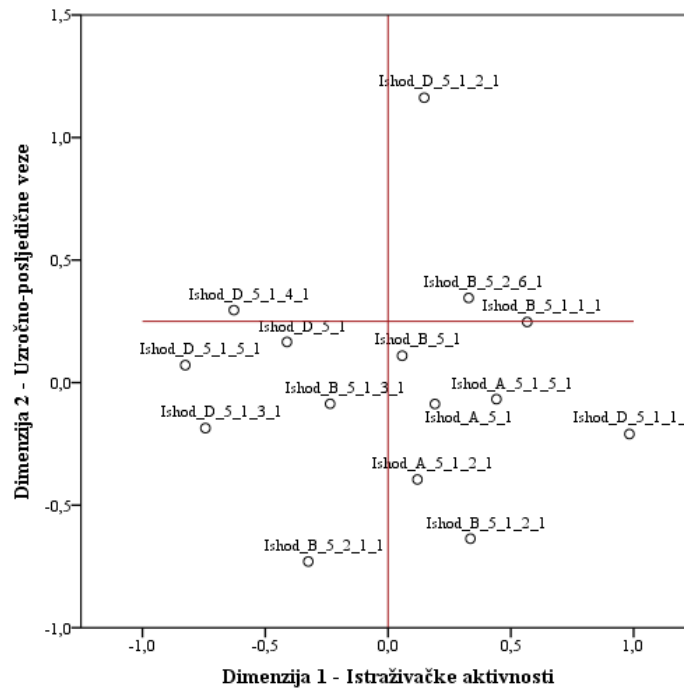
3.3.2. Ostvarenost ishoda učenja

Učenici eksperimentalne skupine bili su statistički značajno uspješniji u ostvarenju dva od tri ishoda (Tablica 3.40). Ishodi u kojima je eksperimentalna skupina ostvarila bolje rezultate temelje se upravo na istraživanjima (OŠ PRI B.5.1.; OŠ PRI D.5.1.) dok je ishod u čijem ostvarivanju su bili bolji učenici tradicionalne skupine vezan uz promatranja i opažanja (OŠ PRI A.5.1.), (Tablica 3.40).

Tablica 3.40 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa u ostvarenju ishoda prema načinu učenja

Ishod	ANOVA (df = 2)					Bonferroni post-hoc test			
	Način učenja (NU)	M	SD	F	p	Usporedba načina učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
OŠ PRI A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode	E	0,68	0,17	27,28	0,000	E - K1	0,07	0,01	0,000
	K1	0,61	0,17			E - K2	-0,03	0,01	0,096
	K2	0,71	0,19			K1 - K2	-0,10	0,01	0,000
OŠ PRI B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu	E	0,75	0,13	18,47	0,000	E - K1	0,03	0,01	0,007
	K1	0,72	0,14			E - K2	0,07	0,01	0,000
	K2	0,68	0,13			K1 - K2	0,03	0,01	0,006
OŠ PRI D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međuodnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja	E	0,65	0,21	6,80	0,001	E - K1	0,06	0,00	0,018
	K1	0,58	0,24			E - K2	0,06	0,00	0,020
	K2	0,59	0,27			K1 - K2	0,00	0,00	0,020

Proxscal MDS analiza ostvarenosti ishoda učenja (Slika 3.49) ukazuje da se mogu izlučiti dvije eksterne varijable: *Istraživačke aktivnosti* (dimenzija 1) i *Uzročno-posljedične veze* (dimenzija 2). Granica dimenzije *Uzročno-posljedične veze* je pomaknuta (na 0,25), što svjedoči o kvalitetnijem učenju u tom području.



Slika 3.49 MDS analiza ostvarenost ishoda učenja

Mjere stresa (normalizirani sirovi stres i S-stres) nešto su slabije, ali dobre prikladnosti (Tablica 3.41) i pokazuju da su provedene analize valjane te se poveznice mogu smatrati vjerodostojnima.

Tablica 3.41 Mjere stresa MDS analize ishoda učenja

Mjere stresa	
Normalizirani sirovi stres	0,058
Stres-I	0,241 ^a
Stres-II	0,577 ^a
S-Stres	0,138 ^b
Obračunata disperzija (D.A.F.)	0,942
Tuckerov koeficijent podudarnosti	0,971
PROXSCAL minimizira normalizirani sirovi stres.	
a. Optimalni faktor skaliranja = 1,062.	
b. Optimalni faktor skaliranja = 0,922.	

Na osnovu Slike 3.49 i Tablice 3.41 može se uočiti da ishod *D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova* doseže najviše vrijednosti u ostvarivanju uzročno-posljedičnih veza, ali je slabije, iako pozitivno, vezan uz istraživačke aktivnosti. Suprotno tome, ishodi *B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu* i *B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom* ostvareni su u okviru bolje istraživačke aktivnosti, ali na gornjoj su granici ostvarenih uzročno-posljedičnih veza. Jedini ishod pozitivno, iako granično, ostvarenih uzročno-posljedičnih veza je *D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova*. Na to je mogao utjecati manji angažman učitelja u vođenju učenja, obzirom da su u upitniku znanje spominjali kao zadnje, nakon motivacije i suradnje, vezano uz provedenu nastavu. Rezultati

pokazuju da je cijeli odgojno-obrazovni ishod prirodoslovne pismenosti *OŠ PRI D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međudnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja* ostvaren sa slabim istraživačkim aktivnostima i granično uspostavljenim uzročno-posljedičnim vezama. Tome je doprinijelo slabije ostvarenje prikaza (*D.5.1.3.1.*) i raspravljanja (*D.5.1.5.1.*) uz rezultate istraživanja, na što su također mogli utjecati nastavnici pri poučavanju. Odgojno-obrazovni ishodi *OŠ PRI B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu* i *OŠ PRI A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode* ostvareni su sa slabim istraživačkim aktivnostima i slabo uspostavljenim uzročno-posljedičnim vezama. Od preostalih ishoda prirodoslovnog područja kurikula, ishod uz uspješno korištenje mjernih instrumenata i kemikalija pri istraživanju (*D.5.1.1.1.*) najbolje je ostvaren u području istraživačkih aktivnosti. Najslabije je od svih ishoda ostvaren ishod *B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla*, koji je s obzirom na zadatke u radnim listićima trebao biti jako dobro ostvaren u obje dimenzije, što se nažalost nije ostvarilo, također vjerojatno pod utjecajem slabijeg naglaska na sistematizaciju znanja.

Prema klasama riješenosti, 84,96 % učenika je riješilo iznad 50 % provjere znanja. Učenici eksperimentalne skupine bili su statistički značajno uspješniji u ostvarenju dva od tri ishoda. Ishodi u kojima je eksperimentalna skupina ostvarila bolje rezultate temelje se upravo na istraživanjima (*OŠ PRI B.5.1.*; *OŠ PRI D.5.1.*) dok je ishod u čijem ostvarivanju su bili bolji učenici tradicionalne skupine vezan uz promatranja i opažanja (*OŠ PRI A.5.1.*). Najslabije je od svih ishoda ostvaren je ishod aktivnosti *B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla*. Ishod *D.5.1.2.1. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova* ostvaren je u okviru uzročno-posljedičnih veza dok su ishodi *B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu* i *B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom* ostvareni su u okviru bolje istraživačke aktivnosti. Rezultati pokazuju da je cijeli ishod prirodoznanstvene pismenosti (*OŠ PRI D.5.1.*) ostvaren sa slabim istraživačkim aktivnostima i granično uspostavljenim uzročno-posljedičnim vezama.

3.4. Upitnik proveden s nastavnicima koji su izvodili kolaborativno učenje

Upitnik je ispunilo deset učitelja koji su sudjelovali u istraživanju provodeći kolaborativnu istraživačku nastavu. Od toga su prevladavali učitelji s više od deset godina radnog staža, a sedam je učitelja imalo titulu učitelja mentora ili učitelja savjetnika (Tablica 3.42).

Tablica 3.42 Brojnost učitelji eksperimentalne skupine prema godinama radnog staža i napredovanju

Godine radnog staža	Broj učitelja	Titula mentora ili savjetnika
Manje od 5	1	0
5-10	2	2
10 -20	5	3
Više od 20	2	2

Svi su izrazili pozitivno mišljenje o kolaborativnom načinu učenja uz napomenu kako im je većinom nedostajalo vremena za provedbu (Tablica 3.43).

Tablica 3.43 Zapažanja učitelja tijekom poučavanja prema kolaborativnom modelu

Kategorija	Opis zapažanja	Broj učitelja
RAZREDNO OZRAČJE	Positivne emocije poput uzbuđenja, veselja, iznenađenja.	10
MOTIVACIJA	Učenici su motivirani i zainteresirani za učenje i sudjelovanje u nastavi. Radni listići, pokusi i istraživanja su im zanimljivi. Ponekad teško prate i znaju zagubiti radne listiće.	10
SURADNIČKE KOMPETENCIJE	Učenicima je potrebna prilagodba na novi način učenja. Učenici dobro surađuju, dijele ideje i uvažavaju mišljenja uz poneku intervenciju od strane učitelja zbog razrješenja sukoba. Na početku učenja bilo je više sukoba između učenika, nisu svi jednako sudjelovali u radu. S vremenom su se sukobi smanjivali, a učenici su bili sve bolji u zajedničkom učenju.	7
USVAJANJE ZNANJA	Učenici su puno naučili.	6

Neki učenici su se prvi put susreli s mjernim instrumentima poput menzure pa im je trebalo više vremena za zadatke koji su zahtijevali upotrebu takvih instrumenata. Također su bile potrebne intervencije učitelja ako su se učenici susreli s problemom grupne regulacije učenja ili regulacije emocija, no s vremenom su se takve intervencije smanjile i učenici su naučili kako zajednički regulirati učenje i emocije. Pokazalo se dobro da učenici ostavljaju radne listiće u školi dok učenje ne završi jer su ih neki učenici izgubili ili zaboravili donijeti na drugi sat. Svi su učitelji istaknuli kako je potrebna detaljna priprema za ovakav način učenja, iako su većinom to bili iskusni nastavnici s više od deset godina radnog staža i iako su do sada isprobali mnoge strategije učenja o čemu svjedoči činjenica da su većinom to učitelji mentori i savjetnici (Tablica 3.42).

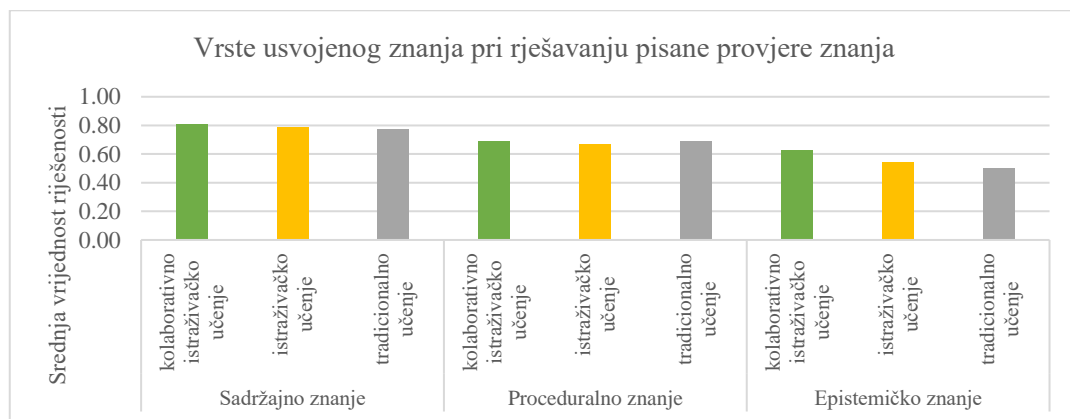
Učitelji imaju pozitivno mišljenje o kolaborativnom učenju, iako su iskazali da takvo učenje iziskuje vrlo detaljnu pripremu, orijentirani su ipak na dobrobiti takvog učenja za učenike, te najviše ističu pozitivno ozračje na nastavi tijekom kolaborativnog učenja kao i visoku motiviranost učenika za takav oblik učenja.

3.5. Prednosti i problemi primjene istraživačkog kolaborativnog učenja u nastavi Prirode kod učenika petih razreda osnovne škole

Zbog utvrđivanja učinkovitosti kolaborativnog istraživačkog učenja rezultati su analizirani prema postavljenim hipotezama.

3.5.1. Rezultati pisane provjere znanja prema vrstama znanja (H1)

Prilikom rješavanja pisane provjere znanja učenici su bili najuspješniji u rješavanju zadataka koji su provjeravali sadržajno znanje ($M_E = 0,81$; $M_{K1} = 0,79$; $M_{K2} = 0,77$), a najslabiji u rješavanju zadataka koji su provjeravali epistemičko znanje ($M_E = 0,62$; $M_{K1} = 0,54$; $M_{K2} = 0,50$), (Slika 3.50). Učenici eksperimentalne skupine pokazali su najvišu razinu u obje vrste navedenih znanja. Što se tiče proceduralnog znanja, učenici koji su učili kolaborativnim učenjem i oni koji su učili tradicionalnim učenjem pokazali su istu razinu znanja dok su učenici koji su učili istraživačkim učenjem pokazali nešto malo slabiju razinu toga znanja ($M_E = 0,69$; $M_{K1} = 0,67$; $M_{K2} = 0,69$), (Slika 3.50).



Slika 3.50 Usporedba srednjih vrijednosti za vrste usvojenog znanja učenika prema načinu učenja

Na osnovu podataka pisane provjere znanja za vrste znanja prema načinu učenja Levene-ovim testom je utvrđena nehomogena varijanca za proceduralno znanje između eksperimentalne skupine i kontrolne skupine K2 te između kontrolnih skupina. U daljnjoj analizi korištene su vrijednosti t-testa i Bootstrap testa u skladu s homogenosti varijance (Tablica 3.44). Za sadržajno i epistemičko znanje varijance su homogene tj. uzorci dolaze iz iste populacije.

Tablica 3.44 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za vrste usvojenog znanja učenika pri rješavanju pisane provjere znanja

Vrsta znanja	NU NE = 327 NK1 = 321 NK2 = 307	M	SD	Usporedba načina učenja df _{E-K1} = 646 df _{E-K1} = 321 df _{K1-K2} = 307	Levene test za jednakost varijanci		Neovisni test uzoraka		Srednja razlika	Bootstrap za nezavisne uzorke				
					F	p	t	p		Pri stranost	SE	p	95% interval pouzdanosti	
Sadržajno znanje (S)	E	0,81	0,15	E - K1	1,703	0,192	1,549	0,122	0,019	0,00019	0,01	0,129	-0,006	0,046
	K1	0,79	0,17	E - K2	1,701	0,193	2,830	0,005	0,036	0,00026	0,01	0,003	0,011	0,062
	K2	0,77	0,17	K1 - K2	0,000	0,991	1,221	0,223	0,016	-0,00002	0,01	0,231	-0,011	0,041
Proceduralno znanje (P)	E	0,69	0,17	E - K1	0,592	0,442	1,812	0,071	0,023	-0,00031	0,01	0,065	-0,001	0,046
	K1	0,67	0,15	E - K2	5,033	0,025	0,016	0,987	0,000	0,00040	0,01	0,990	-0,026	0,028
	K2	0,69	0,19	K1 - K2	9,942	0,002	-1,644	0,101	-0,023	-0,00001	0,01	0,095	-0,048	0,006
Epistemičko znanje (E)	E	0,62	0,21	E - K1	0,073	0,787	4,727	0,000	0,080	0,00040	0,02	0,001	0,045	0,114
	K1	0,54	0,22	E - K2	0,055	0,814	6,820	0,000	0,119	0,00009	0,02	0,001	0,084	0,156
	K2	0,50	0,23	K1 - K2	0,000	0,987	2,211	0,027	0,039	-0,00020	0,02	0,037	0,002	0,076

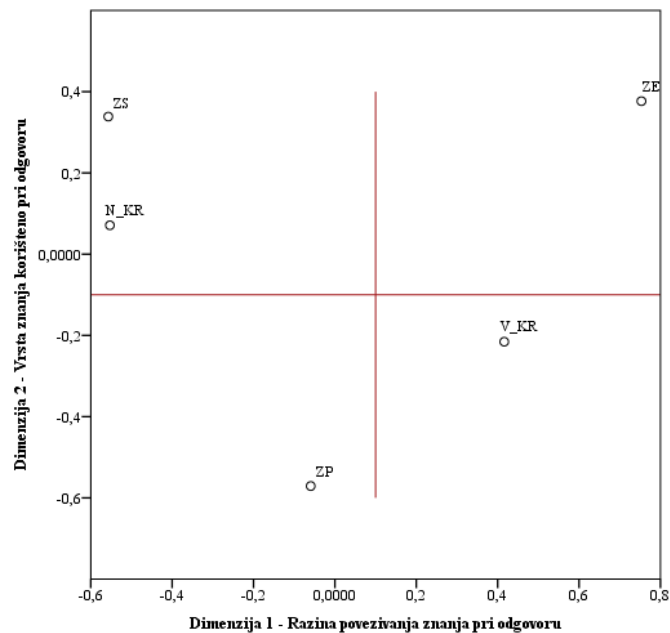
Učenici koji su učili kolaborativnim istraživačkim učenjem pokazali su statistički bolje sadržajno znanje na pisanoj provjeri znanja od učenika koji su učili tradicionalno, te podjednako sadržajno znanje kao i učenici koji su učili istraživačkim učenjem bez kolaboracije (Tablica 3.44). Što se tiče proceduralnog znanja sve skupine učenika pokazale su jednako znanje (Tablica 3.44). Učenici koji su učili istraživačkim načinom uz kolaboraciju pokazali su statistički značajno bolje epistemičko znanje od kontrolnih skupina, dok je tradicionalna skupina učenika pokazala najlošije epistemičko znanje od svih (Tablica 3.44).

Učenici koji su učili istraživačkim načinom učenja uz kolaboraciju pokazali su statistički bolje proceduralno i epistemičko znanje prilikom rješavanja radnih listića od učenika koji su učili istraživačkim načinom bez kolaboracije (Tablica 3.45).

Tablica 3.45 Rezultati t-testa i Boferroni post-hoc testa za vrste usvojenog znanja učenika pri rješavanju radnih listića

Vrste znanja pri rješavanju RL	Grupna statistika			Test homogenosti varijance (df = 2)		t-test za jednakost srednjih vrijednosti neovisnih uzoraka			Usporedba načina učenja NE = 260 NK1 = 366	Bonferroni post-hoc test				
	M	SD	Levene test	p	t	df	p	Srednja razlika		SE	p	95% interval pouzdanosti		
												Donja granica	Gornja granica	
Proceduralno	E	5,29	0,64	160,63	0,000	18,86	587	0,000	E - K1	1,38	0,07	0,001	1,24	1,53
	K1	3,91	1,18											
Epistemičko	E	5,73	0,66	412,86	0,000	9,36	556	0,000	E - K1	0,78	0,08	0,001	0,62	0,95
	K1	4,95	1,39											

Proxscal MDS analiza vrste i razine znanja (Slika 3.51) ukazuje da se mogu izlučiti dvije eksterne varijable: *Razina povezivanja znanja pri odgovoru* (dimenzija 1) i *Vrsta znanja (teoretsko/primijenjeno) korišteno pri odgovoru* (dimenzija 2).



Slika 3.51 MDS analiza vrste i razine znanja (ZS sadržajno znanja, ZP proceduralno znanje, ZE epistemičko znanje, V_KR viša kognitivna razina, N_KR niža kognitivna razina)

Mjere stresa (normalizirani sirovi stres i S-stres) su izvrsne prikladnosti (Tablica 3.46) i pokazuju da su provedene analize valjane te se poveznice mogu smatrati vjerodostojnima.

Tablica 3.46 Mjere stresa MDS analize kvalitete znanja

Mjere stresa	
Normalizirani sirovi stres	0,003
Stres-I	0,053 ^a
Stres-II	0,160 ^a
S-Stres	0,007 ^b
Obračunata disperzija (D.A.F.)	0,997
Tuckerov koeficijent podudarnosti	0,999
PROXSCAL minimizira normalizirani sirovi stres.	
a. Optimalni faktor skaliranja = 1,003.	
b. Optimalni faktor skaliranja = 0,992.	

Rezultati potvrđuju teoretske okvire rezultata učenja u okviru vrste znanja i kognitivnih razina (Slika 3.51 i Tablica 3.46). Kao teoretska znanja niske razine povezivanja znanja izdvajaju se sadržajno znanje (ZS) kao više teoretski potkrijepljeno i reproduktivno znanje (N_KR) niže situirano prema praktičnim znanjima. Nasuprot tome je visoko teoretsko znanje koje učenici koriste pri formuliranju epistemičkih odgovora (ZE) uz potrebnu veliku količinu povezivanja različitih znanja. Od primijenjenih znanja se izdvaja proceduralno znanje (ZP) koje je praktično znanje kojem je potrebna manja razina povezivanja znanja te znanje viših kognitivnih razina (V_KR) kojem je osim praktičnih znanja potreban i veći obim povezivanja znanja.

Učenici koji su učili istraživačkim učenjem pokazali su statistički bolje sadržajno znanje na pisanoj provjeri znanja od učenika koji su učili tradicionalno. Što se tiče proceduralnog znanja sve skupine učenika pokazale su jednako znanje. Učenici koji su učili istraživačkim načinom uz kolaboraciju pokazali su statistički značajno bolje epistemičko znanje od kontrolnih skupina, dok je tradicionalna skupina učenika pokazala najlošije epistemičko znanje od svih. Učenici koji su učili istraživačkim načinom učenja uz kolaboraciju prilikom rješavanja zadataka radnih listića pokazali su statistički bolje proceduralno i epistemičko znanje od učenika koji su učili istraživačkim načinom bez kolaboracije.

3.5.2. Napredak u proceduralnom znanju (H2)

Učenici koji su učili istraživačkim učenjem uz kolaboraciju pokazali su napredak u proceduralnom znanju tijekom učenja kada su uspoređeni zadaci koje su učenici rješavali bez kolaboracije i isti ti zadaci kada su ih rješavali uz kolaboraciju. Zadaci su bili vezani za izradu lumbrikarija, a učenici su trebali odabrati materijale koji će stvoriti gujavici ugodan dom. Ako pogledamo razinu razumijevanja ostvarenu za svaki zadatak vidimo da su učenici kao grupa ostvarili bolje razumijevanje zadataka vezanih uz količinu rasvjete (RL6_Z1_R) i vrstu hrane (RL6_Z1_M) u lumbrikariju, ali da su se mučili s količinom vlage (RL6_Z1_G) koja je potrebna gujavicama, iako su i taj zadatak bolje riješili kao grupa (Tablica 3.47).

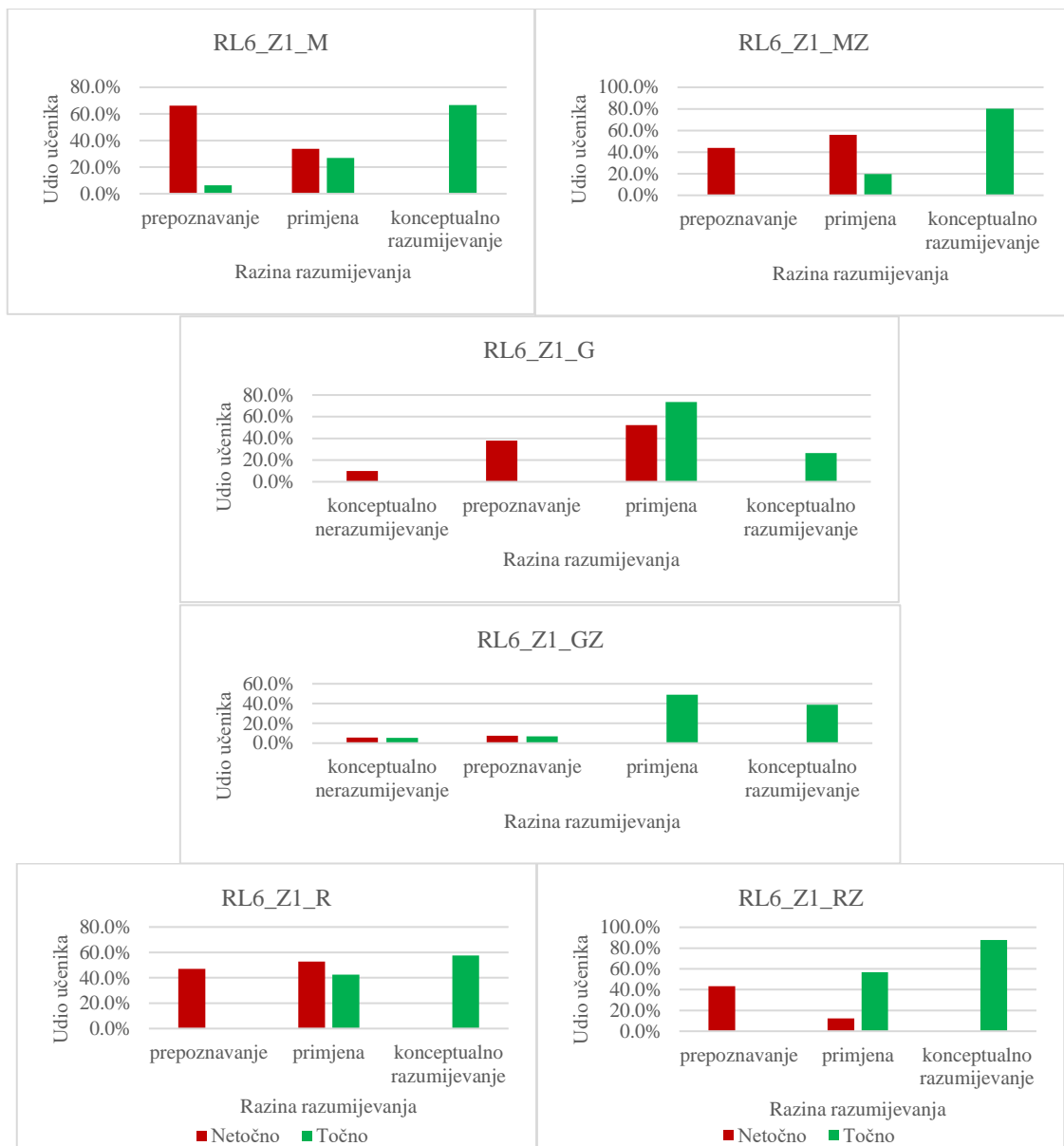
Tablica 3.47 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za utjecaj kolaboracije na uspješnost rješavanja zadataka radnih listića

Utjecaj kolaboracije pri rješavanju zadataka RL		Grupna statistika		Upareni uzorci t-test		Bootstrap za test uparenih uzoraka				
						M	SE	p	95% interval pouzdanosti	
		M	SD	t	p				Donja granica	Gornja granica
RL6_Z1_M	bez kolaboracije	0,28	0,45	-7,32	0,000	-0,23	0,03	0,001	-0,30	-0,17
	kolaborativno (Z)	0,51	0,50							
RL6_Z1_G	bez kolaboracije	0,49	0,50	-6,41	0,000	-0,28	0,04	0,001	-0,36	-0,19
	kolaborativno (Z)	0,77	0,42							
RL6_Z1_R	bez kolaboracije	0,34	0,47	-7,63	0,000	-0,35	0,04	0,001	-0,44	-0,26
	kolaborativno (Z)	0,69	0,46							
Razina razumijevanja RL6_Z1_M	bez kolaboracije	3,83	1,09	-12,02	0,000	-0,76	0,06	0,001	-0,88	-0,63
	kolaborativno (Z)	4,59	1,23							
Razina razumijevanja RL6_Z1_G	bez kolaboracije	4,65	1,40	2,44	0,015	0,27	0,11	0,011	0,05	0,49
	kolaborativno (Z)	4,38	1,21							
Razina razumijevanja RL6_Z1_R	bez kolaboracije	4,08	1,04	-9,39	0,000	-1,00	0,10	0,001	-1,20	-0,79
	kolaborativno (Z)	5,07	1,19							

Učenici su sve zadatke koji su od njih tražili proceduralno znanje statistički bolje riješili kao grupa. Također su pokazali veću razinu razumijevanja za zadatke vezane uz prehranu gujavice i rasvjetu,

kada su radili kao grupa. Jedino su za zadatak vezan uz količinu vlage pokazali veću razinu razumijevanja kada su radili bez kolaboracije (Tablica 3.47).

Zadatak koji je od učenika zahtijevao da osiguraju gujavici dovoljnu količinu hrane (RL6_Z1_M) 66,7 % učenika riješilo je na razini konceptualnog razumijevanja, a 26,9 % na razini primjene (Slika 3.52).



Slika 3.52 Napredak u učenju pri rješavanju zadataka bez kolaboracije (lijevo ili gore) i kolaborativno (desno ili dolje); Zadaci bez kolaboracije: rasvjeta (RL6_Z1_R), hrana (RL6_Z1_M), vlaga (RL6_Z1_G); Zadaci s kolaboracijom: rasvjeta (RL6_Z1_RZ), hrana (RL6_Z1_MZ), vlaga (RL6_Z1_GZ)

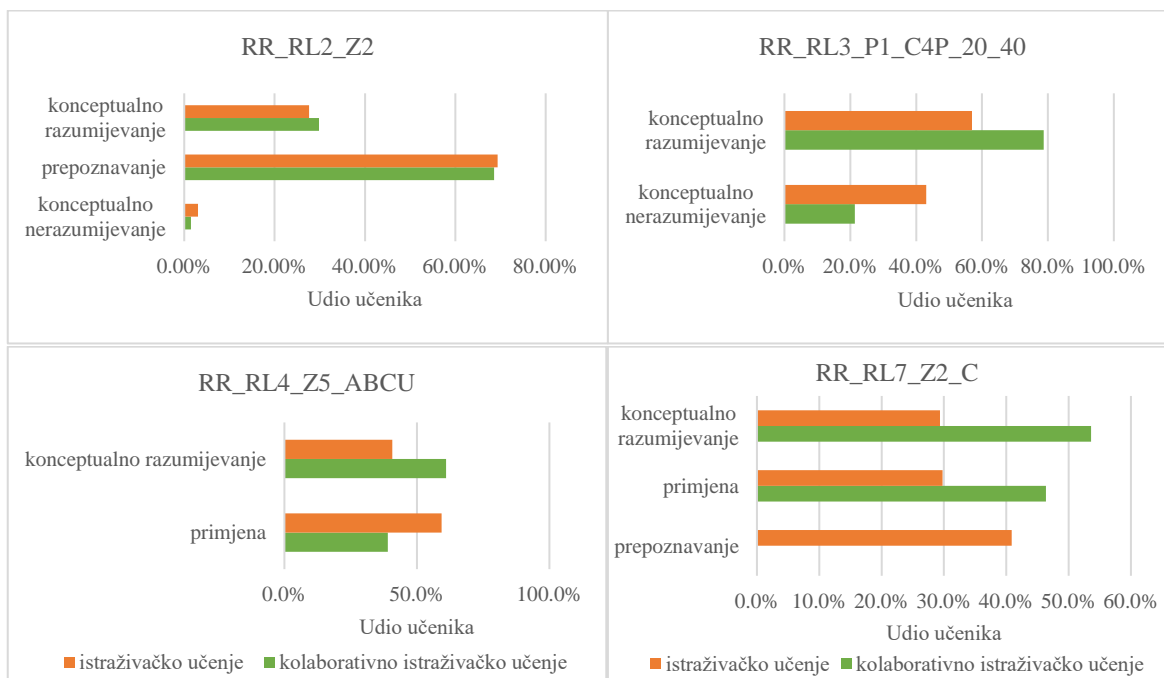
Kada su zadatak rješavali zajedno (RL6_Z1_MZ), postotak za konceptualno razumijevanje je iznosio 80,3 %. Što se tiče zadatka koji je ispitivao kako osigurati optimalnu količinu vlage u tlu,

73,5 % učenika je u rješavanju bez kolaboracije (RL6_Z1_G) pokazalo znanje na razini primjene, a 26,5 % učenika znanje na razini konceptualnog razumijevanje. Nakon zajedničke rasprave (RL6_Z1_GZ) njih 38,7 % pokazalo je konceptualno razumijevanje, a 49 % razinu primjene. U trećem zadatku gdje su trebali odrediti optimalnu količinu rasvjete za gujavicu, 57,5 % učenika iskazalo je razinu razumijevanja prilikom rješavanja zadatka bez kolaboracije (RL6_Z1_R), te njih 42,5 % znanje na razini primjene. Nakon što su zajedno raspravili zadatak (RL6_Z1_RZ), 87,7 % učenika pokazalo je konceptualno razumijevanje (Slika 3.52).

Uspoređujući ostvarenu razinu razumijevanja uz zadatke izrade lumbrikarija uočen je napredak u proceduralnom znanju kod učenika koji su učili u kolaborativnom okruženju u odnosu na rješavanje istih zadataka bez kolaboracije. Učenici su kao grupa ostvarili bolje razumijevanje zadataka vezanih uz količinu rasvjete i vrstu hrane u lumbrikariju, a slabije razumijevanje zadatka vezanog uz količinu vlage koja je potrebna gujavicama, iako su i taj zadatak bolje riješili kolaborativno.

3.5.3. Oblikovanje grafičkih organizatora znanja i crtanje crteža (H3)

Većina učenika je slojeve tla (RR_RL2_Z2) crtala na razini prepoznavanja (E = 68,6 %; K1 = 69,3 %), (Slika 3.53).



Slika 3.53 Razine razumijevanja korištene tijekom primjene grafičkih organizatora znanja i crtanja tijekom učenja (Vennovi dijagrami (RL4_Z5_ABCU), crtež gujavice (RL7_Z2_C), taloženje čestica tla (RL3_P1_C4P_20_40) i slojevi tla (RR_RL2_Z2))

Mnogo učenika je tijekom crtanja pokusa taloženja čestica tla (RR_RL3_P1_C4P_20_40) pokazalo konceptualno nerazumijevanje od čega su veće nerazumijevanje pokazali učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije (E = 21,3 %; K1 = 43 %), (Slika 3.53). Učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije, zadatak s Vennovim dijagramima (RR_RL4_Z5_ABCU) većinom su riješili na razini primjene 59,3 %, dok ga je većina učenika koji su učili kolaborativno riješila na razini konceptualnog razumijevanja, 61 % (Slika 3.53). Malo više od polovice učenika koji su učili uz kolaboraciju (53,6 %) riješilo je crtež gujavice (RR_RL7_Z2_C) na razini konceptualnog razumijevanja, dok su ga učenici koji su učili bez kolaboracije riješili na razini konceptualnog razumijevanja (29 %) i primjene (29 %), (Slika 3.53). Učenici koji su učili istraživačkim učenjem bez kolaboracije su statistički značajno točnije riješili Vennove dijagrame (RL4_Z5_ABCU), te točnije nacrtali gujavicu i njezine dijelove (RL7_Z2_C) i pokus taloženja čestica tla (RL3_P1_C4P_20_40). Učenici koji su učili istraživačkim učenjem uz kolaboraciju su statistički značajno točnije crtali slojeve tla (RL2_Z2) te su pokazali statistički značajno bolju razinu razumijevanja u svim zadacima oblikovanja grafičkih organizatora znanja i kvaliteti crteža od učenika koji su učili istraživačkim načinom bez kolaboracije, osim za zadatak prepoznavanja slojeva tla RL2 Z2 (Tablica 3.48). Najveće razlike između skupina prema ostvarenoj razini razumijevanja prilikom crtanja ostvarena je za crtež gujavice (srednja razlika = 1, 017) i crtež taloženja čestica tla (srednja razlika = 1,145) te crtanje Vennovih dijagrama (srednja razlika = 0,988), (Tablica 3.48).

Tablica 3.48 Rezultati t-testa i Bootstrap testa za zadatke s grafičkim prikazom

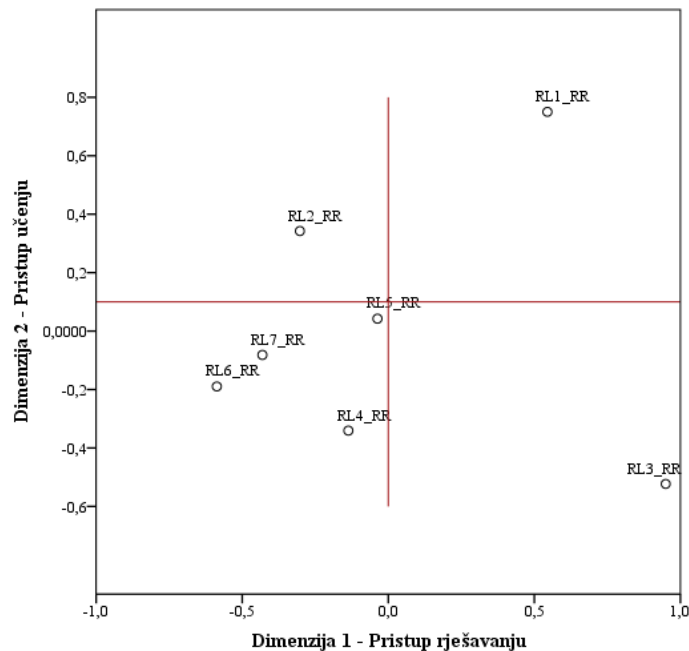
Zadatak s grafičkim prikazom	Način učenja NE = 123 NK1 = 135	M	SD	Usporedba načina učenja df = 256	Levene test		Test neovisnih uzoraka		Srednja razlika	Bootstrap za nezavisne uzorke				
					F	p	t	p		Pristranost	SE	p	95% interval pouzdanosti	
													Donji	Gornji
RL2_Z2	E	1,79	0,70	E - K1	28,473	0,000	4,926	0,000	0,529	-0,00386	0,11	0,001	0,318	0,745
	K1	1,26	1,01											
RR_RL2_Z2	E	4,26	1,71	E - K1	0,014	0,906	1,373	0,171	0,290	0,00130	0,21	0,965	-0,127	0,708
	K1	3,97	1,68											
RL3_P1_C4P_20_40	E	1,12	0,45	E - K1	37,853	0,000	-3,784	0,000	-0,271	0,00160	0,07	0,001	-0,413	-0,120
	K1	1,39	0,68											
RR_RL3_P1_C4P_20_40	E	5,55	1,43	E - K1	114,22	0,000	4,790	0,000	1,145	-0,00947	0,25	0,001	0,628	1,601
	K1	4,41	2,34											
RL4_Z5_ABCU	E	1,20	0,40	E - K1	19,111	0,000	-9,190	0,000	-0,494	-0,00005	0,05	0,001	-0,589	-0,386
	K1	1,69	0,46											
RR_RL4_Z5_ABCU	E	5,61	0,80	E - K1	19,111	0,000	9,190	0,000	0,988	0,00010	0,11	0,001	0,773	1,177
	K1	4,62	0,93											
RL7_Z2_C	E	1,75	0,87	E - K1	25,090	0,000	-6,447	0,000	-0,837	-0,00143	0,13	0,001	-1,079	-0,560
	K1	2,59	1,20											
RR_RL7_Z2_C	E	4,61	1,50	E - K1	0,887	0,347	5,211	0,000	1,017	-0,00191	0,20	0,001	0,596	1,393
	K1	3,59	1,62											

Učenički odgovori kodirali su se prema točnosti na točno i netočno, ali su i točni odgovori kodirani prema razini razumijevanja (Tablica 3.49) pa iako je manje učenika koji su učili kolaborativno riješilo točno grafičke zadatke, oni koji su odgovorili točno pokazali su veću razinu razumijevanja od učenika koji su učili samo istraživački bez kolaboracije. Tako su učenici koji su učili istraživačkim kolaborativnim učenjem imali manje točnih odgovora, ali odgovori koji su im bili točni bili su na višoj razini razumijevanja (Tablice 3.48).

Tablica 3.49 Način kodiranja učeničkih odgovora u zadacima s grafičkim prikazom

Vrsta zadatka	Točnost	Razina razumijevanja
Crtanje slojeva tla RL2_Z2	T/N	6 – nacrtani slojevi, potpuno označen crtež 4 – nacrtani slojevi, djelomično označen crtež 1 – nacrtani slojevi, neoznačen i nejasan crtež
Određivanje vrste tla RL3_P1_C4P_20_40	T/N	6 – iz crteža jasan tijek pokusa 1 – iz crteža nejasan tijek pokusa
Crtež gujavice RL7_Z2_C	T/N	6 – označen crtež 3 – djelomično označen crtež 2 – neoznačen crtež
Vennovi dijagrami RL4_Z5_ABCU	T/N	6 – logično i potpuno povezani pojmovi 4 – logično, ali nepotpuno povezani pojmovi 1 – nelogično povezani pojmovi

Proxscal MDS analiza razine razumijevanja pri rješavanju radnih listića (Slika 3.54) ukazuje da se mogu izlučiti dvije eksterne varijable: *Pristup rješavanju* (dimenzija 1) i *Pristup učenju* (dimenzija 2).



Slika 3.54 MDS analiza razine razumijevanja pri rješavanju radnih listića

Mjere stresa (normalizirani sirovi stres i S- stres) dobre su prikladnosti (Tablica 3.50) i pokazuju da su provedene analize valjane, a poveznice vjerodostojne.

Tablica 3.50 Mjere stresa MDS analize radnih listića

Mjere stresa	
Normalizirani sirovi stres	0,015
Stres-I	0,124 ^a
Stres-II	0,276 ^a
S-Stres	0,036 ^b
Obračunata disperzija (D.A.F.)	0,985
Tuckerov koeficijent podudarnosti	0,992
PROXSCAL minimizira normalizirani sirovi stres.	
a. Optimalni faktor skaliranja = 1,016.	
b. Optimalni faktor skaliranja = 0,969.	

Na osnovu Slike 3.54 i Tablice 3.50 može se uočiti da je većina radnih listića međusobno bliska prema pristupu učenju i rješavanju jer u njima dominira praktični grupni rad (RL5_RR, RL7_RR, RL6_RR, RL4_RR). Radni listić 3 se izdvaja jer se temelji na rješavanju zadataka kroz individualno promatranje praktičnog rada i objašnjavanje. Podjednaku uspješnost u rješavanju radnih listića 1 i 2 objašnjava i izdvajanje ovih listića prema proxscal MDS analizi. Radni listić 1 se temelji na individualnom rješavanju uz objašnjavanje uz naglašenu samoregulaciju u učenju. Radni listić 2 također traži rješavanje zadataka uz objašnjavanje nakon grupnog promatranja pokusa.

Učenici koji su učili istraživačkim učenjem bez kolaboracije statistički značajno točnije riješili su Vennove dijagrame, te točnije nacrtali gujavicu i njezine dijelove i pokus taloženja čestica tla. Učenici koji su učili istraživačkim učenjem uz kolaboraciju statistički značajno točnije crtaju slojeve tla te su pokazali statistički značajno bolju razinu razumijevanja u svim zadacima oblikovanja grafičkih organizatora znanja i kvaliteti crteža od učenika koji su učili istraživačkim načinom bez kolaboracije. Najveće razlike između grupa prema ostvarenoj razini razumijevanja prilikom crtanja ostvarena je za crtež gujavice i crtež taloženja čestica tla te crtanje Vennovih dijagrama.

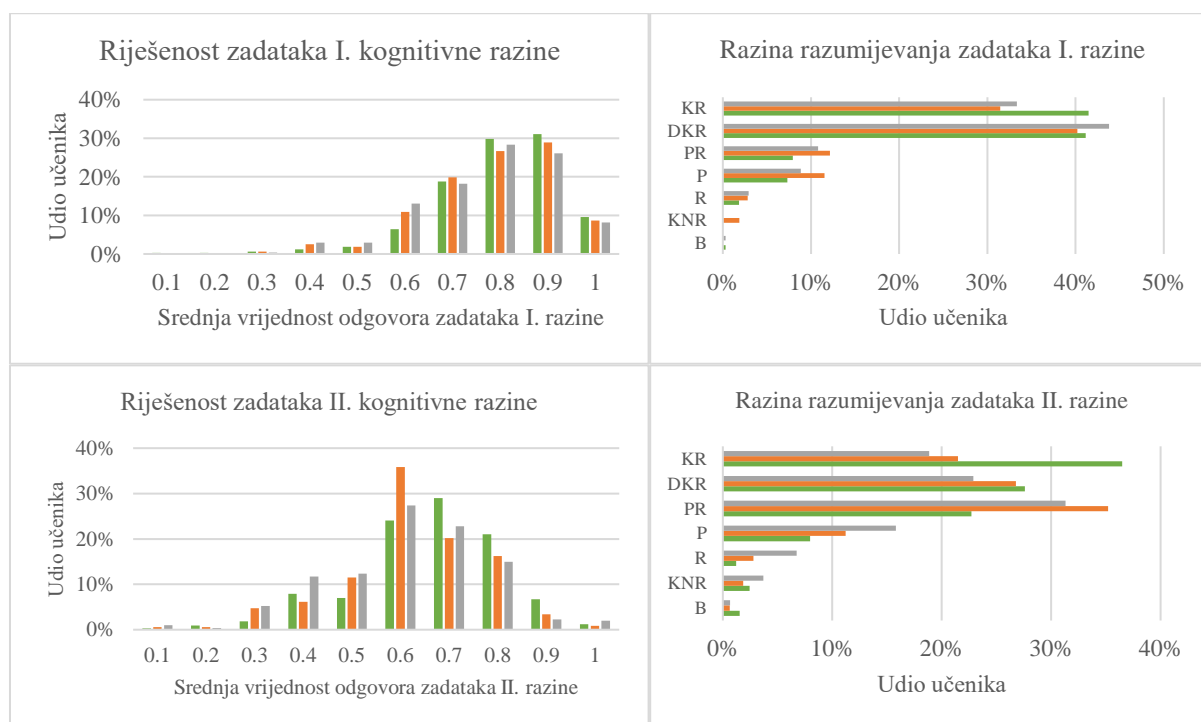
3.5.4. Kognitivne razine riješenosti zadatka pisane provjere znanja (H4)

Rezultati ANOVA testa pokazali su kako su svi učenici podjednako uspješno rješavali zadatke koji su tražili znanje na razini reprodukcije (I. kognitivna razina), ali da su učenici koji su učili kolaborativno statističko značajno bolje rješavali zadatke koji su tražili rješavanje problema (III. kognitivna razina) od učenika koji su učili tradicionalno, kao i zadatke koji su tražili konceptualno razumijevanje i primjenu (II. kognitivna razina) u odnosu na obje skupine (Tablica 3.51).

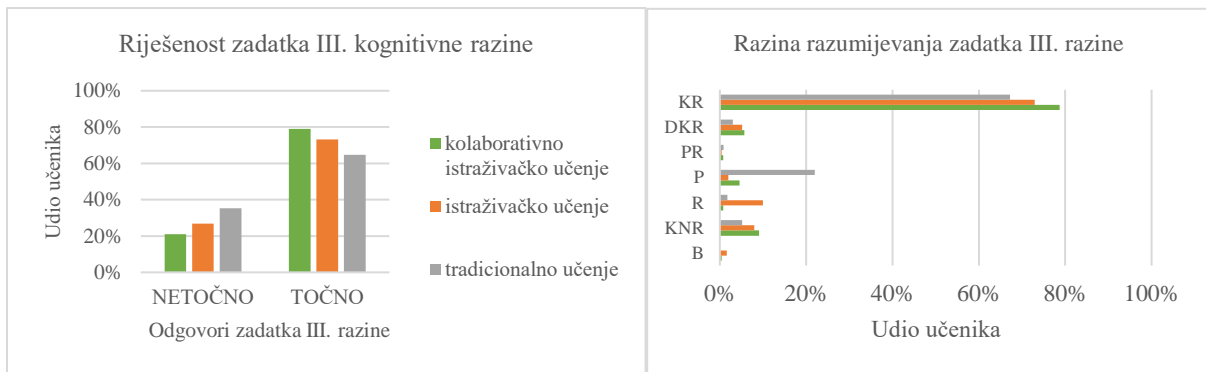
Tablica 3.51 Rezultati ANOVA testa za riješenost zadataka prema kognitivnim razinama prema načinu učenja

Kognitivne razine učenja		Grupna statistika			ANOVA				Bonferroni post-hoc test			
		N	M	SD	Levene test	p	F	p	Usporedba načina učenja	Srednja razlika	SE	p
I. kognitivna razina znanja	E	328	0,80	0,14	1,56	0,212	2,70	0,068	E - K1	0,01	0,01	0,530
	K1	322	0,78	0,14					E - K2	0,03	0,01	0,064
	K2	307	0,77	0,14					K1 - K2	0,01	0,01	1,000
II. kognitivna razina znanja	E	328	0,66	0,15	2,75	0,065	9,66	0,000	E - K1	0,04	0,01	0,001
	K1	322	0,61	0,15					E - K2	0,05	0,01	0,000
	K2	307	0,61	0,17					K1 - K2	0,01	0,01	1,000
III. kognitivna razina znanja	E	301	0,79	0,41	27,29	0,000	7,34	0,001	E - K1	0,06	0,04	0,308
	K1	302	0,73	0,44					E - K2	0,14	0,04	0,000
	K2	261	0,65	0,48					K1 - K2	0,08	0,04	0,074

Učenici su zadatke I. kognitivne razine riješili sa visokom srednjom vrijednošću (0,8 i 0,9) i postigli konceptualno razumijevanje i djelomično konceptualno razumijevanje (Slika 3.55). Zadatke II. kognitivna razine većina učenika je riješila sa srednjom vrijednošću 0,6. Učenici kolaborativne skupine pokazali su tu konceptualno razumijevanje, dok su učenici koji su učili istraživački i tradicionalno pokazali razinu primjene. Zadatak III. kognitivne razine većinom su točno riješili i pokazali konceptualno razumijevanje (Slika 3.55).



Slika 3.55 Riješenost zadataka pisane provjere znanja prema kognitivnim razinama (B – besmisleno, KNR - konceptualno nerazumijevanje, R – reprodukcija, P – prepoznavanje, PR – primjena, DKR – djelomično konceptualno razumijevanje, KR – konceptualno razumijevanje)



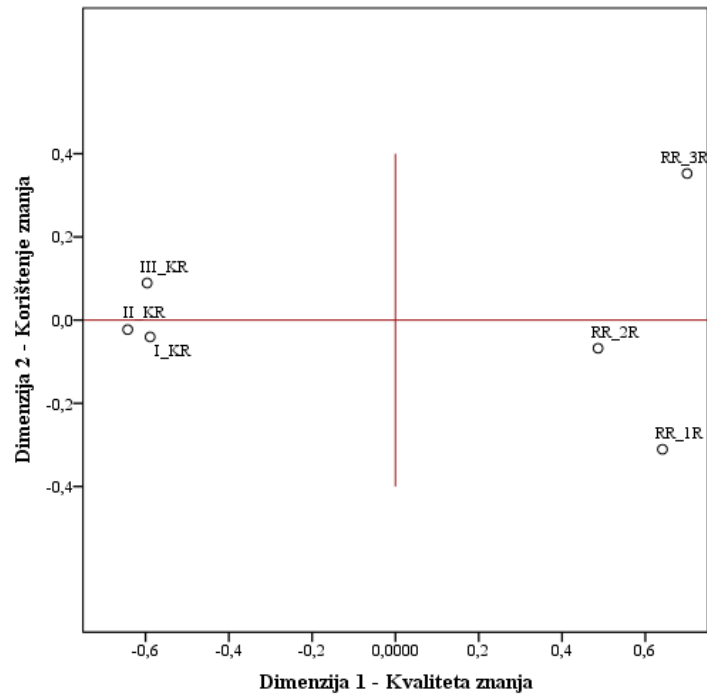
Slika 3.56 nastavak - Riješenost zadataka pisane provjere znanja prema kognitivnim razinama (B – besmisleno, KNR - konceptualno nerazumijevanje, R – reprodukcija, P – prepoznavanje, PR – primjena, DKR – djelomično konceptualno razumijevanje, KR – konceptualno razumijevanje)

Rješavajući zadatke pisane provjere znanja učenici koji su učili kolaborativno pokazali su statistički značajno bolje razumijevanje zadataka koji su tražili razumijevanje i primjenu znanja (II. kognitivna razina) od ostalih učenika, te statistički značajno bolje razumijevanje zadataka na razini reprodukcije od učenika koji su učili istraživački (Tablica 3.52). Učenici svih triju skupina pokazuju jednako razumijevanje prilikom rješavanja zadataka rješavanja problema (III. kognitivne razine), (Tablica 3.52).

Tablica 3.52 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za ostvarene razine razumijevanja u zadacima kognitivnih razina prema načinu učenja

Razine razumijevanja NE = 261 NK1 = 251 NK2 = 227	M	SD	Test homogenosti varijanci (df = 2; df 0 = 736)		ANOVA		Usporedba načina učenja	Bonferroni post-hoc test					
			Levane test	p	F	p		Srednja razlika	SE	p	95% interval pouzdanosti		
											Donja granica	Gornja granica	
I. kognitivna razina	E	5,07	0,91	5,70	0,003	5,46	0,004	E - K1	0,27	0,09	0,005	0,06	0,48
	K1	4,79	1,09					E - K2	0,05	0,09	1,000	-0,16	0,27
	K2	5,01	0,93					K1 - K2	-0,22	0,09	0,044	-0,44	0,00
II. kognitivna razina	E	4,79	1,09	7,95	0,000	20,82	0,000	E - K1	0,32	0,10	0,005	0,07	0,56
	K1	4,48	1,04					E - K2	0,67	0,10	0,000	0,42	0,92
	K2	4,12	1,30					K1 - K2	0,35	0,10	0,002	0,10	0,60
III. kognitivna razina	E	5,28	1,60	7,66	0,001	2,63	0,073	E - K1	0,29	0,15	0,161	-0,07	0,65
	K1	4,99	1,84					E - K2	0,31	0,15	0,136	-0,06	0,67
	K2	4,97	1,60					K1 - K2	0,02	0,15	1,000	-0,35	0,39

Proxscal MDS analiza riješenosti zadataka prema kognitivnim razinama i ostvarenim razinama razumijevanja u okviru kognitivnih razina (Slika 3.56) ukazuje da se mogu izlučiti dvije eksterne varijable: *Kvaliteta znanja* (dimenzija 1) i *Korištenje znanja* (dimenzija 2).



Slika 3.57 MDS analiza kognitivnih razina znanja (I_KR, II_KR, III_KR – riješenost I., II. i III. kognitivne razine zadataka; RR_1R, RR_2R, RR_3R – razina razumijevanja I., II. i III. kognitivne razine zadataka)

Mjere stresa (normalizirani sirovi stres i S-stres) su izvrsne prikladnosti (Tablica 3.53) i pokazuju da su provedene analize valjane, a poveznice vjerodostojne.

Tablica 3.53 Mjere stresa MDS analize kognitivnih razina i razina razumijevanja

Mjere stresa	
Normalizirani sirovi stres	0,004
Stres-I	0,065 ^a
Stres-II	0,131 ^a
S-Stres	0,004 ^b
Obračunata disperzija (D.A.F.)	0,996
Tuckerov koeficijent podudarnosti	0,998
PROXSICAL minimizira normalizirani sirovi stres.	
a. Optimalni faktor skaliranja = 1,004.	
b. Optimalni faktor skaliranja = 0,995.	

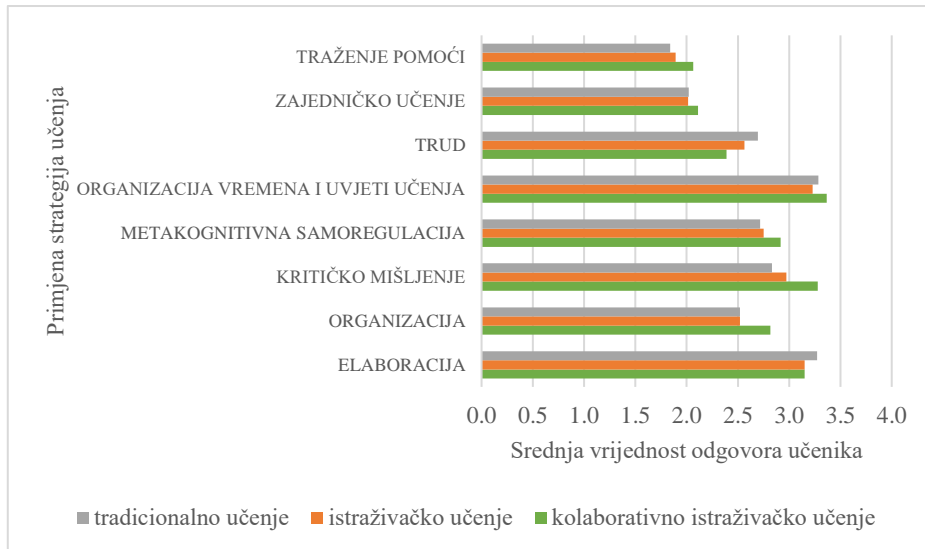
Iz Slike 3.56 i Tablice 3.53 vidljivo je da se razina razumijevanja u okviru rješavanja problema (RR_3R) izdvaja u odnosu na ostale elemente. Učenici su, rješavajući zadatak III. kognitivne razine, i pokazali visoku razinu razumijevanja. Riješenost zadataka prema kognitivnim razinama u negativnom je dijelu skale za dimenziju *Kvaliteta znanja*, jer uključuje samo graduaciju niske razlučivosti. Riješenost zadatka III. kognitivne razine (III_KR) slabija je u odnosu na razinu razumijevanja (RR_3R) jer veliki postotak učenika (15 %) nije riješio taj zadatak. Oba elementa, riješenosti (III_KR i RR_3R) uključuju slabo, ali ne izrazito slabo korištenje znanja, što je u skladu s prirodom zadatka. Riješenost zadataka II. kognitivne razine (II_KR) slična je riješenosti zadataka I. kognitivne razine (I_KR), što je povezano s normalnom raspodjelom riješenosti zadataka i

srednjom riješenošću većom od 0,5 (I. – 86 % i II. – 97 %). Razina riješenosti I. kognitivne razine zadataka (RR_1R) u skladu je s prirodom zadataka koji se nalazi u području najslabijeg korištenja znanja, ali visoke kvalitete pokazanog znanja. Nasuprot očekivanjima, razina razumijevanja II. kognitivne razine zadataka (RR_2R) nalazi se u području visoke kvalitete znanja, ali na granici pozitivnog korištenja znanja. Takav rezultat posljedica je jednostavnih i laganih zadataka u kojima se slabo traži primjena znanja.

Svi su učenici podjednako uspješno rješavali zadatke koji su tražili znanje na razini reprodukcije (I. kognitivna razina). Učenici koji su učili kolaborativno statistički značajno bolje rješavaju zadatke koji traže konceptualno razumijevanje i primjenu (II. kognitivna razina) od učenika koji su učili tradicionalno i zadatke koji traže rješavanje problema (III. kognitivna razina) u odnosu na obje skupine. Rješavajući zadatke pisane provjere znanja učenici koji su učili kolaborativno pokazali su statistički značajno bolje razumijevanje zadataka koji su tražili razumijevanje i primjenu znanja (II. kognitivna razina) od ostalih učenika, te statistički značajno bolje razumijevanje zadataka na razini reprodukcije od učenika koji su učili istraživački. Učenici svih triju skupina pokazuju jednako razumijevanje prilikom rješavanja zadataka rješavanja problema (III. kognitivne razine).

3.5.5. Raznovrsnost i učestalost korištenja strategija prilikom učenja (H5)

Analizirajući rezultate ANOVA i Bonferroni post-hoc testa prema subskalama vidljivo je kako učenici najviše koriste strategije na subskalama *Organizacija vremena i uvjeti učenja* ($M_E = 3,37$; $M_{K1} = 3,23$; $M_{K2} = 3,29$) i *Elaboracija* ($M_E = 3,15$; $M_{K1} = 3,15$; $M_{K2} = 3,27$). Najmanje koriste strategije na subskalama *Traženje pomoći* ($M_E = 2,06$; $M_{K1} = 1,89$; $M_{K2} = 1,84$) i *Zajedničko učenje* ($M_E = 2,11$; $M_{K1} = 2,02$; $M_{K2} = 2,02$), (Slika 3.57). Učenici koji su učili tradicionalno statistički više povezuju gradivo i koriste znanje u projektima odnosno više koriste strategije na subskalama *Elaboracija* ($M_E = 3,15$; $M_{K1} = 3,15$; $M_{K2} = 3,27$) i *Trud* ($M_E = 2,39$; $M_{K1} = 2,56$; $M_{K2} = 2,70$) od učenika koji su učili istraživačkim učenjem. Učenici koji su učili uz kolaboraciju koriste statistički značajno više strategije na subskalama *Organizacija*, *Kritičko mišljenje*, *Metakognitivna samoregulacija*, *Organizacija vremena i uvjeti učenja* i *Traženje pomoći* prilikom učenja od ostalih učenika (Slika 3.57).



Slika 3.58 Usporedba srednjih vrijednosti ueničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

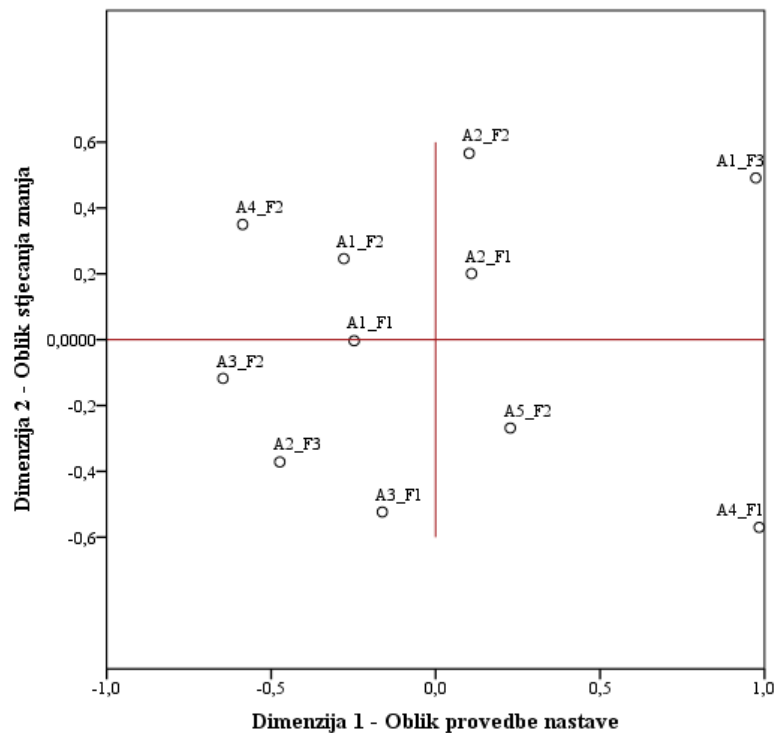
Učenici koji su učili kolaborativnim načinom statistički značajno više traže pomoć od svojih prijatelja iz razreda, više uvažavaju drukčija mišljenja te su odgovorniji prema svojim obavezama od učenika kontrolnih skupina (Tablica 3.54). Subskala *Zajedničko učenje* jednako je zastupljena u sve tri skupine (Tablica 3.54), iako učenici eksperimentalne skupine statistički značajno više rješavaju zajedno domaće zadaće (Prilog 7). Iako su učenici koji su učili tradicionalnim načinom ostvarili statistički značajno veće srednje vrijednosti na subskali *Trud*, učenici koji su učili kolaborativno statistički značajno više ulažu trud kada je gradivo teško ili kada im se ne sviđa (Prilog 7).

Tablica 3.54 Neparametrijske analize ueničkih odgovora o strategijama učenja unutar subskala ankete 5 prema načinu učenja

Korištene strategije učenja (NE = 487, NK1 = 469, NK2 = 377)	Način učenja	M	SD	Mann-Whitney Test		
				Usporedba načina učenja df = 1	χ^2	p
ELABORACIJA $\chi^2 = 16,373$; df 2, p < 0,005	E	3,15	0,59	E - K1	112646,00	0,710
	K1	3,15	0,60	E - K2	80327,50	0,000
	K2	3,27	0,56	K1 - K2	78092,00	0,001
ORGANIZACIJA $\chi^2 = 67,376$; df 2, p < 0,005	E	2,82	0,68	E - K1	84377,50	0,000
	K1	2,52	0,62	E - K2	66625,00	0,000
	K2	2,52	0,55	K1 - K2	88080,50	0,925
KRITIČKO MIŠLJENJE $\chi^2 = 107,130$; df 2, p < 0,005	E	3,28	0,66	E - K1	83955,00	0,000
	K1	2,97	0,66	E - K2	57044,00	0,000
	K2	2,83	0,63	K1 - K2	76778,50	0,001
METAKOGNITIVNA SAMOREGULACIJA $\chi^2 = 47,106$; df 2, p < 0,005	E	2,92	0,50	E - K1	91294,50	0,000
	K1	2,75	0,47	E - K2	70060,50	0,000
	K2	2,72	0,48	K1 - K2	84689,00	0,277
ORGANIZACIJA VREMENA I UVJETI UČENJA $\chi^2 = 18,561$; df 2, p < 0,005	E	3,37	0,50	E - K1	96826,00	0,000
	K1	3,23	0,51	E - K2	81353,00	0,004
	K2	3,29	0,45	K1 - K2	84229,00	0,231

TRUD $\chi^2 = 65,436$; df 2, $p < 0,005$	E	2,39	0,55	E - K1	93652,00	0,000
	K1	2,56	0,56	E - K2	63498,00	0,000
	K2	2,70	0,73	K1 - K2	78025,50	0,002
ZAJEDNIČKO UČENJE $\chi^2 = 3,777$; df 2, $p > 0,05$	E	2,11	0,75	E - K1	106687,50	0,075
	K1	2,02	0,63	E - K2	86380,00	0,132
	K2	2,02	0,62	K1 - K2	87755,00	0,851
TRAŽENJE POMOĆI $\chi^2 = 22,147$; df 2, $p < 0,005$	E	2,06	0,79	E - K1	99032,00	0,000
	K1	1,89	0,70	E - K2	76295,00	0,000
	K2	1,84	0,58	K1 - K2	86594,00	0,595

Proxscal MDS analiza preferencija učenika dobro povezanih faktora anketnih upitnika (Slika 3.58) ukazuje da se kao eksterne varijable mogu izlučiti: *Oblik provedbe nastave* (dimenzija 1) i *Oblik stjecanja znanja* (dimenzija 2).



Slika 3.59 MSD analiza preferencija učenika dobro povezanih faktora anketnih upitnika (ankete: A1 – A5; faktori: F1 – F3)

Mjere stresa su dobre prikladnosti (korektan S-stres i normalizirani sirovi stres) (Tablica 3.55) i pokazuju da su provedene analize valjane te se poveznice mogu smatrati vjerodostojne.

Tablica 3.55 Mjere stresa MDS analize anketnih upitnika

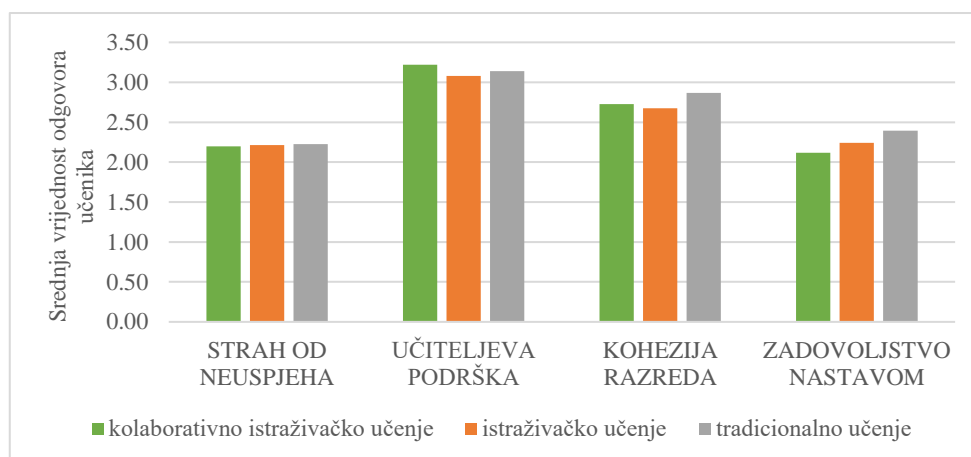
Mjere stresa	
Normalizirani sirovi stres	0,050
Stres-I	0,224 ^a
Stres-II	0,518 ^a
S-Stres	0,109 ^b
Obračunata disperzija (D.A.F.)	0,950
Tuckerov koeficijent podudarnosti	0,975
PROXSCAL minimizira normalizirani sirovi stres.	
a. Optimalni faktor skaliranja = 1,053.	
b. Optimalni faktor skaliranja = 0,931.	

Iz Slike 3.58 i Tablice 3.55 vidljivo je da su na pozitivnom dijelu skale za dimenziju *Oblik provedbe nastave* faktori *Morfologija tla* (A2 F2) i *Životno važne opisnice tla* (A2 F1) povezani s faktorom *Strah od slabog uspjeha* (A1 F3). To upućuje da učenici sadržaje koji uključuju dominaciju teoretskog objašnjavanja i podjela iako su ih učili iskustveno prepoznaju kao stresne i povezuju s karakteristikama tradicionalne nastave. Na pozitivnom dijelu skale dimenzije *Oblik provedbe nastave* je faktor *Prošireno učenje* (A5 F2) kojeg učenici povezuju s negativnim ozračjem na nastavi (A4 F1) koje je prema mišljenju učenika više vezano uz tradicionalnu nastavu. Prema obliku provedbe nastave, za aktivnu nastavu pri učenju životno primjenjivog akademskog znanja potrebna je dobra podrška učitelja (A4 F2) i uočavanje vrijednosti takvog znanja (A1 F2) kao i korisnosti učenja (A1 F1). Učenici prepoznaju zajedničke poveznice usmjerenosti na oblik stjecanja primijenjenog znanja uz provedbu aktivne nastave s podrškom učitelja pri učenju životno primjenjivog znanja i uz kolaborativni praktičan rad kao oblik stjecanja znanja za provedbu kolaborativnog učenja (A3 F2) i iskazane pozitivne stavove uz kolaborativno učenje (A3 F1) s kojima povezuju interesni faktor učenja uz kontekst života u tlu (A2 F3).

Učenici koji su učili tradicionalnim načinom više koriste strategije na subskalama *Trud* i *Elaboracija*, dok su učenici koji su učili kolaborativno više koriste strategije na subskalama: *Organizacija*, *Kritičko mišljenje*, *Metakognitivna samoregulacija*, *Organizacija vremena i uvjeti učenja* i *Traženje pomoći*.

3.5.6. Zadovoljstvo razrednim ozračjem i nastavom (H6)

Prema rezultatima ANOVA i Bonferroni post-hoc testa učenici iskazuju najveće srednje vrijednosti na subskali *Učiteljeva podrška*, s tim da učenici koji su učili kolaborativno iskazuju najveće slaganje od svih skupina ($M_E = 3,22$; $M_{K1} = 3,08$; $M_{K2} = 3,14$). Učenici koji su učili kolaborativno pokazuju najmanje srednje vrijednosti na subskali *Zadovoljstvo nastavom*, dok učenici kontrolnih skupina tu iskazuju nešto pozitivnije stavove ($M_E = 2,12$; $M_{K1} = 2,24$; $M_{K2} = 2,39$). Učenici kontrolnih skupina najmanje srednje vrijednosti postigli su na subskali *Strah od neuspjeha*, gdje učenici koji su učili tradicionalno iskazuju najveći strah, a učenici koji su učili kolaborativno najmanji ($M_E = 2,20$; $M_{K1} = 2,21$; $M_{K2} = 2,22$), (Slika 3.59).



Slika 3.60 Usporedba srednjih vrijednosti odgovora učenika o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja

Svi učenici se jednako slabo boje neuspjeha. Učenici koji su učili kolaborativno statistički značajno više iskazuju kako imaju podršku učitelja tijekom nastave od kontrolnih skupina. Učenici koji su učili tradicionalno su najzadovoljniji nastavom, ali iskazuju kako u razredu vlada kohezija značajno više od učenika koji su učili istraživački (Tablica 3.56).

Tablica 3.56 Neparametrijske analize učeničkih odgovora o ozračju na nastavi unutar subskala ankete 4 prema načinu učenja

Ozračje na nastavi	Način učenja NE = 487 NK1 = 469 NK2 = 384	M	SD	Mann-Whitney Test		
				Usporedba načina učenja df = 1	χ^2	p
STRAH OD NEUSPJEHA $\chi^2 = 3,052$; df 2, p > 0,05	E	2,20	0,74	E - K1	110893,50	0,433
	K1	2,21	0,70	E - K2	87058,00	0,077
	K2	2,22	0,59	K1 - K2	86738,50	0,349
UČITELJEVA PODRŠKA $\chi^2 = 66,692$; df 2, p < 0,005	E	3,22	0,35	E - K1	83033,00	0,000
	K1	3,08	0,34	E - K2	72965,00	0,000
	K2	3,14	0,26	K1 - K2	81742,50	0,013
KOHEZIJA RAZREDA $\chi^2 = 28,600$; df 2, p < 0,005	E	2,73	0,60	E - K1	107459,00	0,110
	K1	2,68	0,57	E - K2	80488,00	0,000
	K2	2,87	0,53	K1 - K2	71163,00	0,000
ZADOVOLJSTVO NASTAVOM $\chi^2 = 67,452$; df 2, p < 0,005	E	2,12	0,60	E - K1	98557,00	0,000
	K1	2,24	0,54	E - K2	64967,50	0,000
	K2	2,39	0,50	K1 - K2	72747,00	0,000

Svi učenici se jednako slabo boje lošeg uspjeha. Učenici koji su učili kolaborativno statistički značajno više iskazuju kako imaju podršku učitelja tijekom nastave od kontrolnih skupina. Učenici koji su učili tradicionalno su najzadovoljniji nastavom, ali iskazuju kako u razredu vlada kohezija značajno više od učenika koji su učili istraživački.

3.5.7. Razlika u stavovima učenika o kolaborativnom učenju (H7)

Za analizu učeničkih odgovora u anketi 3 (A3) korištene su neparametrijske metode jer je Shapiro-Wilk test ukazao na izostanak normalne distribucije kod svih ukupnih subskala A3, uz Lilliefors značajnu korelaciju prema Kolmogorov-Smirnovu testu (Tablica 3.57).

Tablica 3.57 Neparametrijske analize učeničkih odgovora o kolaborativnom učenju prema subskalama ankete 3

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	K-S	df	Sig.	X ²	df	p
Komunikacijske vještine	0,11	508	0,000	0,94	508,00	0,000
Suradničke kompetencije	0,18	508	0,000	0,93	508,00	0,000
Motivacija	0,15	508	0,000	0,96	508,00	0,000
Individualni uspjeh	0,15	508	0,000	0,96	508,00	0,000

Friedman test ukazuje na značajne razlike između subskala A3 ($\chi^2(3) = 44,503$; $p < 0.005$). Wilcoxonov signed-rank test pokazao je da na osnovu pozitivnih rangova postoji statistički značajna razlika između komunikacijskih vještina koje prepoznaju učenici i odgovora na ostalim subskalama vezanim za kolaborativno učenje: suradničke kompetencije, motivacija i individualni uspjeh (Tablica 3.58).

Tablica 3.58 Rezultati Wilcoxonovog signed-rank testa za učeničke odgovore o kolaboraciji prema subskalama ankete 3

Wilcoxonov signed-rank test	Z	p
suradničke kompetencije - komunikacijske vještine	-7,401 ^b	0
motivacija - komunikacijske vještine	-5,784 ^b	0
motivacija - suradničke kompetencije	-,660 ^c	0,509
individualni uspjeh - komunikacijske vještine	-5,784 ^b	0
individualni uspjeh - suradničke kompetencije	-,660 ^c	0,509
individualni uspjeh - motivacija	,000 ^d	1

b. Na temelju pozitivnih rangova.

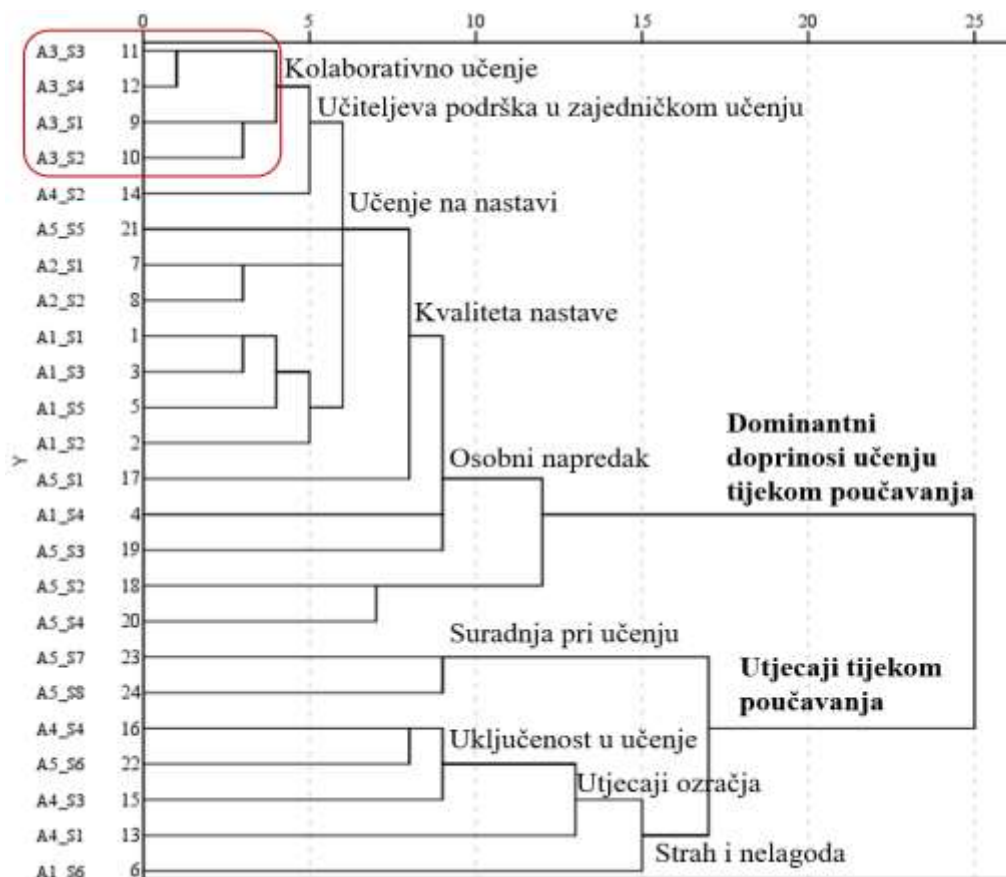
c. Na temelju negativnih rangova.

d. Zbroj negativnih rangova jednak je zbroju pozitivnih rangova.

Razlog takvom rezultatu je u većem medianu (3,40) i 3. kvartilu (3,80) za komunikacijske vještine u odnosu na druge subskale. Nema statistički značajnog utjecaja između suradničkih kompetencija, motivacije i stava o utjecaju kolaboracije na usvajanje znanja, što potkrepljuju vrijednosti mediana od 3,20 ili 3,25 te 3. kvartila od 3,40 do 3,50. S obzirom da u odgovorima učenika dominiraju pozitivni stavovi može se zaključiti da su učenici koji su sudjelovali u istraživačkom kolaborativnom učenju prepoznali kako takvim oblikom učenja jačaju i razvijaju suradničke kompetencije, komunikacijske vještine, te kako kolaboracija pozitivno utječe na motivaciju i usvajanje znanja.

Subskale A3 izdvajaju se u dendrogramu (Slika 3.60) kao najviše povezane u odnosu na ostale srednje vrijednosti subskala primijenjenih upitnika koji opisuju učenike. Pri tome najmanja je udaljenost subskala A3_S3 *Motivacija* i A3_S4 *Stav o utjecaju kolaborativnog učenja na usvajanje znanja* (Slika 3.60). Ostale dvije subskale, A3_A1 *Komunikacijske vještine* i A3_S2 *Suradničke kompetencije* neznatno se razlikuju od interesnih subskala A2_S1 *Karakteristike tla* i A2_S2 *Nalazi u tlu* te subskalama A1_S1 *Intrinzična motivacija* i A1_S3 *Procjena važnost učenja prirode* (Slika 3.60).

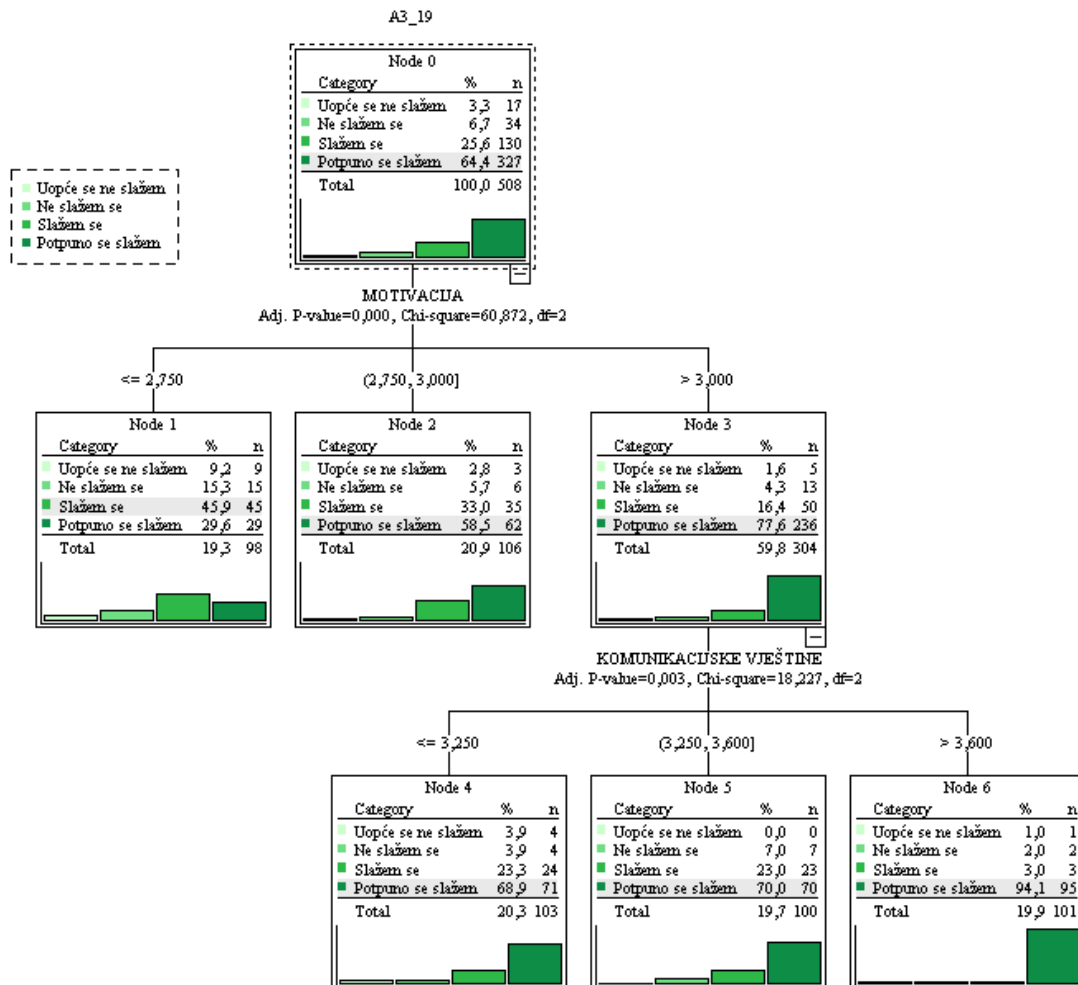
Na dendrogramu (Slika 3.60) se izdvajaju dva klastera: *Dominantni doprinosi učenju tijekom poučavanja* i *Utjecaji tijekom poučavanja*. Kao dominantni doprinosi učenju izdvajaju se: kolaborativno učenje koje je usko povezano s učiteljevom podrškom te učenje na nastavi koje je povezano s kvalitetom nastave koja pak znatno mijenja osobni napredak učenika. Najveći utjecaj tijekom poučavanja ima suradnja pri učenju, kojoj se suprotstavlja strah i nelagoda koji se javljaju pod utjecajem razrednog ozračja i utječu na uključenost u učenje.



Slika 3.61 Dendrogram povezanosti subskala anketnih upitnika vezanih uz preferencije učenika

Tvrđnja A3_19 *Postižemo bolje rezultate kada radimo zajedno nego kada radimo svaki za sebe* korijenski je čvor korišten kao zavisna varijabla za primjenu CHAID klasifikacijskog stabla na

subskale A3 (Slika 3.61). Na ovaj način motivacija se izdvaja kao inicijalno čvorište, a pozitivna motivacija (Nod 3) istaknuta je kao najvažniji čimbenik koji utječe na pozitivne stavove učenika o uspješnosti učenja primjenom kolaboracije. Uz motivaciju se povezuje pozitivan stav o značaju komunikacijskih vještina kao terminalnim čvorištem s graničnim vrijednostima srednje vrijednosti odgovora unutar subskale od 3,25 i 3,6 (Nod 4, 5 i 6).



Slika 3.62 CHAID klasifikacijsko stablo odluka za ueničke odgovore o kolaboraciji prema subskalama ankete 3

Između pojedinačnih subskala bitnih za kolaborativno učenje najvećim dijelom je utvrđena umjerena korelativna povezanost (Tablica 3.59).

Tablica 3.59 Korelacije vještina i kompetencija te motivacije učenika za učenje uz kolaboraciju

Spearmanov rho (ρ) N = 508	SURADNIČKE KOMPETENCIJE	MOTIVACIJA	INDIVIDUALNI USPJEH
KOMUNIKACIJSKE VJEŠTINE	0,529**	0,421**	0,421**
SURADNIČKE KOMPETENCIJE		0,376**	0,376**
MOTIVACIJA			1,000**

** Korelacija je značajna na razini 0,01 (dvostrano).

Između faktora *Pozitivni stavovi uz kolaborativno učenje* i *Provedba kolaborativnog učenja* utvrđena je velika korelativna povezanost ($\rho = 0,515$; $p < 0,05$), što ukazuje da učenici provedenu nastavu procjenjuju kao dobru.

3.5.8. Iskustvo poučavanja prema kolaborativnom modelu učenja (H8)

Većina učitelja kao pozitivne strane kolaborativnog učenja navodi utjecaj na motivaciju učenika za učenje i poboljšanje komunikacijskih vještina, nakon čega su navodili poboljšanje suradničkih kompetencija, a najmanje su isticali utjecaj na uspjeh u ostvarivanju ishoda učenja (Tablica 3.60).

Tablica 3.60 Kategorije faza i dimenzija kolaborativnog učenja prema iskustvu učitelja

Pitanje	Kategorije	Broj odgovora
Navedite pozitivne strane kolaborativnog učenja.	Motivacija	10
	Individualni uspjeh	6
	Komunikacijske vještine	10
	Suradničke kompetencije	7
Navedite negativne strane kolaborativnog učenja.	Planiranje (aktivnosti, raspodjela u grupe)	Organizacija vremena -7 Pribor i kemikalije - 3
	Nadziranje rada	5
	Podrška	3
	Ujedinjenje rezultata svih grupa	2
	Kolaborativne aktivnosti (komunikacija, suradnja)	Komunikacija – 3 Suradnja - 3
	Kognitivne (postavljanje pitanja, objašnjavanje)	Socijalno lijenjenje - 9
	Metakognitivne (planiranje, praćenje i evaluacija)	Planiranje – 2 Praćenje – 2 Evaluacija -0
Navedite probleme s kojima ste se susreli.	Planiranje (aktivnosti, raspodjela u grupe)	Organizacija vremena -10 Raspodjela u grupe – 4 Pribor i kemikalije - 4
	Nadziranje rada	3
	Podrška	Rješavanje sukoba - 5
	Ujedinjenje rezultata svih grupa	3
Navedite probleme s kojima su se susreli vaši učenici.	Kolaborativne aktivnosti (komunikacija, suradnja)	Komunikacija – 9 Suradnja – 9 Rješavanje sukoba – 8
	Kognitivne (postavljanje pitanja, objašnjavanje)	Socijalno lijenjenje – 10 Objašnjavanje - 3
	Metakognitivne (planiranje, praćenje i evaluacija)	Praćenje – 9 Planiranje -5 Evaluacija - 0
Biste li i dalje koristili kolaborativno učenje u nastavi, objasnite svoj odgovor?	Motivacija	10
	Individualni uspjeh	3
	Komunikacijske vještine	4
	Suradničke kompetencije	9

Kao najnegativniju stvar u kolaborativnom učenju učitelji su naveli planiranje, odnosno većina učitelja se požalila na složenu organizaciju takvog oblika učenja i nedostatak vremena (deset učitelja) da se provedu sve aktivnosti te potreba za pripremom pribora i kemikalija za praktični rad za svaku grupu posebno (četiri učitelja) i raspodjela učenika u grupe (četiri učitelja) (Tablica 3.60). Također su neki učitelji naveli da imaju probleme s nadziranjem rada učenika, odnosno poteškoća

da prate sve grupe istovremeno te da im pruže adekvatnu podršku prilikom sukoba i da prikažu zbirne rezultate učeničkih grupa (Tablica 3.60). Kao negativnu stranu u dimenzijama učeničkih aktivnosti najviše učitelja izdvojilo je pojavu socijalnog lijenjenja, ali također smatraju da učenicima problem stvara i kolaborativna dimenzija, konkretno, nedostatak komunikacijskih vještina i suradničkih kompetencija dok su iz metakognitivne dimenzije kao problem uočili praćenje i planiranje aktivnosti (Tablica 3.60).

Kvalitativnom analizom rezultata odgovora učitelja (Tablice 3. 60 i 3.43) analizirano je jesu li učitelji prepoznali da kolaborativno istraživačko učenje pozitivno utječe na razredno ozračje, učeničku motivaciju, suradničke kompetencije i usvajanje znanja. Utvrđeno je da su svi učitelji prepoznali pozitivno razredno ozračje opisujući ga kao uzbuđenje, veselje i iznenađenje. Također su svi učitelji uočili visoku motivaciju, pri čemu spominju kako su učenici bili motivirani i zainteresirani za učenje i sudjelovanje u nastavi, kako su im zanimljivi radni listići, izvedba pokusa i istraživanje, ali ponekad teško prate zbog puno listića pa ih nekad znaju zagubiti. Razvoj suradničkih kompetencija uočila je većina učitelja (90 %), pri čemu spominju kako su učenici na početku trebali vremena da se prilagode kolaborativnom učenju, ali da su lijepo surađivali i zajedno radili. Iako su učitelji ponekad trebali intervenirati u razrješavanje sukoba kao posljedice intenzivnog uživanja u učenje i iznošenje svojih ideja, učenici su većinom uspješno zajedno radili, dijelili ideje i mišljenja te da su s vremenom bili sve bolji u tome. Iako nešto manji udio učitelja (60 %) prepoznaje učinak učenja pri kolaborativnom učenju kao vrijedan, oni spominju kako misle da su ovakvim načinom učenici puno naučili.

Učitelji bi i dalje koristili kolaborativno učenje u nastavi prvenstveno jer vide pozitivne učinke na učenike i to kroz visoku motivaciju i razvoj suradničkih kompetencija, ali uočljivi su problemi u organizaciji i provedbi takvog učenja što se odražava i na razredno ozračje.

4. RASPRAVA

Rezultati su raspravljani u skladu s nacrtom istraživanja. Analizom anketnih upitnika dobili smo širu sliku o stavovima i interesima učenika koji su mogli utjecati ili su posljedica primijenjenog načina učenja. Analizom radnih listića izlučene su razlike i utjecaji pojedinih načina učenja i smjernice za primjenu kolaborativnog istraživačkog učenja u nastavnoj praksi. Ostvarenost ishoda u zadacima pisane provjere znanja ukazala je na spremnost učenika pojedinog načina učenja za korištenje različitih vrsta i razina znanja neophodnih u učenju nastavnih sadržaja Prirode. Na kraju je prikazan i osvrt na iskustva poučavanja iz kojih su se izvukli vrijedni savjeti za buduću implementaciju kolaborativnog istraživačkog učenja u nastavu Prirode, ali i prirodoslovlja općenito.

4.1. Motiviranost učenika za učenje Prirode

Učenici su na početku istraživanja bili visoko motivirani za učenje Prirode što je u skladu i sa drugim istraživanjima (Kubsch i sur., 2022; Nasir, 2023). Očito je kako su učenici iz nižih razreda ponijeli pozitivnu sliku o tom predmetu na što su mogle utjecati vrlo dobre i odlične ocjene koje je većina učenika imala iz predmeta Priroda i društvo u 4. razredu (Relja, 2006). I dok se sve više raspravlja kako ocjenjivanje ima negativan učinak na učenike (Chamberlin i sur., 2018), istraživanja provedena u Hrvatskoj pokazuju kako učenici iz nižih razreda dolaze s pozitivnom slikom o školi (Relja, 2006), što je pokazalo i ovo istraživanje. Dodatnu potvrdu ovom rezultatu daje i rezultat za subskalu *Anksioznost*, gdje su učenici iskazali blago negativno slaganje s tvrdnjama koje ju opisuju. Uzmemo li u obzir rezultate drugih istraživanja koji pokazuju da dob učenika ne utječe na njihovu anksioznost (Erfanmanesh, 2016; Khesht-Masjedi i sur., 2019) moguće da ovakav rezultat ima veze s pozitivnom razrednom klimom (Wang i sur., 2017) za koju su učenici iskazali pozitivno slaganje. Učenici koji su sudjelovali u istraživanju na početku učenja nisu se bojali slabog uspjeha iz Prirode. Većina je do sada imala vrlo dobre i odlične ocjene iz Prirode i društva, a u konačnici je i na kraju istraživanja 85 % učenika riješilo više od 50 % pisane provjere znanja. Učenici eksperimentalne skupine vrijednost znanja iz Prirode i korisnost učenja prepoznaju kao značajnije od učenika kontrolnih skupina. Takav stav mogao je utjecati i na to da se tijekom učenja više trude, što su i iskazali prilikom ispunjavanja ankete o strategijama učenja te koriste znanje na višim razinama razumijevanja tijekom učenja i ostvare bolju prirodoznanstvenu pismenost odnosno epistemičko i proceduralno znanje. Zhang i sur. (2021),

također, potvrđuju povezanost između stava o korisnosti učenja i uloženog truda u učenje. Ako pogledamo rezultate prema subskalama, učenici eksperimentalne skupine imali su veću intrinzičnu motivaciju na početku učenja te jači lokus unutarnje kontrole, što im je sigurno pomoglo da se nose sa izazovima s kojima su se susretali tijekom kolaborativnog učenja. Pokazuje to i istraživanje koje su proveli Zhang i sur. (2021) u kojem su sudionici kolaborativnog učenja koji su imali višu intrinzičnu motivaciju bili spremniji surađivati i bili kreativniji u traženju rješenja problema. Rezultati su pokazali i kako učenici koji imaju visoku intrinzičnu motivaciju iskazuju kako im je kolaborativno učenje poboljšalo komunikacijske i suradničke vještine. To ukazuje da su intrinzična motivacija i uspješno sudjelovanje u kolaborativnom okruženju visoko povezani. Istraživanja pokazuju kako se intrinzična motivacija potiče u okruženjima koja podržavaju tri osnovne psihološke potrebe: autonomiju, kompetenciju i povezanost (Ryan i Deci, 2000), čemu svakako doprinosi kolaborativno okruženje. Ovo istraživanje je pokazalo i kako intrinzična motivacija pozitivno utječe na kolaborativno učenje i usvajanje vještina potrebnih za uspješnu provedbu kolaborativnog učenja. I dok Charness i Grieco (2019) tvrde kako je za uspješnu kolaboraciju bitna ekstrinzična motivacija, druga istraživanja pokazala su da je intrinzična motivacija ta koja potiče kreativnost i suradnju bitnu za kolaborativno učenje (Zhang i sur., 2021). Učenicima eksperimentalne skupine bilo je važnije znanje od ocjena te su mogli opuštenije pristupiti načinu učenja koji je od njih tražio da raspravljaju i traže rješenja bez jasnih uputa koje bi mogli slijediti. Ti su učenici bili prilično samokritični prema vlastitom uspjehu, što znači da su imali visoku razinu odgovornosti za svoj učenje što je vrlo bitno prilikom kolaborativnog načina učenja (Järvenoja i sur., 2020).

Djevojčice su na početku učenja pokazale veću motiviranost za učenje Prirode, odnosno imaju statistički značajno pozitivnije stavove prema vrijednosti i korisnosti znanja iz Prirode te se više boje slabijeg uspjeha iz Prirode od dječaka. Istraživanja pokazuju kako su djevojčice općenito zrelije i odgovornije, ali i da su njihovi stavovi prema školi dio odgoja, odnosno očekivanja društva (Jagić i Jurčić, 2006). Istraživanja pokazuju kako isto to društvo može djelovati demotivirajuće na djevojčice jer dobivaju manje ohrabrenja i potpore za učenje STEM područja od dječaka (Master, 2021). Stereotip koji se pokazao kao posebno demotivirajući je da su djevojčice manje zainteresirane za predmete iz STEM područja od dječaka (Master i sur., 2024). Ovo istraživanje pokazuje suprotno, odnosno da su djevojčice pokazale veću motiviranost za učenje Prirode od dječaka.

4.2. Zainteresiranost učenika za teme vezane uz cjelinu *Tlo u prirodi*

Učenici su za većinu tema vezanih uz tlo pokazali slabo pozitivan interes. Najveći interes iskazali su za teme vezane uz faktor *Kontekst života u tlu* i to za teme vezane uz posuđe i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu (učenici koji su učili eksperimentalno i tradicionalno) i fosile u tlu (skupina koja je učila istraživački). Najmanji interes pokazali su za teme vezane uz faktor *Morfologija tla*, od čega im je tema *kamenje u tlu* najmanje zanimljiva, dok je uz faktor *Kontekst života u tlu* tema vezana uz biljke u tlu bila najmanje zanimljiva. Ovakvi su rezultati moguća indicija da se detektirane nepopularne teme uključe u buduća učenja na satu Prirode i društva, odnosno da se uz te teme osmisle i primjene odgovarajuće poticajne strategije aktivnog učenja. Istraživanja pokazuju kako se interes učenika za određene biološke teme povećava s povećanjem njihovog znanja o tim temama (Lindemann-Matthies, 2005). Tako će učenici biti zainteresiraniji za arheološke teme (Yildiz i Ecevit, 2022), ako o njima već nešto znaju ili biljke ako su za njih već čuli ili još bolje ako su ih vidjeli (Lindemann-Matthies, 2005). Pomanjkanje interesa za proučavanje biljaka može utjecati na usvajanje vrlo značajnog biološkog koncepta – fotosinteze (Radanović i sur., 2016). Faktori *Morfologija tla* i *Životno važne opisnice tla* povezani su sa strahom od slabog uspjeha. Teme koje pripadaju ovim faktorima su učenicima poznate od prijašnjih godina učenja pa je moguće da to upućuje na tradicionalan način poučavanja u nižim razredima. Eksperimentalna skupina učenika iskazala je veći interes za istraživanje biljaka, određivanje vrste tla i građe tla, što je moglo utjecati da se više angažiraju prilikom rješavanja takvih zadataka na satu te onda i bolje riješe takve zadatke na pisanoj provjeri znanja (Balažinec i sur., 2020).

4.3. Učenički stavovi o kolaborativnom učenju

Rezultati istraživanja pokazali su da učenici imaju pozitivan stav prema kolaborativnom učenju. Posebno uviđaju kako ih takav oblik učenja potiče na suradnju, aktivno sudjelovanje u nastavi i vježbanje komunikacijskih vještina. Izrazito su se složili s tvrdnjom kako takav oblik učenja pomaže da uspješniji učenici pomognu slabijima te da svi tako postižu bolje rezultate. Ove rezultate podupiru brojna druga istraživanja. Clinton-Lisell i Wilson (2019) u svojem istraživanju izvještavaju kako su učenici iskazali zadovoljstvo tijekom kolaborativnog učenja te kako smatraju takav oblik učenja korisnim. Dekker i sur. (2016) raspravljaju kako učenici u kolaborativnim grupama objašnjavaju, daju argumente, vrednuju, analiziraju i interpretiraju što sve jača njihove

komunikacijske vještine. Järvenoja i sur. (2020) su u svom istraživanju došli do zaključka kako socioemocionalni problemi koji se javljaju tijekom kolaboracije potiču učenike na učenje i rješavanje zadataka. Luo i sur. (2021) otkrili su da je kolaboracija imala pozitivne učinke na učenje, ali je negativno utjecala na motivaciju učenika za takav oblik rada, ponajviše zbog pojave socijalnog lijenjenja, gdje neki učenici nisu doprinijeli radu grupe. Iako su i učitelji u ovom istraživanju izvijestili o toj pojavi tijekom provedbe, ona ipak nije utjecala na stav o motivaciji kod učenika. U ovom su istraživanju učenici kao izrazito pozitivan stav istaknuli kako kolaborativno učenje omogućuje da bolji učenici pomognu slabijima. Wyman i Watson (2020) tvrde kako kolaborativno učenje potiče pozitivne odnose među učenicima i pozitivnu razmjenu ideja i mišljenja. Wyman i Watson (2020), također, navode kako su učenici tijekom kolaborativno učenja razvili pozitivnije mišljenje prema svojim kolegama iz razreda kao i prema učenicima s teškoćama. Za razliku od njih, Radkowsch i sur. (2020) su otkrili da je kolaborativno učenje potaknulo neprijateljske odnose između učenika iako je ishod u smislu učenja bio pozitivan. Učitelji imaju veliku ulogu u uspostavljanju prijateljske atmosfere tijekom kolaborativnog učenja, čemu svjedoče stavovi učenika koji su učenje uz kolaboraciju prihvatili bez straha uz pozitivne osvrte na svog učitelja i njegovo poučavanje.

Iako razlike u stavovima prema kolaborativnom učenju obzirom na veličinu mjesta u kojem učenici žive nisu bile uključene u hipoteze istraživanja, rezultati su pokazali kako učenici u manjim gradovima smatraju da kolaborativno učenje utječe na komunikacijske vještine i motivaciju više nego što to misle učenici iz sela i većih gradova. Moguće da ovakvi rezultati proizlaze iz činjenice da je u manjim gradovima i manji broj učenika u razredu (u ovom istraživanju to je bio broj između 19 i 24) dok je u velikim gradovima broj učenika u razredu veći od 26 (u ovom istraživanju od 23 do 26). Istraživanja su pokazala kako se učitelji mogu više posvetiti razredima s manjim brojem učenika (Betts i Shkolnik, 1999), što pozitivno utječe na disciplinu u razredu i dovodi do većeg zadovoljstva učitelja koji se tada može više posvetiti učenicima što onda i učenike više motivira na rad (Anderson, 1971). U manjim razredima zabilježeno je više interakcije usmjerene na zadatke između učenika, ali i između učenika i učitelja te učitelj više hvali učenike, što je rezultiralo s povećanjem učeničke motivacije i samog njihovog uspjeha (Folmer-Annevelink i sur., 2010). Učenici i učitelji iz manjih gradova izvještavaju o visokoj razini socijalne podrške, prisnijim odnosima i više interakcije među sudionicima nastavnog procesa (Folmer-Annevelink i sur., 2010). Što se tiče seoskih škola u odnosu na škole iz manjih gradova, neka sociološka istraživanja

sugeriraju da škole mogu biti gotovo previše brižne, previše obiteljske pa takve škole mogu inhibirati emocionalni, društveni i kognitivni rast učenika (Lee i Croninger, 2001). Lee i Croninger (2001) navode mogućnost negativnog utjecaja velike povezanosti učitelja i učenika na motivaciju učenika za učenje. Učenici se previše oslanjaju na pomoć učitelja pa nisu toliko ustrajni u rješavanju problema. U skladu s tim učenici koji vrlo dobro poznaju svoje učitelje možda neće poštovati njihove zahtjeve zbog čega se javlja više problema u komunikaciji između učitelja i učenika (Lee i Croninger, 2001). Ovo istraživanje je pokazalo kako i dječaci i djevojčice imaju jednako pozitivan stav prema kolaborativnom učenju. Leman (2014) je u svom istraživanju otkrio kako su djevojčice tijekom kolaboracije sklonije dogovorima i uvažavanju tuđih ideja, dok su dječaci više konfliktniji u smislu da više vole raspravljati te se kod njih zbog toga stvara veće konceptualno razumijevanje.

Učenici su iskazali kako kolaborativno učenje ima najmanje pozitivan učinak na usvajanje znanja odnosno njihov individualni uspjeh. Mišljenje učenika podudara se i s mišljenjem učitelja. Zbog toga je potrebno u budućnosti osvijestiti individualni napredak tokom kolaborativnog učenja s dodatnim refleksivnim elementima. Takav zaključak potvrđuju i Aghaei i sur. (2022) koji su uočili da učenici s dobrom refleksivnošću ostvaruju bolje samoregulacijske strategije učenja, ali postižu i bolje rezultate korištenja kognitivnih strategija uz višu motivaciju za učenje.

4.4. Učenički stavovi o ozračju na nastavi

Učenici smatraju kako im učitelj tijekom nastave pruža dobru podršku, a prije svega ih potiče na iznošenje vlastitog mišljenja. Ozračje na satu ocjenjuju kao pozitivno iako postoje dani kada najradije ne bi išli u školu. Učenici koji su učili tradicionalno iskazuju najveće slaganje s tom tvrdnjom što je moguće povezano i s rezultatom koji pokazuje kako je upravo njima najviše dosadno na satu Prirode. Ovakav rezultat u skladu je s istraživanjima koja povezuju učeničku dosadu tijekom tradicionalnog poučavanja (Pawlak i sur., 2021). Učenici su iskazali najveći postotak slaganja s tvrdnjama na subskali *Učiteljeva podrška*, od čega su učenici eksperimentalne skupine iskazali statistički značajno veće slaganje uz tu subskalu. Vjerojatno zato jer kolaborativno učenje zahtjeva od učitelja podršku tijekom svih faza kolaborativnog učenja (Kaendler i sur., 2015) pa su ju češće i dobivali tijekom učenja. Najmanji postotak slaganja učenici su iskazali s tvrdnjama na subskali *Zadovoljstvo nastavom* od čega su učenici koji su učili tradicionalno iskazali najveći

postotak slaganja. Takav rezultat može se objasniti zahtjevnošću izvedbe istraživačke i kolaborativno istraživačke nastave gdje se i učenici i učitelji susreću s nizom poteškoća (Campbell i sur., 2008; Järvenoja i sur., 2020; Radkowsch i sur., 2020), ali moguće je i da učenici iskazuju zadovoljstvo nastavom koja im je do sada jedino poznata jer su do sada imali jednog učitelja na čiji su način poučavanja navikli (Zhang, 2006).

Unutar grupe anketnih tvrdnji djevojčice izražavaju statistički značajno veći strah i nelagodu na nastavi u odnosu na dječake. I dok su Randelović i Dimić (2020), također, došli do istih rezultata proučavajući razrednu klimu, Jagić i Jurčić (2006) su u svom istraživanju zaključili kako su djevojčice zadovoljnije nastavom od dječaka te izražavaju jaču razrednu koheziju. Takve rezultate objašnjavaju tradicionalnim odgojem u kojem se njeguje skrušenost, osjećajnost, nježnost, poslušnost i tolerancija u većoj mjeri kod djevojčica nego kod dječaka te većom socijalnom zrelošću djevojčica od dječaka (Jagić i Jurčić, 2006). Cheng i sur. (2023) pak raspravljaju kako takvi stereotipi utječu negativno na djevojčice koje su pod većim stresom jer se od njih očekuje više nego od dječaka pa onda izražavaju i veće nezadovoljstvo nastavom. Iako su rezultati i objašnjenja istraživanja oprečna, u jednom se slažu - očekivanja okoline utječu na djecu, njihov pogled na sebe i nastavu.

Istraživanja pokazuju kako je kolaborativno učenje emocionalno vrlo zahtjevno (Järvenoja i sur., 2020). Ponekad zna biti izvor frustracija, najčešće zbog pojave socijalnog lijenjenja (Radkowsch i sur., 2020) o čemu su izvijestili, u manjoj mjeri, i učitelji u ovom istraživanju. Učenici koji su sudjelovali u ovom istraživanju ipak su iskazali zadovoljstvo kolaborativnom nastavom, što je pokazatelj kako je takav oblik nastave bio dobro osmišljen i pripremljen, čemu su sigurno doprinijeli priručnik i radni listići koji su nastavnicima pomogli u pripremi ovako zahtjevnog načina učenja.

Učenici koji su učili istraživačkim učenjem uz kolaboraciju više navode kako su tijekom nastave dobili podršku učitelja i manje se žale na negativno ozračje na nastavi u odnosu na učenike kontrolnih skupina, što može biti zbog opuštenije atmosfere u razredu i učitelja koji su otvoreniji prema izazovima i prijateljski nastrojeni prema učenicima. Rezultate potvrđuju i tvrdnje kako je učitelj uvijek dobre volje i kako poštuje njihovo mišljenje, s kojima su se učenici eksperimentalne skupine statistički značajno više slagali u odnosu na učenike kontrolnih skupina. Istraživanja pokazuju kako učitelj koji ima razumijevanja za učenike i koji im je podrška u učenju te koji ih

potiče i hrabri utječe na pozitivnu klimu u razredu, a time i na učenička postignuća (Walker i Graham, 2021). Slične rezultate dobili su i Nakata i sur. (2020) proučavajući tri različite grupe učenika, također, prema načinu učenja. Njihovo istraživanje pokazalo je kako je najpozitivnija atmosfera na nastavi bila gdje su učenici najviše surađivali i izmjenjivali informacije odnosno gdje se regulacija učenja provodila grupno. To se slaže i sa rezultatima istraživanja Peko i sur. (2006) gdje je potvrđeno da su učenici koji dijele odgovornost, ali i uspjeh za postignuto, manje izloženi negativnim utjecajima nastave kao što su manjak samopouzdanja i strah koji vode u neaktivnost, odnosno gase motivaciju učenika za daljnje učenje. Učenici koji su učili na tradicionalan način osjećaju najveći strah od neuspjeha. To može biti uvjetovano negativnim ozračjem na nastavi na koje se žale najviše od svih grupa, ali i zahtjevnim učiteljima (Walker i Graham, 2019), kompeticijskim odnosima u školi (Downing i sur., 2020) ili stavom roditelja (Eriksen, 2021). Istraživanje Downing i sur. (2020) pokazuje kako upravo aktivni oblici učenja pomažu učenicima smanjiti anksioznost i strah od slabog uspjeha. Kako u kolaborativnom okruženju postoji grupna odgovornost tako je i strah od neuspjeha ublažen (Ruys i sur., 2011).

4.5. Učenički stavovi o upotrebi strategija učenja

Učenici se trude biti uspješni na satovima Prirode i povezati gradivo s drugim predmetima. Od svih strategija najviše koriste strategije na subskali *Organizacija vremena i uvjeti učenja*, a najmanje strategije na subskali *Traženje pomoći*. Učenici koji su učili tradicionalnim načinom ostvarili su statistički značajno veće srednje vrijednosti na subskali *Trud* i *Elaboracija*, dok su učenici koji su učili kolaborativno ostvarili statistički značajno veće vrijednosti na subskalama: *Organizacija*, *Kritičko mišljenje*, *Metakognitivna samoregulacija*, *Organizacija vremena i uvjeti učenja* i *Traženje pomoći*. Češće korištenje strategija na subskalama *Trud* i *Elaboracija* kod učenika koji su učili tradicionalno mogu se povezati sa strogim učiteljima koji traže mnogo. Takav zaključak potvrđuju njihova visoka slaganja s tvrdnjom kako ima dana kada im se ne da ići u školu te najmanja slaganja s tvrdnjom kako im je učitelj podrška. Učenici koji su učili tradicionalno posebno se slažu s tvrdnjom kako prilikom učenja sadržaja iz Prirode crtaju. Vjerojatno su kroz način poučavanja crtanjem uz demonstracijske pokuse stekli praksu crtanja čemu u prilog govori i istraživanje Quillin i Thomas (2015) gdje se pokazalo kako crtanje uz pokuse pomaže učenicima

savladati tehniku crtanja te ju oni onda i češće primjenjuju prilikom učenja. Učitelji su tijekom pokusa davali primjere i usporedbe pa su učenici mogli takve strategije učenja preslikati od učitelja (Gutić i sur., 2023; Zhang i sur., 2023). Iako su učenici koji su učili tradicionalno statistički značajno više koristili strategije na subskali *Trud*, ako gledamo pojedinačne tvrdnje vidimo kako su se učenici koji su učili kolaborativno više trudili kada im se gradivo nije sviđalo te više učili teža gradiva. Istraživanja pokazuju kako kolaborativno istraživačko učenje, gdje su zadaci složeni, potiče učenike na diskusiju, kognitivno preispitivanje te ih motivira da riješe teške zadatke (Fuchs i sur., 2000). Ovo su potvrdili i učenici eksperimentalne skupine koji se izrazito slažu s tvrdnjom da će se teži zadatak lakše riješiti ako uče zajedno. Učenici koji su radili kolaborativnu istraživačku nastavu bili su više usmjereni na rješavanje problema i međusobnu komunikaciju. Isohätälä i sur. (2020) su u svom istraživanju, također, došli do zaključka kako zajednička regulacija dovodi do većeg promišljanja prilikom rješavanja zadataka, odnosno razvija kritičko mišljenje i metakognitivne vještine. Tomu su svakako doprinijeli posebno osmišljeni zadaci u eksperimentalnoj skupini, gdje su učenici samostalno morali odabirati metode kojima će doći do rješenja (osmisliti istraživanje kojim će provjeriti propusnost tla i objasniti ponašanje gujavice za vrijeme određenih uvjeta u okolišu). Istraživanje koje su proveli Wang i sur. (2017) pokazalo je kako izrađeni radni materijali koji potiču kolaboraciju mogu biti učinkoviti za regulacijske aktivnosti te da povećavaju učeničke aktivnosti tijekom faze provedbe i evaluacije procesa učenja. Potvrđena je prednost učenika koji su učili kolaborativno, posebno u fazi evaluacije (Balažinec i sur., 2024). Ono što je moglo dovesti do smanjene upotrebe metakognitivnih vještina kod kontrolnih skupina je upravo vodstvo učitelja kroz proces učenja, što je dokazalo i istraživanje Kurtz i Weinert (1989) koje pokazuje kako učenici koji se oslanjaju na učiteljeve metakognitivne vještine te od njega očekuju da ih vodi kroz proces učenja ne razvijaju vještine planiranja, praćenja i ocjenjivanja vlastitog učinka.

Učenici koji su učili kolaborativnim načinom više su tražili pomoć od svojih prijatelja iz razreda, zajedno rješavali domaće zadaće, uvažavali drukčija mišljenja te bili odgovorniji prema svojim obavezama od kontrolnih skupina. Istraživanje Won i sur. (2021) je pokazalo kako učenici u kolaborativnim grupama imaju osjećaj pripadnosti pa lakše traže pomoć od kolega i odgovorniji su u učenju. Upravo je ta vršnjačka podrška prilikom učenja važna za samoregulirano učenje, jer je učenik aktivno uključen u vrednovanje i postignuće svog rada, upravlja svojim učenjem i postavlja si vlastite ciljeve te tako savladava planiranje i traženje vlastitog napretka u učenju (Gutić

i sur., 2023). Takve rezultate potvrđuju istraživanja koja govore kako se tijekom kolaborativnog učenja potiče rasprava i oblikuju različite ideje učenika (Howe i sur., 2011) gdje učenici imaju priliku uvažavati drukčija mišljenja i razvijati osjećaj povjerenja i zajedništva (Strebe, 2018). Ako uzmemo to u obzir, ne čudi što učenici koji su učili tradicionalno najmanje od svih učenika iskazuju da zajednički rješavaju domaću zadaću te baš i ne traže pomoć od kolega kada im nešto nije jasno. Kolaborativno učenje upravo potiče učenike na zajednički rad i stvara ozračje u kojem se poštuju različitosti i njeguje pozitivna atmosfera (Howe i sur., 2011).

4.6. Uspjeh u rješavanju radnih listića na nastavi

Učenici su u rješavanju većine radnih listića pokazali djelomično ili potpuno konceptualno razumijevanje, osim u prvom radnom listiću u kojem su pokazali znanje na razini prepoznavanja i primjene. Započeli su svoje učenje koristeći znanje na razini prepoznavanja, a kako je učenje napredovalo, prilagođavali su se istraživačkom i kolaborativnom načinu učenja te su s vremenom naučili kako koristiti znanje na razini razumijevanja (Balažinec i sur., 2024). Ovakav rezultat je dobar s obzirom na probleme s kojima su se susretali: nedostatak praktičnih znanja i suradničkih vještina, vremenska organizacija te priprema pribora i materijala. I druga istraživanja ukazuju na iste probleme prilikom provedbe istraživačkog i kolaborativnog istraživačkog učenja (Graesser i sur., 2018; Luo i sur., 2021), posebno ističući dobru pripremu nastavnika za uspješnu provedbu takvog oblika učenja (Kaendler i sur., 2015).

Rezultati pokazuju kako su učenici koji su učili kolaborativno bolje rješavali zadatke radnih listića 3, 4 i 7 gdje su se izvodila istraživanja uz otkrivanje s kojima se učenici prije nisu susreli te su trebali odlučiti na koji način doći do odgovora. Ovdje je rasprava i razmjena ideja pomogla učenicima da uspješnije riješe zadatke, što je u skladu s istraživanjem koje su proveli Howe i sur. (2011) koji zaključuju kako rad u grupi s učenicima koji imaju drukčija predznanja i potpuno različite ideje može pomoći učenicima da uspješno riješe složene zadatke. Učenici koji su učili istraživački bez kolaboracije su statistički značajno bolje rješavali zadatke radnih listića 5 i 6 koji su tražili od učenika da mjere temperaturu tla te da izrade lumbrikarije, s čim su se u prijašnjem školovanju već susreli. Moguće da ovakvi zadaci učenicima koji su učili kolaborativno nisu bili dovoljno izazovni pa su ih zbog toga slabije riješili. Chiriac i Granström (2012) posebno ističu važnost osmišljavanja optimalno teškog zadatka prilikom kolaborativnog učenja. Učenici obje

skupine podjednako uspješno rješavaju zadatke radnih listića 1 i 2 koji su bili više orijentirani na sadržajno znanje od ostalih radnih listića.

4.7. Usvojenost različitih vrsta znanja

Učenici koji su učili kolaborativno pokazali su bolje epistemičko znanje od učenika kontrolnih skupina, s tim da su učenici koji su učili tradicionalno pokazali najslabije epistemičko znanje u provjeri znanja. Ove rezultate podupiru i rezultati ankete usmjerene na strategije učenja, koji su pokazali kako eksperimentalna skupina statistički značajno više koristi strategije organizacije i kritičkog mišljenja koje su bitne za usvajanje epistemičkog znanja (Berland i sur., 2016). Učenici eksperimentalne skupine su pokazali i bolje epistemičko znanje prilikom rješavanja zadataka radnih listića od učenika koji su učili istraživački bez kolaboracije. Zadaci su od učenika tražili da provedu istraživanja te na temelju opažanja izvedu zaključke i odgovore na pitanja. Razlika između eksperimentalne skupine i kontrolne skupine koja je učila istraživački bila je u uputama za izvedbu istraživanja. I dok je kontrolna skupina dobila jasne upute kako izvesti istraživanje, učenici eksperimentalne skupine morali su se međusobno dogovoriti o izvedbi. To im je dalo priliku da više raspravljaju, argumentiraju i preispituju. Samson i Clark (2009) tvrde kako učenici koji samo zadovoljavaju i slijede upute učitelja ili slijede napamet naučenu rutinu, ne konstruiraju epistemičko znanje kao učenici koji sudjeluju u argumentiranoj raspravi. Berland i sur. (2015) daju primjer kada učenici koji razumiju zašto se određene varijable trebaju kontrolirati bolje određuju te varijable od učenika koji su naučili identificirati varijable koje treba kontrolirati. Upravo rješavanje složenih problema kao što su oni koje su učenici imali tijekom kolaborativnog učenja stvara radnu atmosferu koja učenike podupire u izgradnji epistemičkog znanja, jer zadatak ne tretiraju kao rutinske korake nego su uključeni u rješavanje problemskih zadataka do čijeg rješenja moraju doći zajedničkim snagama uz minimalno vodstvo učitelja (Berland i sur., 2015). Ako gledamo zainteresiranost učenika za teme koje su bile obuhvaćene zadacima radnih listića onda vidimo kako su učenici jednako bili zainteresirani za propusnost tla, proučavanje životinja u tlu i građu tla, ali su učenici eksperimentalne skupine bili zainteresiraniji za teme sadnje biljaka i određivanje vrste tla, što je, također, moglo doprinijeti boljem usvajanju epistemičkog znanja (Yang i sur., 2018). Yang i sur. (2018) osim učeničkog interesa zaključuju da na epistemičko znanje utječe i intrinzična motivacija učenika koja je kod eksperimentalne skupine bila veća nego

kod kontrolnih skupina, kao i procjena vlastite uspješnosti, koja je, također, bila najveća za učenike eksperimentalne skupine.

Učenici eksperimentalne skupine pokazali su bolje sadržajno znanje od učenika koji su učili tradicionalno. Ekspertna skupina je proučavajući rezultate hrvatskih učenika PISA istraživanja 2015. došla do zaključka kako se sadržajno znanje učenika može poboljšati ako se od učenika traži primjena znanstvene metodologije (Braš Roth i sur., 2017), što je najviše bilo primjenjivano u kolaborativnoj skupini. Howe i sur. (2011) raspravljaju kako učenici osnovnoškolskog uzrasta dolaze u školu s određenim predznanjem i kako to predznanje može kočiti usvajanje sadržaja ako se radi o miskoncepcijama. Da bi se problem prevladao Howe i sur. (2011) zaključuju kako rad u grupi s učenicima koji imaju drukčija predznanja i različite ideje može pomoći učenicima da prevladaju svoje miskoncepcije i pravilno usvoje prirodoslovne sadržaje. Istraživanja su pokazala kako debata između učenika može poboljšati njihovo konceptualno znanje (Howe i sur., 2011) te da je posebno važno da se tijekom učeničke rasprave učitelji ne miješaju previše.

Što se tiče proceduralnog znanja, sve grupe su ga jednako usvojile. Ovakav rezultat ne čudi, jer je kurikulum određeno da se proceduralnom znanju, u osnovnom obliku koje je provjeravano ovom provjerom znanja, posveti velika pažnja prilikom poučavanja. Eksperimentalna skupina i kontrolna skupina poučavane su istraživačkim učenjem gdje se svaka nastavna jedinica temeljila na osnovnim koracima znanstvenog istraživanja te su učenici mogli jako dobro uvježbati proceduralno znanje. Dobro vođenje učitelja kontrolne grupe poučavane tradicionalnim učenjem uz primjenu pokusa ili njihove demonstracije u nastavi je, također, moglo utjecati da se proceduralno znanje kao vrlo bitno uz proučavanje tla dobro usvoji. Rezultate podupire i istraživanje Rogoff (2009) koje objašnjava kako je za usvajanje proceduralnog znanja bitno dobro vođenje učitelja, dok su Howe i sur. (2011) došli do zaključka kako se proceduralno znanje može usvojiti i ako se učenike pusti da raspravljaju bez uplitanja nastavnika koji se uključuje tek na kraju i potom pomaže učenicima sumirati saznanja, što je u skladu s primijenjenim kolaborativnim istraživačkim učenjem tijekom ovog istraživanja.

Rezultati su pokazali kako su učenici uspješnije riješili zadatke vezane uz izradu lumbrikarija kada su dijelili ideje u grupi i radili zajedno nego kada su pokušali izraditi lumbrikarij bez kolaboracije. Istraživanja pokazuju da se znanje i vještine brže usvajaju kada učenici raspravljaju i dijele svoje znanje (Le i sur., 2018). Istraživanja pokazuju kako rasprava među učenicima dovodi do

generiranja novih ideja i usvajanja konceptualnog razumijevanja (Howe i sur., 2011). Učenici koji razvijaju dobro proceduralno znanje imaju razvijeno i konceptualno znanje, a učenici koji nemaju razvijeno sadržajno znanje puno teže usvajaju proceduralno znanje (Euler, 2021). U ovom istraživanju učenici sve tri skupine su dobro usvojili sadržajno znanje, ali su se razlike u znanju javile prilikom rješavanja zadataka koji su tražili proceduralno znanje i epistemičko znanje. Istraživanja su pokazala da dijeljenje znanja među učenicima i rasprava potiču učenike da realiziraju svoje ideje te da uspješnije riješe zadatke koji od njih traže određene korake. Pokazalo se kako je i povjerenje bitno za izgradnju proceduralnog znanja (Gutić i sur., 2023), a učenici koji su učili kolaborativno iskazali su kako se oslanjaju na kolege iz razreda i zajedno rješavaju domaće zadatke te je logično da na taj način stječu povjerenje.

4.8. Upotreba grafičkih organizatora znanja

Učenici koji su učili istraživačkim učenjem uz kolaboraciju pokazali su statistički značajno bolju razinu razumijevanja u svim zadacima oblikovanja grafičkih organizatora znanja i kvaliteti crteža od učenika koji su učili istraživačkim načinom bez kolaboracije. Iako su učenici koji su učili bez kolaboracije naizgled točnije riješili Vennove dijagrame te točnije nacrtali gujavicu i njezine dijelove, kao i pokus taloženja čestica tla, analizom prikaza u tim crtežima utvrđeno je da su učenici koji su učili uz kolaboraciju u svojim crtežima prikazali veću razinu razumijevanja. Brojna su istraživanja prepoznala crtanje općenito kao moćan alat za učenje znanosti (de Andrade i sur., 2022; Forbus i Ainsworth, 2017), razvoj razumijevanja (Cooper i sur., 2017) i prenošenje znanja (Parnafes, 2010). Crtanje olakšava konceptualne promjene i razvoj složenijih mentalnih modela (de Andrade i sur., 2022) te interakciju između učenika koji rade u malim grupama (de Andrade i sur., 2022). Brojna istraživanja pokazuju kako crteži mogu biti uspješan alat za savladavanje prepreka koje se javljaju tijekom kolaboracije. Crteži koji nastaju u kolaborativnim okruženjima pružaju mogućnosti učenicima da razmijene i razjasne ideje kroz raspravu. Crteži olakšavaju učenicima izraziti svoja mišljenja te mogu pomoći premostiti jezične barijere koje se često javljaju tijekom kolaboracije (Tytler i sur., 2019). Vrlo je malo istraživanja koja se bave utjecajem kolaboracije na kvalitetu crteža. Okwelle i Owo (2019) su u svom istraživanju došli do zaključka kako kolaboracija pospješuje sposobnost crtanja kod učenika, što se pokazalo i u ovom istraživanju. Učenici koji su učili kolaborativno možda nisu toliko crtali, ali kada su crtali radili su

to u grupama gdje su mogli raspravljati što je sigurno utjecalo na kvalitetu crteža a time i na razinu razumijevanja vezanu uz crtež.

4.9. Postignuća učenika po ostvarenosti ishoda

Ishodi su ostvarivani na temelju istraživačkih aktivnosti i uspostavljanju uzročno posljedičnih veza. Tijekom učenja, ishodi *B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu* i *A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode učenici tradicionalne skupine su ostvarili najbolje rezultate* ostvareni su uz više istraživačkih aktivnosti i stvaranja uzročno posljedičnih veza od ishoda *D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međuodnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja*. Prilikom ostvarivanja ovih ishoda učenici su izvodili jednostavna specifična promatranja pa je bilo lakše uspostavljanje uzročno posljedičnih veza i istraživačkih aktivnosti nego kod ishoda D.5.1. Ishod D.5.1. bio je prožet kroz većinu nastavnih jedinica tijekom provedbe istraživanja pa je moguće da mu učitelji nisu pridavali toliko na značaju koliko ishodima koji su bili vezani za specifične aktivnosti (A.5.1. i B.5.1.). Istraživanja pokazuju kako angažiranost učitelja i njegovo znanje o temi utječu pozitivno na usvajanje ishoda učenja (Metzler i Woessmann, 2012). Slabijem korištenju istraživačkih aktivnosti prilikom ostvarivanja ishoda D.5.1. sigurno je doprinijelo i slabije ostvarenje prikaza rezultata mjerenja (D.5.1.3.1) i raspravljanja tijekom učenja (D.5.1.5.1) na što ukazuju i druga istraživanja (Howe i sur., 2011; Quillin i Thomas, 2015). Istraživanja potvrđuju da istraživačku nastavu karakteriziraju rasprava, propitivanje i grafički prikazi te ako toga nema kvaliteta istraživačkih aktivnosti je znatno smanjena (Sampson i Clark, 2009). U području istraživačkih aktivnosti najbolje je ostvaren ishod uz uspješno korištenje mjernih instrumenata i kemikalija pri istraživanju (D.5.1.1.1). Taj ishod ostvaren je tijekom mjerenja temperature tla, za što su učenici izrazili blago pozitivan interes, kao i pri proučavanju osjetila gujavica za što su učenici iskazali izrazito pozitivan interes pa je i aspekt konteksta poučavanja mogao utjecati na razinu istraživačke aktivnosti i stvaranje uzročno posljedičnih veza (Renninger i Hidi, 2015). Najslabije je od svih ishoda ostvaren ishod *B.5.2.1.1. Objašnjava na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova prilagodbe živih bića koja žive u tlu različitim uvjetima tla*, koji je obzirom na zadatke u radnim listovima trebao biti jako dobro ostvaren u obje dimenzije. Mogući uzrok tome je slabija sistematizacija znanja nakon promatranja i istraživanja i slabija priprema učitelja za nastavni sat koja je uključivala nabavku materijala tri vrste tla, gujavica te kemikalija.

Dobro je poznato da nedovoljna priprema učitelja može utjecati na ostvarenje ishoda učenja (Howard i Milner, 2021). Ishod *D.5.1.2. Prepoznaje istraživačka pitanja na temelju provedbe istraživačkih i praktičnih radova* doseže najviše vrijednosti u ostvarivanju uzročno-posljedičnih veza, ali je slabije, iako pozitivno, vezan uz istraživačke aktivnosti. Suprotno tome, ishodi *B.5.2.6.1. Proučava utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu* i *B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom* ostvareni su u okviru bolje istraživačke aktivnosti, ali na donjoj su granici ostvarenih uzročno-posljedičnih veza. Kao jedini ishod pozitivno, iako granično, ostvarenih uzročno-posljedičnih veza je *D.5.1.4.1. Uočava uzročno-posljedične veze na temelju promatranja, opažanja i provedbe istraživačkih radova*, na što je mogao utjecati manji angažman učitelja u vođenju učenja, s obzirom da su u upitniku znanje spominjali kao zadnje, nakon motivacije i suradnje, vezano uz provedenu nastavu. Ovakav rezultat nam pokazuje kako trebamo puno pažnje posvetiti pripremi istraživačke nastave u obliku složenih problema kako bi učenici mogli kvalitetno usvojiti kompetencije raspravljanja, tumačenja, propitivanja i zaključivanja na temelju istraživanja, odnosno razvijati epistemičko znanje (Samson i Clark, 2009). Neophodno je da učitelji budu educirani i dobro pripremljeni za takvu vrstu nastave (Chan i Pang, 2006). U ovom istraživanju učitelji su na raspolaganju imali priručnik koji ih je vodio, no nisu svi učitelji stigli kvalitetno pripremiti takav oblik nastave što su i napomenuli u upitniku.

Učenici eksperimentalne skupine bili su bolji u ostvarenju dva od tri ishoda (B.5.1. i D.5.1.). Učenici koji su učili tradicionalnim načinom bili su uspješniji od ostalih skupina u ostvarenju ishoda A.5.1., a najuspješniji u ostvarenju ishoda aktivnosti *A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu i vrstu tla uz razlikovanje slojeva u tlu*. Taj ishod ostvarivao se na početku učenja kada su se učenici koji su učili istraživački i kolaborativno još uvijek prilagođavali na način učenja, dok su učenici koji su učili tradicionalno mogli savladati ovaj ishod uz demonstracijski pokus učitelja. U prilog tome govori i istraživanje Balažinec i sur. (2024) koje pokazuje kako učenicima treba vremena da se priviknu na kolaborativno učenje te na početku učenja mogu ostvarivati slabije rezultate. Učenici kolaborativne skupine postigli su najbolje rezultate u ostvarenju ishoda *B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom*. Aktivnosti ovog ishoda učenici su radili 3. i 4. sat i već su se priviknuli na način učenja i zajednički rad uz kolaboraciju. Ostvarenju ovog ishoda pomogla je i visoka početna zainteresiranost eksperimentalne skupine za tu temu.

Rezultati istraživanja ukazuju kako istraživačko učenje općenito pozitivno utječe na usvajanje znanja (Ćaleta i sur., 2023). Ako usporedimo skupinu koja je učila istraživačkim načinom uz kolaboraciju i skupinu koja je radila istraživačku nastavu bez kolaboracije onda vidimo da kolaboracija dodatno potiče usvajanje ishoda. Buchanan i sur. (2016) su u svom istraživanju došli do zaključka kako su učenici koji su iskusili samo izravnu nastavu pod vodstvom nastavnika, zbog nerazvijanja vještina argumentacije i nedostatka iskustva u samostalnom učenju, ostvarili manje uspješne rezultate u pisanim provjerama znanja od učenika koji su učili uz manje vodstvo učitelja. Istraživanja pokazuju kako vršnjačka podrška prilikom učenja može pozitivno utjecati na ostvarenje ishoda (Gutić i sur., 2023), što je svakako i dio kolaborativnog učenja. Istraživačko učenje ima veći utjecaj na kapacitete znanstvene pismenosti učenika i sposobnosti kritičkog mišljenja učenika od tradicionalnog poučavanja (Nilyani i sur., 2023), što se u ishodima D.5.1. i B.5.1. i tražilo.

4.10. Ostvarene kognitivne razine znanja

Eksperimentalna skupina je bolja u rješavanju zadataka provjere II. i III. kognitivne razine u odnosu na kontrolnu skupinu koja je učila tradicionalno, a u rješavanju zadataka II. razine i u odnosu na kontrolnu skupinu koja je učila istraživačkim učenjem. Zadatak koji je provjeravao treću kognitivnu razinu tražio je od učenika da na temelju grafičkog prikaza temperature tla na različitim dubinama tijekom zimskog perioda odluče na koju dubinu je bolje staviti gujavice. U rješavanju ovog zadatka učenicima eksperimentalne skupine mogle su pomoći i strategije organizacije i kritičkog mišljenja koje su više koristili od kontrolnih skupina kao što su utvrdili i Berland i sur. (2015). Učenici eksperimentalne skupine iskazali su kako tijekom učenja Prirode rade sheme, mape, crteže i tablice te da na satovima Prirode raspravljaju o zaključcima i uvažavaju drukčije ideje, što je utjecalo da se bolje snađu prilikom rješavanja zadatka grafičkog prikaza. Istraživanja su pokazala da rasprava među učenicima potiče usvajanje znanja na višim kognitivnim razinama (Samson i Clark, 2009) te da učenici koji rade sheme, mape i tablice bolje rješavaju zadatke grafičkog prikaza (Berland i sur., 2015). Zadaci koji su provjeravali II. kognitivnu razinu bili su većim dijelom vezani uz proučavanje biljaka te građe tla, za što su učenici eksperimentalne skupine pokazali veći interes od ostalih skupina, što je, također, moglo utjecati na rezultat. Ove rezultate podupiru i ostala istraživanja. Grau i Whitebread (2012) su u svom istraživanju došli do zaključka kako zajednička regulacija dovodi do većeg promišljanja o najvažnijim značajkama

zadatka, što pak dovodi do boljih rezultata učenja. Scott (2017) tvrdi kako sama izvedba pokusa prema uputama nastavnika, prema unaprijed zadanoj metodologiji, ne doprinosi konceptualnom razumijevanju predmeta te se za ostvarenje viših kognitivnih razina nastava mora usmjeriti na aktivno učenje temeljeno na istraživanju. Učenici koji sudjeluju u kolaborativnom učenju izloženi su različitim perspektivama te stječu znanja kroz rekonstruiranje vlastitog znanja (Webb i Farivar, 1999). Učenici koji verbaliziraju svoje ideje o tome kako riješiti zadatak mogu restrukturirati svoje znanje i upućivati na specifične nove koncepte kako bi proizveli detaljnija rješenja (Webb i sur., 2008). Istraživanje Webb i sur. (2008) je pokazalo kako kolaborativno učenje pomaže učenicima, koji aktivno objašnjavaju ostatku grupe, razjasniti ili reorganizirati znanje na nove načine, popuniti praznine u razumijevanju, razviti nove perspektive i izgraditi razrađene konceptualizacije. Učenici su u kolaborativnom okruženju bili samostalniji tijekom procesa učenja. Oslanjali su se jedni na druge i koregurali svoja znanja dijeljenjem ideja te na taj način bolje razvijali razumijevanje u odnosu na kontrolnu skupinu. Sun i sur. (2020) su došli do zaključka kako kolaboracija omogućuje integraciju socijalnih vještina potičući uspostavljanje zajedničkog razumijevanja i timske organizacije. Panadero i sur. (2021) su, također, u svojem istraživanju došli do zaključka kako učenje u kolaborativnom okruženju dovodi do boljeg učenja odnosno razvoja razumijevanja. Asterhan i Schwarz (2007) raspravljaju kako se tijekom kolaborativnog učenja mogu javiti i negativni činitelji. Nesigurnost, sumnja u vlastite kompetencije, neprihvatanje od strane grupe i želja nekih za dominacijom mogu dovesti do smanjenja kognitivnih efekata zbog čega učenici propuštaju ostvariti razumijevanje (Asterhan i Schwarz, 2007). Neki učenici nisu bili zadovoljni kolaborativnim načinom učenja, jer su primjetili kako se neki učenici „švercaju“, odnosno ne koriste svoje znanje, pa takvo ponašanje demotivira učenike koji ulažu trud (Balažinec i Radanović, 2022). Kako bi stvorio pozitivnu atmosferu među učenicima, učitelj ih može uvjeriti kako niti jedan član grupe nema sve sposobnosti za izvršenje zadanog zadatka (Cohen, 1994). U ovom istraživanju učenici koji su učili kolaborativno iskazali su zadovoljstvo ozračjem na nastavi te su imali veliku podršku učitelja tijekom učenja pa vjerojatno do ovakvih negativnih činitelja nije došlo ili su oni bili umanjeni.

4.11. Iskustvo poučavanja

Učitelji imaju pozitivno mišljenje o kolaborativnom učenju iako su iskazali da takvo učenje iziskuje njihovu vrlo detaljnu pripremu, orijentirani su na dobrobiti takvog učenja za učenike te

najviše ističu pozitivno ozračje na nastavi tijekom kolaborativnog učenja kao i visoku motiviranost učenika za takav oblik učenja. Najmanje smatraju kako kolaborativno učenje utječe na znanje učenika, što je u skladu s rezultatima istraživanja koje su proveli Abramczyk i Jurkowski (2020). Isto to istraživanje pokazuje da bi učitelji voljeli češće provoditi takav oblik učenja, ali im je potrebna podrška u obliku radnih materijala (Abramczyk i Jurkowski, 2020), što je uvaženo u pripremi ovog istraživanja. Učitelji u ovom istraživanju istaknuli su kako je učenicima potrebno vrijeme, odnosno češće izlaganje takvom obliku učenja kako bi usvojili suradničke kompetencije i komunikacijske vještine za koje se pokazalo da su bitne za uspješnu provedbu kolaborativnog učenja, a što uočavaju i Kaendler i sur. (2015).

Učitelji kao pozitivne strane navode motivaciju učenika i razvoj komunikacijskih vještina. Kao negativne strane ističu fazu planiranja za koju im je potrebno najviše vremena u smislu pripreme nastavnih materijala te pribora i kemikalija. Primijetili su kako učenici najviše problema imaju s kognitivnim aktivnostima te im najveće probleme stvara pojava socijalnog lijenjenja. Ovakve probleme navode i učitelji u drugim istraživanjima (Kaendler i sur., 2015). Učitelji su, također, primijetili da učenici imaju problema u komunikaciji i rješavanju sukoba, ali ti problemi su se smanjili kako je vrijeme odmicalo, što su i drugi istraživači potvrdili (Järvenoja i sur., 2020). Iskustvo poučavanja tijekom kolaborativnog učenja, učiteljima je s vremenom omogućilo bolje održavanje pozitivnog razrednog ozračja i kvalitetne komunikacije između učenika, što su kao preduvjet za uspješno kolaborativno učenje istaknuli i Bada i Olusegun (2015). Zbog toga je potrebno osnažiti učitelje da pri pripremi kolaborativnog učenja poklone veliku pažnju načinu na koji će voditi poučavanje i učenje u svim fazama kolaborativnog učenja. S obzirom na iskazane probleme vezane uz planiranje i praćenje učenja samih učenika, koji do sada nisu često bili izloženi takvom obliku nastave, potrebno je osnažiti aspekt samoreguliranog učenja koji je prvenstveno vezan s prirodoslovnom pismenosti. Naglaskom na faze rada tijekom istraživačkog učenja, ali i drugih načina učenja tijekom nastave i neovisno o kolaborativnom učenju, potrebno je potaknuti postavljanje ciljeva pri rješavanju zadataka, formiranje pitanja uz ciljeve zadatka, argumentaciju mišljenja i objašnjavanje rezultata, ali i provedbu analize izvršavanja zadatka uz praćenje svoje pažnje i samotestiranje radi provjere razumijevanja sadržaja. Sve se navedeno pokazalo kao odlučujuće u razvoju metakognitivnih strategija samoregulacije povezanih sa samoregulacijom kognicije (Weinstein i sur., 2010). Obzirom na iskazane probleme pri organizaciji rada, izvještaja grupa te pojave socijalnog lijenjenja, učitelji trebaju više koristiti tehnike aktivnog učenja koje

omogućavaju drukčiji prikaz rezultata rada učenika (npr. Home cafe, Grupna slagalica ili njihove modifikacije) ili dosljedno primjenjivati organizatore pažnje. Tako će učenike cijelo vrijeme držati aktivnima i omogućiti vježbanje argumentacije i objašnjavanja. Ako prilikom primjene složenih tehnika učenja učitelj želi uspostaviti pozitivno razredno ozračje, mora se dosljedno pridržavati pravila praćenja tijekom poučavanja (Adelman i Taylor, 2007). Kako bi se mogao pratiti i kontrolirati tijek učenja, neophodno je kontinuirano nenametljivo usmjeravanje. Na taj način olakšavaju se kognitivni napori koordinacije učenja uz podržavanje poticajnih socijalnih aspekata procesa suradnje, što je u skladu s mehanizmima koje navode Nokes-Malach i sur. (2015). Unatoč svim preprekama, učitelji koji su stekli početno iskustvo kolaborativnog istraživačkog učenja bi voljeli provoditi takav oblik učenja u budućnosti, jer vide pozitivan utjecaj na učeničku motivaciju i komunikacijske te suradničke vještine što je vrlo važan cilj provedbe kolaborativnog učenja. Osim toga, iz iskazanih problema učitelja pri prvoj provedbi kolaborativnog istraživačkog učenja, uočeno je da učiteljima osim kvalitetno pripremljenih materijala za poučavanje i učenje treba dodatna edukacija, podrška i usmjeravanje tijekom poučavanja, uz osvješćivanje značaja i dobrobiti takvog učenja za razvoj kritičkog mišljenja, kreativnosti i samostalnosti učenika, ali i poticaja trajnosti učenja uz razvoj viših kognitivnih razina znanja.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja mogu se izlučiti najznačajniji zaključci:

- Svi učenici koji su sudjelovali u istraživanju bili su motivirani za učenje Prirode i iskazali su pozitivan stav prema učenju i znanju iz Prirode i interes za teme vezane uz tlo.
- Prema učenicima koji su sudjelovali u kolaborativnom učenju, ono pozitivno utječe na njihovu motivaciju, komunikacijske vještine i suradničke sposobnosti. Izrazito su se složili s tvrdnjom kako takav oblik učenja pomaže da uspješniji učenici pomognu slabijima, te da svi tako postižu bolje rezultate.
- Kolaborativno učenje pozitivno utječe na mišljenje učenika o ozračju na nastavi i odnosu s učiteljem. Pozitivno utječe na stav učenika o korištenju strategija organizacije, kritičkog mišljenja, traženja pomoći i metakognitivne samoregulacije.
- Kolaborativno učenje daje bolje rezultate od istraživačkog učenja bez kolaboracije, kada se na satu rješavaju nepoznati zadaci ili kada se prilikom rješavanja zadataka primjenjuju grafički organizatori ili crteži. Ishodi učenja ostvaruju se kvalitetnije uz kolaborativno učenje, ali samo kada je ono uvježbano, odnosno kada su učenici upoznati s principima takvog učenja. Kolaborativno učenje pozitivno utječe na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina te usvajanje epistemičkog i proceduralnog znanja na što je mogao utjecati i stav učenika da više koriste strategije kritičkog mišljenja i organizacije.
- Učitelji kao pozitivne strane kolaboracije navode motivaciju učenika i razvoj komunikacijskih vještina. Kao negativne strane ističu fazu planiranja za koju im je potrebno najviše vremena u smislu pripreme nastavnih materijala te pribora i kemikalija. Primijetili su kako učenici najviše problema imaju s kognitivnim aktivnostima te im najveće probleme stvara pojava socijalnog lijenjenja. Primijetili su također da učenici imaju problema u komunikaciji i rješavanju sukoba, ali ti problemi su se smanjili kako je vrijeme odmicalo.

Unatoč svim preprekama, učitelji bi voljeli provoditi takav oblik učenja u budućnosti jer vide pozitivan utjecaj na učeničku motivaciju i komunikacijske te suradničke vještine.

5.1. Smjernice za primjenu kolaborativnog istraživačkog učenja u nastavnoj praksi

Analizom učenja na nastavi primjenom radnih listića osmišljenih za provedbu kolaborativnog istraživačkog učenja i na osnovu iskaza učitelja o tijeku poučavanja i učenja izlučene su osnovne smjernice za primjenu kolaborativnog istraživačkog učenja u nastavnoj praksi:

- Kako bi se osiguralo uspješno izvođenje kolaborativne nastave potrebno je detaljno planiranje vremena i aktivnosti.
- Radni materijali za učenje mogu se uvezati u obliku knjižice kako ih učenici ne bi izgubili i kako bi im se olakšalo snalaženje u rješavanju zadataka.
- Zadaci trebaju biti poticajni kako bi učenici imali priliku raspravljati i iznositi različite ideje koje su nužne za usvajanje konceptualnog razumijevanja.
- Bitno je da učenici imaju povjerenja jedni u druge i da je ozračje na satu pozitivno, a to se može ostvariti uz dobru podršku nastavnika i vježbanjem komunikacijskih i suradničkih vještina kod učenika kroz kolaborativne aktivnosti.
- Kako dobri učenici ne bi bili demotivirani zbog pojave socijalnog lijenjenja dobro je transparentno i unaprijed učenicima objasniti način i elemente vrednovanja.
- Istraživanje je pokazalo kako i učitelji i učenici ne povezuju kolaborativno učenje s individualnim uspjehom, pa je bitno tijekom kolaboracije osvijesti proces učenja, a to se može postići dodavanjem refleksivnih elemenata tijekom poučavanja.
- Učenike je potrebno postepeno pripremati na kolaborativan način učenja odnosno na samostalno odlučivanje o metodama i strategijama koje će primijeniti tijekom učenja. To je najbolje učiniti kroz zadatke koji od njih zahtijevaju grupno odlučivanje prvo na jednostavnim problemima s kojima su se učenici već susreli kako bi mogli uvježbati suradničke vještine i komunikaciju, a kada učitelj vidi da su učenici savladali komunikaciju i metode regulacije emocija i grupnog učenja onda se može preći na složenije probleme s kojima se učenici susreći po prvi puta i koji će im predstavljati izazov.
- Učenici se ne smiju obeshrabriti odmah na početku s teškim i nerješivim zadacima.

Kako bi se izbjegli problemi u provedbi kolaborativnog učenja, potrebno je osnažiti učitelje da pri pripremi kolaborativnog učenja poklone veliku pažnju načinu na koji će voditi poučavanje i učenje u svim fazama kolaborativnog učenja:

- S obzirom na iskazane probleme vezane uz planiranje i praćenje učenja samih učenika potrebno je osnažiti aspekt samoreguliranog učenja koji je prvenstveno vezan s prirodoznanstvenom pismenosti naglaskom na faze rada tijekom istraživačkog učenja. Potrebno je potaknuti učenike na postavljanje ciljeva pri rješavanju zadataka, formiranje pitanja uz ciljeve zadatka, argumentaciju mišljenja i objašnjavanje rezultata, ali i provedbu analize izvršavanja zadatka uz praćenje svoje pažnje i samotestiranje radi provjere razumijevanja sadržaja.
- S obzirom na iskazane probleme pri organizaciji rada, izvještaja grupa te pojave socijalnog lijenjenja, učitelji trebaju više koristiti tehnike aktivnog učenja koji omogućavaju drugačiji oblik od klasične prezentacije rezultata zadataka ili barem dosljedno primjenjivati organizatore pažnje, koji će učenike cijelo vrijeme držati aktivnima i omogućiti vježbanje argumentacije i objašnjavanja.
- Za svaki oblik aktivne nastave, a posebno za oblik s očekivanom visokom razinom samostalnosti učenika važna je dosljednost pravila kojih se treba pridržavati tijekom rada, što je neophodno u primjeni složenijih tehnika učenja, a koja ne uključuju samo poštivanje tijeka učenja od strane učenika već dosljednost učitelja i praćenje tijeka poučavanja.
- Kako bi se moglo pratiti i kontrolirati tijek učenja i rješavati probleme, uključujući i od učitelja iskazane potrebe za rješavanjem sukoba između učenika, neophodno je kontinuirano nenametljivo usmjeravanje i intervencije kojima će se olakšati kognitivni naponi koordinacije učenja uz podržavanje poticajnih socijalnih aspekata procesa suradnje.
- Kod ovakvog i sličnog načina učenja i provedbe nastave uz istraživanje u dužem trajanju pri čemu učenici trebaju povezivati rezultate istraživanja, preporučuje se radne listove i drugi materijal za učenike uvezati u obliku knjižice kako bi se učenici mogli lakše snaći pri rješavanju zadataka i kako ih ne bi gubili.

6. LITERATURA

- Abramczyk, A. & Jurkowski, S. (2020). Cooperative learning as an evidence-based teaching strategy: What teachers know, believe, and how they use it. *Journal of Education for Teaching*, 46(3): 296–308. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1733402>
- Adah Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D. & Berland, L. (2018). Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the next generation science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 55: 1053-1075. <https://doi.org/10.1002/tea.21459>
- Adelman, H. & Taylor, L. (2007). Systemic Change for School Improvement. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 17: 55–77. https://doi.org/10.1207/s1532768Xjepc1701_3
- Aghaei, S., Shokrpour, N. & Bazrafkan, L. (2022). The Relationship Between Reflectivity and Self-Regulated Learning in MA Medical Education Students of Shiraz University in 2018 and 2019. *Medical Science Educator*, 32(5): 1065-1072.
- Alzahrani, I. (2013, February). *The Role of Constructivist Learning Theory and Collaborative Learning Environment on Wiki Classroom, and the Relationship between Them* [Paper presentation]. International Conference For e-learning & Distance Education, Riyadh, Saudi Arabia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4379.8565>
- Anderson, G. J. (1971). Effects of Course Content and Teacher Sex on the Social Climate of Learning. *American Educational Research Journal*, 8(4): 649–663. <https://doi.org/10.3102/00028312008004649>
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman. London.
- Amerić, J. & Protrka, K. (2019). Modeli analize varijance (ANOVA). *Matematičko fizički list*, 70(277): 25–32.
- Asterhan, C. S., & Schwarz, B. B. (2007). The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. *Journal of educational psychology*, 99(3): 626.
- Bada, S. O. & Olusegun, S. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, 5(6): 66.
- Bahat, A.-M. & Lukša, Z. (2019). Application active learning and teaching strategies in nature and society teaching. *Educatio Biologiae*, 5:17–29. <https://doi.org/10.32633/eb.5.2>

- Balažinec, M., Radanović, I. & Bulić, M. (2024). Self-Regulated Learning in Science Classes with a Discovery Learning Environment and Collaborative Discovery Learning Environment. *Education Sciences*, 14: 669. <https://doi.org/10.3390/educsci14060669>
- Balažinec, M. & Radanović, I. (2022). Attitudes of eleven year old students about collaborative learning in science class. In: Blažević I., Bulić, M. & Herzog J. (Eds.): *Research and Theoretical Approaches in Education*. Verlag Dr. Kovač, Hamburg. pp. 39–52.
- Balažinec, M., Radanović, I. & Sertić Perić, M. (2020). Utjecaj zainteresiranosti i nepoticanog samoreguliranog učenja na krajnji ishod učenja građe i svojstva tla. *Educatio biologiae*, 6: 46–63. <https://doi.org/10.32633/eb.6.4>
- Barber, S., Rajaram, S. & Fox, E. (2012). Learning and Remembering with Others: The Key Role of Retrieval in Shaping Group Recall and Collective Memory. *Social Cognition*, 30: 121–132. <https://doi.org/10.1521/soco.2012.30.1.121>
- Barron, B. (2003). When Smart Groups Fail. *Journal of the Learning Sciences*, 12(3): 307–359. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203_1
- Basden, B., Basden, D. & Henry, S. (2000). Costs and Benefits of Collaborative Remembering. *Applied Cognitive Psychology*, 14: 497–507. [https://doi.org/10.1002/1099-0720\(200011/12\)14:63.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/1099-0720(200011/12)14:63.0.CO;2-4)
- Bennett, N. & Dunne, E. (1992). *Managing Classroom Groups*. Simon & Schuster Education. New York, NY.
- Berland, L. K., Schwarz, C. V., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S. & Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7): 1082–1112. <https://doi.org/10.1002/tea.21257>
- Betts, J. R. & Shkolnik, J. L. (1999). The behavioral effects of variations in class size: The case of math teachers. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(2): 193–213. <https://doi.org/10.2307/1164300>
- Bognar, L. & Matijević, M. (2005). *Didaktika*. Školska knjiga. Zagreb.
- Borg, I. & Groenen, P. (2005). *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications (Springer Series in Statistics)*. Springer. New York, NY.
- Bošnjak, B. (1997). *Drugo lice škole: Istraživanje razredno-nastavnoga ozračja*. Alinea. Zagreb.

- Bošnjak, Z. (2009). Primjena konstruktivističkog poučavanja i kritičkog mišljenja u srednjoškolskoj nastavi sociologije: Pilot-istraživanje. *Revija Za Sociologiju*, 40((39) (3-4)): 257–277.
- Bouillet, D. i Domović, V. (2021). Socijalna isključenost djece rane i predškolske dobi: konceptualizacija, rizici i model intervencija. *Ljetopis socijalnog rada*, 28 (1): 71-96. <https://doi.org/10.3935/ljsr.v28i1.388>
- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A. & Markuš Sandrić, M. (2017). *PISA 2015: Prirodoslovne kompetencije za život*. NCVVO. Zagreb
- Brna, P. & Burton, M. (1997). Modelling students collaborating while learning about energy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13(3): 194–205. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.1997.00020.x>
- Brzaković, A., Brzaković, T., Karabasevic, D., Popovic, G. & Činčikaitė, R. (2022). The Interface between the Brand of Higher Education and the Influencing Factors. *Sustainability*, 14: 6151. <https://doi.org/10.3390/su14106151>
- Buchanan, S., Harlan, M., Bruce, C. & Edwards, S. (2016). Inquiry Based Learning Models, Information Literacy, and Student Engagement: A literature review. *School Libraries Worldwide*, 22(2): 23–39. <https://doi.org/10.29173/slw6914>
- Buljubašić-Kuzmanović, V. (2015). Škola kao kuća radosti. *Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, 64(2): 191–208.
- Büyükbayacı, M. & Robbett, A. (2017). Collaboration and free-riding in team contests. *Labour Economics*, 49: 162–178. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2017.11.001>
- Bybee, R. W. (2010). *The Teaching of Science: 21st Century Perspectives*. NSTA Press. Richmond, VA.
- Campbell, J., Li, M. & And, L. (2008). Asian Students' Perceptions of Group Work and Group Assignments in a New Zealand Tertiary Institution. *Intercultural Education*, 19(3): 203–216. <https://doi.org/10.1080/14675980802078525>
- Cecchini, J. A., Fernandez-Rio, J., Mendez-Gimenez, A., Gonzalez, C., Sanchez-Martínez, B. & Carriedo, A. (2021). High versus low-structured cooperative learning. Effects on prospective teachers' regulation dominance, motivation, content knowledge and responsibility. *European Journal of Teacher Education*, 44(4): 486–501. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1774548>
- Chamberlin, K., Yasué, M. & Chiang, I.-C. (2018). The impact of grades on student motivation. *Active Learning in Higher Education*, 24(2): 109-124. <https://doi.org/10.1177/1469787418819728>

- Chan, C. & Pang, M. (2006). Teacher Collaboration in Learning Communities. *Teaching Education*, 17: 1–5. <https://doi.org/10.1080/10476210500527899>
- Chang, N. (2011). What are the roles that children's drawings play in inquiry of science concepts? *Early Child Development and Care*, 182: 1–17. <https://doi.org/10.1080/03004430.2011.569542>
- Charness, G. & Grieco, D. (2019). Creativity and Incentives. *Journal of the European Economic Association*, 17(2): 454-496.
- Chatterjee, R. & Correia, A.-P. (2019). Online Students' Attitudes Toward Collaborative Learning and Sense of Community. *American Journal of Distance Education*, 34: 1–16. <https://doi.org/10.1080/08923647.2020.1703479>
- Cheng, W., Yu, X. & Sun, H. (2023). Do girls perform better than boys in school? A meta-analysis of sex differences in academic help seeking behaviours. *Asia Pacific Education Review*, 25: 1273–1287. <https://doi.org/10.1007/s12564-023-09838-0>
- Cheon, S. H., Reeve, J. & Marsh, H. (2023). Autonomy-Supportive Teaching Enhances Prosocial and Reduces Antisocial Behavior via Classroom Climate and Psychological Needs: A Multilevel Randomized Control Intervention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 45: 1–15. <https://doi.org/10.1123/jsep.2021-0337>
- Chiriac, E. & Granström, K. (2012). Teachers' leadership and students' experience of group work. *Teachers and Teaching*, 18: 1–19. <https://doi.org/10.1080/13540602.2012.629842>
- Clinton-Lisell, V. & Wilson, N. (2019). More than Chalkboards: Classroom Spaces and Collaborative Learning Attitudes. *Learning Environments Research*, 22: 325–344. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09287-w>
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1): 1–35. <https://doi.org/10.3102/00346543064001001>
- Collaros, P. & Anderson, L. (1969). Effect of perceived expertness upon creativity of members of brainstorming groups. *The Journal of Applied Psychology*, 53: 159–163. <https://doi.org/10.1037/h0027034>
- Cooper, M. M., Stieff, M. & DeSutter, D. (2017). Sketching the Invisible to Predict the Visible: From Drawing to Modeling in Chemistry. *Topics in Cognitive Science*, 9(4): 902–920. <https://doi.org/10.1111/tops.12285>
- Crooks, T.J. (1988). The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students. *Review of Educational Research*, 58(4): 438-481.

- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Applications of Flow in Human Development and Education: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Springer. New York, NY.
- Ćaleta, A., Bulić, M. & Radanović, I. (2023). Učenje otkrivanjem u izvanučioničkoj nastavi Prirode i društva. *Educatio biologiae*, 9: 66–73. <https://doi.org/10.32633/eb.9.7>
- de Andrade, V., Freire, S., Baptista, M. & Shwartz, Y. (2022). Drawing As a Space for Social-Cognitive Interaction. *Education Sciences*, 12: 45. <https://doi.org/10.3390/educsci12010045>
- Dekker, S., Krabbendam, L., Lee, N., Boschloo, A., de Groot, R. & Jolles, J. (2016). Dominant Goal Orientations Predict Differences in Academic Achievement during Adolescence through Metacognitive Self-Regulation. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 6: 47. <https://doi.org/10.5539/jedp.v6n1p47>
- Devčić, M. J., Topolovec, V. & Mrkonjić, I. (2012). *Kognitivni, metakognitivni i motivacijski aspekti rješavanja problema* [Paper presentation]. EDUvision 2012, Ljubljana, Slovenija.
- Diehl, M. & Stroebe, W. (1987). Productivity Loss In Brainstorming Groups: Toward the Solution of a Riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53: 497–509. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.3.497>
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Pergamon, Elsevier Science. Amsterdam, Netherlands.
- Domović, V. (2003). *Školsko ozračje i učinkovitost škole*. Naklada Slap. Jasrebarsko.
- Downing, V., Cooper, K., Cala, J., Gin, L. & Brownell, S. (2020). Fear of Negative Evaluation and Student Anxiety in Community College Active-Learning Science Courses. *CBE Life Sciences Education*, 19(2): 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-09-0186>
- Duncan, T. G. & McKeachie, W. J. (2005). The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Psychologist*, 40(2): 117–128. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002_6
- Draženović, K. (2022). *Zadovoljstvo nastavnika biologije gimnazijskih programa konceptualnim pristupom poučavanja nakon kurikularne reforme*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Đurasek, M. (2021). *Suradničko učenje u primarnom obrazovanju*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.

- Eilam, B. & Reiter, S. (2014). Long-Term Self-Regulation of Biology Learning Using Standard Junior High School Science Curriculum. *Science Education*, 98(4): 705–738. <https://doi.org/10.1002/sce.21124>
- Entwistle, N. & Marton, F. (1994). Knowledge objects: Understandings constituted through intensive academic study. *British Journal of Educational Psychology*, 64(1): 161–178. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1994.tb01092.x>
- Erfanmanesh, M. (2016). *Information seeking anxiety: Effects of gender, level of study and age*. Retrieved January 15, 2024, from <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1317>
- Eriksen, I. M. (2021). Class, parenting and academic stress in Norway: Middle-class youth on parental pressure and mental health. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 42(4): 602–614. <https://doi.org/10.1080/01596306.2020.1716690>
- Euler, M. (2021). The Mechanics of Creative Cognition: Orchestrating the Productive Interplay of Procedural and Conceptual Knowledge in STEM Education. *Proceedings of the Singapore National Academy of Science*, 15(2): 105–117. <https://doi.org/10.1142/S259172262140010X>
- Europski parlament (2006). *Preporuka 2006/962/EZ o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje*. Retrieved March 7, 2024, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:c11090&from=HR>
- Fiorella, L. (2023). Making Sense of Generative Learning. *Educational Psychology Review*, 35: 50. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7>
- Folmer-Annevelink, E., Doolaard, S., Mascareño, M. & Bosker, R. J. (2010). Class Size Effects on The Number and Types of Student-Teacher Interactions in Primary Classrooms. *The Journal of Classroom Interaction*, 45(2): 30–38.
- Forbus, K. D. & Ainsworth, S. (2017). Editors' Introduction: Sketching and Cognition. *Topics in Cognitive Science*, 9(4): 864–865. <https://doi.org/10.1111/tops.12299>
- Frykedal, K. & Chiriac, E. (2011). Assessment of students' learning when working in groups. *Educational Research*, 53: 331–345. <https://doi.org/10.1080/00131881.2011.598661>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Kazdan, S., Karns, K., Calhoon, M. B., Hamlett, C. L. & Hewlett, S. (2000). Effects of workgroup structure and size on student productivity during collaborative work on complex tasks. *The Elementary School Journal*, 100(3): 183–212. <https://doi.org/10.1086/4996>
- Garcia, T. & Pintrich, P. R. (1994). *Self-regulation of Learning and Performance*. Routledge. Oxfordshire, England.

- Gillies, R. M. & Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning: Issues of implementation. *Teaching and Teacher Education*, 26(4): 933–940. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.034>
- Glăveanu, V. P. (2013). Rewriting the language of creativity: The Five A's framework. *Review of General Psychology*, 17(1): 69–81. <https://doi.org/10.1037/a0029528>
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2): 183–210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- Gliem, J. & Gliem, R. (2003). *Calculating, Interpreting, And Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient For Likert-Type Scales* [Paper presentation]. Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, Columbus, Ohio. <https://hdl.handle.net/1805/344>
- GLOBE Hrvatska. (2010). *Priručnik za voditelje programa GLOBE, Priručnik za mjerenja*. Retrieved January 9, 2024, from <https://globe.pomsk.hr/prirucnik.html>
- Goodyear, P. & Markauskaite, L. (2019). *The Impact of Practice on Wicked Problems and Unpredictable Futures*. Retrieved March 12, 2024, from https://doi.org/10.1163/9789004400795_004
- Goodyear, P., Markauskaite, L., Wrigley, C., Spence, N., Mosely, G. & Swist, T. (2023). *Constructing Design Knowledge for Postdigital Science and Education*. Retrieved March 13, 2024, from https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_4
- Goss-Sampson, M. (2019). *Statistical analysis in JASP: A guide for students*. Retrieved March 12, 2024, from <http://gala.gre.ac.uk/id/eprint/25585/>
- Graesser, A. C., Fiore, S. M., Greiff, S., Andrews-Todd, J., Foltz, P. W. & Hesse, F. W. (2018). Advancing the science of collaborative problem solving. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(2): 59–92. <https://doi.org/10.1177/1529100618808244>
- Grau, V. & Whitebread, D. (2012). Self and social regulation of learning during collaborative activities in the classroom: The interplay of individual and group cognition. *Learning and Instruction*, 22(6): 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.03.003>
- Grubišić, A. (2003). *Hi-kvadrat test i njegove primjene*. Retrieved April 17, 2024, from <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/rad-ostalo/754487>
- Gržinić, L. (2019). *Tematsko poučavanje suradničkim strategijama učenja*. Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci.

- Gutić, T., Stević, F. & Labak, I. (2023). Vršnjačko poučavanje kao podrška u uporabi konceptualne mape u online samostalnom učenju. *Educatio biologiae*, 9: 8–17. <https://doi.org/10.32633/eb.9.2>
- Hackling, M. & Prain, V. (2005). *Primary connections: Stage 2 trial: Research report*. Retrieved April 18, 2024, from <https://www.semanticscholar.org/paper/Primary-connections%3A-Stage-2-trial%3A-Research-report-Hackling-Prain/ba5b64615cd31ce4c3a9bdfcf5741a6c54246e3b>
- Haney, W., Russell, M. & Bebell, D. (2004). Drawing on Education: Using Drawings to Document Schooling and Support Change. *Harvard Educational Review*, 74(3): 241–72. <https://doi.org/10.17763/haer.74.3.w0817u84w7452011>
- Hei, M., Tabacaru, C., Sjoer, E., Rippe, R. & Walenkamp, J. (2019). Developing Intercultural Competence Through Collaborative Learning in International Higher Education. *Journal of Studies in International Education*, 24(2): 190–211. <https://doi.org/10.1177/1028315319826226>
- Hopkins, WG. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30:1-15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>
- Howard, T. C. & Milner, H. R. (2021). *Handbook of Urban Education* (2nd ed.). Routledge. Oxfordshire, England.
- Howe, C. (2014). Optimizing small group discourse in classrooms: Effective practices and theoretical constraints. *International Journal of Educational Research*, 63: 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.03.011>
- Howe, C., Tolmie, A. & Rodgers, C. (2011). The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children: Group interaction and the understanding of motion down an incline. *British Journal of Developmental Psychology*, 10: 113–130. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1992.tb00566.x>
- IBM Corp. (2013). *SPSS Statistics for Windows* (Version 22.0) [Computer software]. IBM Corp. <https://www.ibm.com/support/pages/spss-statistics-220-available-download>
- Isohätälä, J., Näykki, P. & Järvelä, S. (2020). Convergences of joint, positive interactions and regulation in collaborative learning. *Small Group Research*, 51: 229–264. <https://doi.org/10.1177/1046496419867760>.
- Ivanjek, L., Susac, A., Planinic, M., Andrasevic, A. & Milin-Sipus, Z. (2016). Student reasoning about graphs in different contexts. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1): 010106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010106>

- Jagić, S. & Jurčić, M. (2006). Razredno-nastavno ozračje i zadovoljstvo učenika nastavom. *Acta Iadertina*, 3: 29–43.
- Järvelä, S. & Järvenoja, H. (2011). Socially Constructed Self-Regulated Learning and Motivation Regulation in Collaborative Learning Groups. *Teachers College Record*, 113: 350–374. <https://doi.org/10.1177/0161468111111300205>
- Järvelä, S., Järvenoja, H., Malmberg, J. & Hadwin, A. (2013). Exploring socially-shared regulation in the context of collaboration. *European Journal of Psychology of Education*, 12(3): 267–286. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.12.3.267>
- Järvenoja, H., Malmberg, J., Törmänen, T., Mänty, K., Haataja, E., Ahola, S. & Järvelä, S. (2020). A Collaborative Learning Design for Promoting and Analyzing Adaptive Motivation and Emotion Regulation in the Science Classroom. *Frontiers in Education*, 5: 111. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00111>
- Johansson, N., Andersson, J. & Rönnerberg, J. (2005). Compensating strategies in collaborative remembering in very old couples. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46: 349–359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2005.00465.x>
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1985). Student-Student Interaction: Ignored but Powerful. *Journal of Teacher Education*, 36(4): 22–26. <https://doi.org/10.1177/002248718503600406>
- Johnson, C., Kahle, J. & Fargo, J. (2007). A study of the effect of sustained, whole-school professional development on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44: 775–786. <https://doi.org/10.1002/tea.20149>
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3): 5–14.
- Jukić, R. (2013). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodosnanstvenih i društvenih predmeta. *Pedagogijska istraživanja*, 10(2): 241–261.
- Kaendler, C., Wiedmann, M., Rummel, N. & Spada, H. (2015). Teacher competencies for the implementation of collaborative learning in the classroom: A framework and research review. *Educational Psychology Review*, 27(3): 505–536. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9288-9>
- Kalayci, S. & Humiston, K. R. (2015). Students' attitudes towards collaborative tools in a virtual learning environment. *Educational Process: International Journal*, 4(1): 6–12.
- Karagiorgi, Y. & Symeou, L. (2005). Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(1): 17–27.

- Karpicke, J. & Blunt, J. (2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science (New York, N.Y.)*, 331: 772–775. <https://doi.org/10.1126/science.1199327>
- Kass, G. V. (1980). An Exploratory Technique for Investigating Large Quantities of Categorical Data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 29(2): 119–127. <https://doi.org/10.2307/2986296>
- Kearney, M. (2017). *Cramér's V*. Retrieved March 23, 2024, from <https://doi.org/10.4135/9781483381411.n107>
- Khesht-Masjedi, M. F., Shokrgozar, S., Abdollahi, E., Habibi, B., Asghari, T., Ofoghi, R. S. & Pazhooman, S. (2019). The relationship between gender, age, anxiety, depression, and academic achievement among teenagers. *Journal of family medicine and primary care*, 8(3): 799-804. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_103_18
- Kind, P. & Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1): 8–31. <https://doi.org/10.1002/sce.21251>
- Kirschner, F., Paas, F. & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21(1): 31–42. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9095-2>
- Kloppenburger, W., Nurlatifah, E., Spijkerboer, C. & Yasmin, F. (2018). Reducing Free Riding Behaviour in Collaborative Work with Computer Supported Tools. *Jurnal Online Informatika*, 3: 36–43. <https://doi.org/10.15575/join.v3i1.180>
- Kolar, A. (2019). *Kompetentnost učitelja i nastavnika za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika*. Diplomski rad, Sveučilište u Osijeku.
- Kolesarić, V. & Tomašić Humer, J. (2016). *Veličina učinka*. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/rad-ostalo/746772>
- Koludrović, M. & Reić Ercegovac, I. (2013). Motivacija i školski uspjeh: Dobne i spolne razlike u ciljnim orijentacijama. *Napredak : Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 154(4): 493–509.
- Ku, H.-Y., Tseng, H. & Akarasriworn, C. (2013). Collaboration factors, teamwork satisfaction, and student attitudes toward online collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 29: 922–929. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.019>
- Kubsch, M., Fortus, D., Neumann, K., Nordine, J. & Krajcik, J. (2023). The interplay between students' motivational profiles and science learning. *Journal of research in science teaching*, 60(1): 3-25. <https://doi.org/10.1002/tea.21789>

- Kuhn, D. & Crowell, A. (2011). Dialogic Argumentation as a Vehicle for Developing Young Adolescents' Thinking. *Psychological Science*, 22: 545–552. <https://doi.org/10.1177/0956797611402512>
- Kurtz, B. E. & Weinert, F. E. (1989). Metamemory, memory performance, and causal attributions in gifted and average children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48(1): 45–61. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(89\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0022-0965(89)90040-4)
- Labak, I. (2022). Unaprjeđivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja. *Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 163(1-2): 181-199.
- LaDue, N. D., Libarkin, J. C. & Thomas, S. R. (2015). Visual Representations on High School Biology, Chemistry, Earth Science, and Physics Assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6): 818–834. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9566-4>
- Lai, E. R. & Viering, M. M. (2012). *Assessing 21 st Century Skills: Integrating Research Findings National Council on Measurement in Education*. Retrieved March 24, 2024, from <https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-21-st-Century-Skills-%3A-Integrating-on-in-Lai-Viering/d0a64ed0dcbd7ea9c88d8f7148189094e5340c02>
- Latané, B., Williams, K. & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(6): 822–832. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.6.822>
- Le, H., Janssen, J. & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: Teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1): 103–122. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>
- Lee, V. & Croninger, R. (2001). The elements of social capital in the context of six high schools. *The Journal of Socio-Economics*, 30: 165–167. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(00\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(00)00092-5)
- Leman, P. (2014). How Do Groups Work? Age Differences in Performance and the Social Outcomes of Peer Collaboration. *Cognitive Science*, 39(4): 804–820. <https://doi.org/10.1111/cogs.12172>
- Lerdpornkulrat, T., Koul, R. & Poondej, C. (2018). Student perceptions of learning environment: Disciplinary program versus general education classrooms. *Tertiary Education and Management*, 24(4): 395–408. <https://doi.org/10.1080/13583883.2018.1479768>

- Letina, A. (2016). Strategije aktivnog učenja u nastavi prirode i društva. *Školski Vjesnik: Časopis Za Pedagogijsku Teoriju i Praksu*, 65(1): 1–31.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). ‘Loveable’ mammals and ‘lifeless’ plants: How children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6): 655–677. <https://doi.org/10.1080/09500690500038116>
- Lončarić, D. (2014). *Motivacija i strategije samoregulacije učenja: Teorija, mjerenje i primjena*. Retrieved June 11, 2024, from <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/knjiga/13006>
- Lukša, Ž., Radanović, I., Bendelja, D. & Pongrac, N. (2016). Korištenje crteža za utvrđivanje učeničke percepcije cvijeta. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 62(1): 255–264.
- Lukša, Ž., Radanović, I. & Garašić, D. (2013). Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. *Život i škola: Časopis Za Teoriju i Praksu Odgoja i Obrazovanja*, 59(30): 156–170.
- Luo, Z., Marnburg, E., Øgaard, T. & Okumus, F. (2021). Exploring antecedents of social loafing in students’ group work: A mixed-methods approach. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 28: 100314. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100314>
- Maltar Okun, T. (2019). *Stavovi učenika prema prirodoslovnim predmetima u objašnjenju obrazovnoga postignuća i namjere upisa u srednju školu*. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Maras, N. & Matijević, M. (2018). Konstruktivistička didaktika i neurodidaktika u diskursu reformne pedagogije—Teorijska polazišta, dileme i komparacija. *Nova Prisutnost*, 15: 561–576. <https://doi.org/10.31192/np.16.3.9>
- Maričić, T. (2022). *Bootstrap metoda za pouzdane intervale*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Maries, A. & Singh, C. (2017). Do students benefit from drawing productive diagrams themselves while solving introductory physics problems? The case of two electrostatics problems. *European Journal of Physics*, 39(1): 015703. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa9038>
- Marks, D. & Bandura, A. (2002). *Social Foundations of Thought and Action*. Retrieved March 27, 2024, from <https://doi.org/10.4135/9781446221129.n6>

- Master, A. (2021). Gender stereotypes influence children's STEM motivation. *Child Development Perspectives*, 15(3): 203-210.
- Master, A., Alexander, T., Thompson, J., Fan, W., Meltzoff, A. N. & Cheryan, S. (2024). Causes and consequences of stereotypes: interest stereotypes reduce adolescent girls' motivation to enroll in computer science classes. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2402355>
- Matić, I. & Stančić, D. (2021). Što smo naučili u/o nastavi na daljinu? *Sociologija i prostor : časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja*, 59(3 (222)): 413–435. <https://doi.org/10.5673/sip.59.3.4>
- Meredith, C., Molenaar, N., Struyve, C., Vandecandelaere, M., Gielen, S. & Kyndt, E. (2017). The measurement of collaborative culture in secondary schools: An informal subgroup approach. *Frontline learning research*, 5. <https://doi.org/10.14786/flr.v5i2.283>
- Metzler, J. & Woessmann, L. (2012). The impact of teacher subject knowledge on student achievement: Evidence from within-teacher within-student variation. *Journal of Development Economics*, 99(2): 486–496. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.06.002>
- Meudell, P. R., Hitch, G. J. & Boyle, M. M. (1995). Collaboration in recall: Do pairs of people cross-cue each other to produce new memories? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 48A(1): 141–152. <https://doi.org/10.1080/14640749508401381>
- Morrison, K. (2014). Challenges for collaborative blended learning in undergraduate students. *Educational Research En Evaluation*, 20: 564–591. <https://doi.org/10.1080/13803611.2014.997126>
- MZO (2011). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje - NOK*. Retrieved July 9, 2024, from http://www.azoo.hr/images/stories/dokumenti/Nacionalni_okvirni_kurikulum.pdf
- MZO (2019a). *Kurikulum nastavnog predmeta Priroda za osnovne škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/19*. Retrieved July 9, 2024, from https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_147.html
- MZO (2019b). *Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne i srednje škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/19*. Retrieved July 9, 2024, from https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html
- MZO (2019c). *Smjernice za vrednovanje procesa i ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju*. Retrieved July 9, 2024,

- from
<https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/PristupInformacijama/eSavjetovanja-2019/Smjernice%20za%20vrednovanje%20procesa%20i%20ostvarenosti%20odgojno-obrazovnih%20ishoda%20-%20eSavjetovanje%204-12-2019.pdf>
- MZO (2019d). *Kurikulum međupredmetne teme Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019*. Retrieved July 9, 2024, from https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_154.html
- Nakata, Y., Nitta, R. & Tsuda, A. (2020). Understanding motivation and classroom modes of regulation in collaborative learning: An exploratory study. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 16: 1–15. <https://doi.org/10.1080/17501229.2020.1846040>
- Nasir, M. (2023). Exploring the Students' Perceptions of Entrepreneurship Courses at Indonesian Higher Education. *Sustainable Jurnal Kajian Mutu Pendidikan*, 6(2): 866–872. <https://doi.org/10.32923/kjimp.v6i2.4331>
- NEA (n.d.). *Being a 21st Century Educator | NEA*. Retrieved February 13, 2024, from <https://www.nea.org/professional-excellence/student-engagement/tools-tips/being-21st-century-educator>.
- Nilyani, K., Asrizal, A., & Usmeldi, U. (2023). Effect of STEM Integrated Science Learning on Scientific Literacy and Critical Thinking Skills of Students: A Meta-Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9: 65–72. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2614>
- Nokes-Malach, T. J., Meade, M. L. & Morrow, D. G. (2012). The effect of expertise on collaborative problem solving. *Thinking & Reasoning*, 18(1): 32–58. <https://doi.org/10.1080/13546783.2011.642206>
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do - Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Retrieved February 13, 2024, from https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2009-results-what-students-know-and-can-do_9789264091450-en.
- OECD. (2017). *PISA for Development and the Sustainable Development Goals, PISA for Development Brief 17*. Retrieved February 15, 2024, from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/17-PISA-D-and-SDG4.pdf>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Retrieved February 15, 2024, from <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Okwelle, P. & Owo, O. (2019). *Benchmark Journals Effects of Collaborative Learning on Academic Performance of Students in Technical Drawing in Rivers*. 9: 77–87.

- Opić, S. (2011). Testiranje normalnosti distribucije u istraživanjima odgoja i obrazovanja. *Školski vjesnik : časopis za pedagoškijsku teoriju i praksu*, 60(2): 181–197.
- Osborne, J., Rafanelli, S. & Kind, P. (2018). Toward a more coherent model for science education than the crosscutting concepts of the next generation science standards: The affordances of styles of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7): 962–981. <https://doi.org/10.1002/tea.21460>
- Ostertagova, E., Ostertag, O. & Kováč, J. (2014). Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. *Applied Mechanics and Materials*, 611: 115–120.
- Panadero, E., Alonso-Tapia, J., García-Pérez, D., Fraile, J., Sánchez Galán, J. M. & Pardo, R. (2021). Deep learning self-regulation strategies: Validation of a situational model and its questionnaire. *Revista de Psicodidáctica (English Ed.)*, 26(1): 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2020.11.003>
- Parnafes, O. (2010). *Representational practices in the activity of student-generated representations (SGR) for promoting conceptual understanding* [Paper presentation]. Learning in the Disciplines: 9th International Conference of the Learning Sciences, Chicago, IL.
- Pawlak, M., Derakhshan, A., Mehdizadeh, M. & Kruk, M. (2021). Boredom in online English language classes: Mediating variables and coping strategies. *Language Teaching Research*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/13621688211064944>
- Pecko, L. (2015). Utjecaj problemske nastave na aktivnost učenika u nastavi Prirode. *Metodički obzori : časopis za odgojno-obrazovnu teoriju i praksu*, 10((2 (22))): 69–88. <https://doi.org/10.32728/mo.10.2.2015.06>
- Pecko, L. (2019). Suradničko učenje u nastavi primarnog obrazovanja. *Metodički obzori : časopis za odgojno-obrazovnu teoriju i praksu*, 14(1 (26))): 73–94. <https://doi.org/10.32728/mo.14.1.2019.05>
- Peko, A., Mlinarević, V. & Gajger, V. (2009). Učinkovitost vođenja u osnovnim školama. *Odgovorne znanosti*, 11(2 (18))): 67–84.
- Pintrich, P. (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16: 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648?004?0006-x>
- Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1): 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>

- Program GLOBE – Hrvatska. (2020). *Upute za provedbu. Program GLOBE – Hrvatska*. Retrieved March 12, 2024, from <http://globe.hr/upute-za-provedbu/>
- Quillin, K. & Thomas, S. (2015). Drawing-to-Learn: A Framework for Using Drawings to Promote Model-Based Reasoning in Biology. *CBE Life Sciences Education*, 14(1): 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0128>
- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J., Raza, S. A. & Qamar, S. (2021). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31: 1–21. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>
- Radanović, I., Ćurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P. & Valjak, M. (2010). *Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Biologija*. NCVVO, Zagreb.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Ristić Dedić, Z., Jokić, B. & Sertić Perić, M. (2016). *Understanding of photosynthesis concepts related to students' age* [Poster presentation]. ESERA Conference, Helsinki, Finland.
- Radanović, I., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Z., Garašić, D., Bastić, M., Kapov, S., Kostanić, L.J., Sertić Perić, M., Toljan, M. (2017). *Sadržajna i metodološka analiza ispita državne mature iz Biologije u školskoj godini 2015./2016.* NCVVO, Zagreb.
- Radkowsch, A., Vogel, F. & Fischer, F. (2020). Good for learning, bad for motivation? A meta-analysis on the effects of computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15: 5–47. <https://doi.org/10.1007/s11412-020-09316-4>
- Ranđelović, D. & Dimić, D. (2020). Connection between classroom climate and academic performance. *Facta Universitatis*, 3(2): 83–93. <https://doi.org/10.22190/FUTLTE1902083R>
- Reić - Ercegovac, I. & Jukić, T. (2008). Suradnicko ucenje u razrednoj nastavi. *Život i škola : časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 54(20): 69–80.
- Relja, J. (2006). Kako se učenici osjećaju u školi. *Život i škola : časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 52(15–16): 87–96.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. (2015). *The Power of Interest for Motivation and Engagement*. Routledge. Oxforshire, England.
- Resnick, L. B. (1991). Shared cognition: Thinking as social practice. In: Resnick, L. B. Levine, J. M. & Teasley, S. D. (Eds.): *Perspectives on socially shared cognition*. American Psychological Association, Washington. pp. 1–20.

- Richardson, V. (1996). *Handbook of Research on Teacher Education*. Springer. New York, NY.
- Ristić Dedić, Z. (2013). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodosnanstvenog obrazovanja: Psihologijska perspektiva. *Dijete, vrtić, obitelj: Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima*, 19(73): 4–7.
- Ristić Dedić, Z. & Jokić, B. (2014). *Report No. 1. Do Fourth and Eighth Graders Learn, How Much and What? Do They Write Homework and When?—Series “About Learning 2014”*. Institute for Social Research in Zagreb. Zagreb
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S. & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2): 346–362. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.346>
- Roediger, H. & Karpicke, J. (2006). The Power of Testing Memory Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3): 181–210. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>
- Rogoff, B. (2009). *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. Oxford University Press. Oxford, England.
- Roschelle, J. & Teasley, S. (1995). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In: O'Malley, C. (Ed.): *Computer Supported Collaborative Learning*. Springer, New York. pp. 69–97.
- Ross, M., Spencer, S. J., Linardatos, L., Lam, K. C. H. & Perunovic, M. (2004). Going Shopping and Identifying Landmarks: Does Collaboration Improve Older People's Memory? *Applied Cognitive Psychology*, 18(6): 683–696. <https://doi.org/10.1002/acp.1023>
- Ruys, I., Keer, H. & Aelterman, A. (2011). Student teachers' skills in the implementation of collaborative learning: A multilevel approach. *Teaching and Teacher Education*, 27: 1090–1100. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.05.005>
- Ryan, R. & Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American Psychologist*, 55: 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Saito, E., Takahashi, R., Wintachai, J. & Anunthavorasakul, A. (2020). Issues in introducing collaborative learning in South East Asia: A critical discussion. *Management in Education*, 35(4): 167-173. <https://doi.org/10.1177/0892020620932367>
- Sampson, V. & Clark, D. (2009). The Impact of Collaboration on the Outcomes of Scientific Argumentation. *Science Education*, 93: 448–484. <https://doi.org/10.1002/sce.20306>

- Sawyer, R. K., John-Steiner, V., Moran, S., Sternberg, R. J., Feldman, D. H., Gardner, H., Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. (2003). *Creativity and Development*. Oxford University Press. Oxford, England.
- Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J. & Wiegant, F. (2016). Collaborative Learning in Higher Education: Evoking Positive Interdependence. *CBE Life Sciences Education*, 15(4): 1–9. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0219>
- Schunk, D. H. (2005). Self-Regulated Learning: The Educational Legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*, 40(2): 85–94. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002_3
- Schwartz, D. & Proctor, L. J. (2000). Community violence exposure and children's social adjustment in the school peer group: The mediating roles of emotion regulation and social cognition. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(4): 670–683. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.68.4.670>
- Scott, D. (2017). *Education Systems and Learners: Knowledge and Knowing*. Springer. New York, NY. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1428a>
- Selwyn, N., Boraschi, D. & Özkula, S. M. (2009). Drawing Digital Pictures: An Investigation of Primary Pupils' Representations of ICT and Schools. *British Educational Research Journal*, 35(6): 909–928.
- Sertić Perić, M. & Draženović, K. (2024). Assessing biology teachers' satisfaction with a shift from a thematic to conceptual curriculum approach: Implications for science education reform. *Journal of Biological Education*, 0(0): 1–13. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2326440>
- Slavin, R. E. (1983). *Cooperative Learning*. Longman. London, England.
- Strebe, J. D. (2017). *Engaging Students Using Cooperative Learning*. Routledge. New York, NY.
- Sun, Y., Wang, W., Chen, Y. & Jia, Y. (2020). Learn How to Assist Humans Through Human Teaching and Robot Learning in Human-Robot Collaborative Assembly. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. 52(2): 728-738. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2020.3005340>
- Sutiani, A., Situmorang, M. & Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14: 117–138.
- Šarić, S. (2022). *Osnivanje školskog vrta*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Škunca, S. (2015). *Koliko su Hrvatski veliki gradovi doista veliki?* Retrieved March 12, 2024, from https://zavod.pgz.hr/pdf/9_Srdan_SKUNCA.pdf

- Šošić, I. (2004). *Primjenjena statistika*. Školska knjiga. Zagreb
- Thompson, L. & Fine, G. A. (1999). Socially shared cognition, affect, and behavior: A review and integration. *Personality and Social Psychology Review*, 3(4): 278–302. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0304_1
- Thorpe, M. (1998). Assessment and ‘third generation’ distance education. *Distance Education*, 19(2): 265–286. <https://doi.org/10.1080/0158791980190206>
- Topolovčan, T., Rajić, V. & Matijević, M. (2017). *Konstruktivistička nastava: Teorija i empirijska istraživanja*. Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31(5): 357-442.
- Tytler, R., Prain, V., Aranda, G., Ferguson, J. & Gorur, R. (2019). Drawing to reason and learn in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(2): 209–231. <https://doi.org/10.1002/tea.21590>
- Ungaro, T. (2016). *Klusterska analiza*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- van der Wilt, F., Bouwer, R. & van der Veen, C. (2022). Dialogic classroom talk in early childhood education: The effect on language skills and social competence. *Learning and Instruction*, 77: 101522. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101522>
- van Leeuwen, A. & Janssen, J. (2019). A systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27: 71–89. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.02.001>
- Vázquez-García, M. (2018). Collaborative-group testing improves learning and knowledge retention of human physiology topics in second-year medical students. *Advances in Physiology Education*, 42: 232–239. <https://doi.org/10.1152/advan.00113.2017>
- Virtanen, T., Pelkonen, J. & Kiuru, N. (2023). Reciprocal Relationships Between Perceived Supportive School Climate and Self-reported Truancy: A Longitudinal Study from Grade 6 to Grade 9. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 67(4): 521–535. <https://doi.org/10.1080/00313831.2022.2042731>
- Vizek Vidović, V. & Domović, V. (2019). Development of teachers’ beliefs as a core component of their professional identity in initial teacher education: A longitudinal perspective. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 9(2): 119-138.
- Vizek Vidović, V., Domović, V. & Marušić, I. (2014). *Praćenje i vrednovanje profesionalnog razvoja učitelja—Kompetencijski pristup*. NCVVO. Zagreb.

- Vogt, W. P. & Johnson, R. B. (2015). *The SAGE Dictionary of Statistics & Methodology: A Nontechnical Guide for the Social Sciences*. SAGE Publications, Inc. Newcastle upon Tyne, United Kingdom.
- Vosniadou, S. (2020). *Students' misconceptions and science education*. Flinders University. Adelaide, Australia.
- Vrdoljak, G., Kristek, M., Jakopes A. & Zarevski, P. (2014). Provjera modela predviđanja akademskog postignuća studenata: Uloga proaktivnosti i pristupa učenju. *Suvremena Psihologija*, 17(2): 136–136.
- Vrkić Dimić, J. (2011). Učenje kroz prizmu socijalnog konstruktivizma. *Acta Iadertina*, 8(1): 77–90.
- Vrkić, M. & Vlahović Štetić, V. (2013). Uvjerenja o strategijama učenja, korištenje strategija učenja i uspjeh u studiju. *Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 154(4): 511–526.
- Vrsaljko, I. (2016). *Primjena interaktivnih nastavnih materijala u poboljšavanju učeničkog razumijevanja grafova u kinematici*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Walker, S. & Graham, L. (2019). At risk students and teacher-student relationships: Student characteristics, attitudes to school and classroom climate. *International Journal of Inclusive Education*, 25: 1–18. <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1588925>
- Wang, H., Hall, N., Goetz, T. & Frenzel, A. (2017). Teachers' goal orientations: Effects on classroom goal structures and emotions. *British Journal of Educational Psychology*, 87: 90–107. <https://doi.org/10.1111/bjep.12137>
- Wang, L. & Jiang, S. (2023). Class climate, adolescent financial and academic strain, and depressive symptoms. *Journal of Affective Disorders*, 324: 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.12.081>
- Webb, N. M. & Farivar, S. (1999). *Cognitive Perspectives on Peer Learning*. Routledge. Oxfordshire, England.
- Webb, N. M., Franke, M. L., Ing, M., Chan, A., De, T., Freund, D. & Battey, D. (2008). The role of teacher instructional practices in student collaboration. *Contemporary Educational Psychology*, 33(3): 360–381. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.05.003>

- Weinstein, C. E., Jung, J. & Acee, T. W. (2010). Learning Strategies. In: Peterson, P., Eva Baker, E. & McGaw, B. (Eds.): *International Encyclopedia of Education*. Elsevier. Amsterdam. pp. 323–329.
- Wen, C.-T., Liu, C.-C., Chang, H.-Y., Chang, C.-J., Chang, M.-H., Chiang, S.-H., Yang, C.-W. & Hwang, F.-K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, 149: 103830. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103830>
- Wilkinson, S. (1998). Focus group methodology: A review. *International Journal of Social Research Methodology*, 1(3): 181–203. <https://doi.org/10.1080/13645579.1998.10846874>
- Won, S., Hensley, L. C. & Wolters, C. A. (2021). Brief research report: Sense of belonging and academic help-seeking as self-regulated learning. *Journal of Experimental Education*, 89(1): 112–124. <https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1703095>
- Wyman, P. & Watson, S. (2020). Academic achievement with cooperative learning using homogeneous and heterogeneous groups. *School Science and Mathematics*, 120: 356–363. <https://doi.org/10.1111/ssm.12427>
- Xiao, S. & Carless, D. (2013). Illustrating Students' Perceptions of English Language Assessment: Voices from China. *RELC Journal*, 44: 319–340. <https://doi.org/10.1177/0033688213500595>
- Yang, F. Y., Liu, S. Y., Hsu, C. Y., Chiou, G. L., Wu, H. K., Wu, Y. T., ... & Tsai, C. C. (2018). High-school students' epistemic knowledge of science and its relation to learner factors in science learning. *Research in Science Education*, 48: 325-344.
- Yayuk, E. (2020). Primary School Students' Creative Thinking Skills in Mathematics Problem Solving. *European Journal of Educational Research*, 9: 1281–1295. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1281>
- Yildiz, M. & Ecevit, T. (2022). A STEM Activity in Primary School: Working with Fossils Like a Paleontologist. *Journal of Inquiry Based Activities*, 12(1): 51–69.
- Yu, L.-T. (2023). A Comparison of the Autonomous Use of Technology for Language Learning for EFL University Students of Different Proficiency Levels. *Sustainability*, 15(1): 606. <https://doi.org/10.3390/su15010606>
- Zeidner, M. & Stoeger, H. (2019). Self-regulated learning (SRL): A guide for the perplexed. *High Ability Studies*, 30(1–2): 9–51. <https://doi.org/10.1080/13598139.2019.1589369>

- Zetterqvist, A. & Bach, F. (2023). Epistemic knowledge – a vital part of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 45(6): 484–501. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2166372>
- Zhang, L.-F. (2006). Preferred teaching styles and modes of thinking among university students in mainland China. *Thinking Skills and Creativity*, 1: 95–107. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2006.06.002>
- Zhang, H., Couch, S., Estabrooks, L., Perry, A. & Kalainoff, M. (2023). Role models' influence on student interest in and awareness of career opportunities in life sciences. *International Journal of Science Education*, 13(4): 1-19. <http://doi.org/10.1080/21548455.2023.2180333>
- Zhang, X., Pi, Z., Li, C. & Hu, W. (2021). Intrinsic motivation enhances online group creativity via promoting members' effort, not interaction. *British Journal of Educational Technology*, 52(2): 606-618, <https://doi.org/10.1111/bjet.13045>
- Zimmerman, B. J. (2000). *Handbook of self-regulation*. Academic Press. Cambridge, MA.
- Zimmerman, B. J. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Mahwah, NJ.
- Zimmerman, B. J. & Pons, M. M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4): 614–628. <https://doi.org/10.2307/1163093>

7. PRILOZI

Prilog 1 Suglasnost školskog odbora za provedbu istraživanja

Marina Balažinec
III.OŠ. Varaždin
Trg Ivana Perkovca 35
42000 Varaždin

marina.barisic13@gmail.com
mob. 098 914 9219
Varaždin, 13. rujna 2019.

Predmet: **ZAMOLBA ZA ODOBRENJE PROVEDBE ISTRAŽIVANJA**

Poštovani,

u sklopu poslijediplomskog sveučilišnog studija *Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti* na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu provodim istraživanje na temu „*Učenje i poučavanje uz istraživanje tla u 5. razredu osnovne škole*“ pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Ines Radanović.

Cilj istraživanja je utvrditi kako istraživačko učenje utječe na odabir strategije učenja prilikom usvajanja koncepata vezanih uz tlo. U istraživanje bi bili uključeni učenici petih razreda osnovnih škola iz cijele Hrvatske čiji učitelji su se dobrovoljno javili za sudjelovanje i provođenje nastave u skladu s pripremljenim recenziranim materijalima i čije će se roditelje tražiti suglasnost za sudjelovanje njihova djeteta u provođenju istraživanja. Anketno ispitivanje će biti anonimno uz korištenje šifra, kao i sakupljanje materijala korištenih tijekom nastave. Istraživanje će se provoditi sukladno s *Etičkim kodeksom istraživanja s djecom* (Vijeće za djecu Vlade Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu materинства obitelji i mladeži, 2003.). Podaci dobiveni u ovom istraživanju bit će strogo povjerljivi i čuvani. Provedba istraživanja predviđena je tijekom studenog i prosinca tekuće školske godine 2019./20. u okviru redovite nastave Prirode u sklopu nastavne cjeline *Istraživanje tla*, gdje će učenici temeljne koncepte učiti promatranjem, istraživanjem i interpretiranjem pojava, procesa i međuodnosa u neposrednom okolišu i drugim aktivnostima, sukladno preporukama Nacionalnog kurikulumu nastavnog predmeta Priroda, a prema pripremljenim materijalima recenziranim od strane stručnjaka, u svrhu potvrde istraživačkih hipoteza.

Nadam se da ćete mi izaći u susret i odobriti provedbu istraživanja.

Unaprijed Vam zahvaljujem!

Marina Balažinec, mag.educ. biol. et chem.

Prilog 2 Suglasnost roditelja za sudjelovanje djeteta u istraživanju

Poštovani roditelji!

Za potrebe doktorskog rada u školi koju pohađa Vaše dijete provodi se istraživanje na temu

Učenje i poučavanje uz istraživanje tla u 5. razredu osnovne škole

Cilj istraživanja je utvrditi kako istraživačko učenje utječe na odabir strategije učenja prilikom usvajanja koncepata vezanih uz tlo.

Anonimnost je osigurana tako što djeca u istraživanju koriste šifre koje znaju samo oni i njihovi učitelji, nigdje se ne traži da upisuju svoje ime i prezime. Istraživanja se provodi tijekom studenog i prosinca na satovima Prirode u sklopu nastavne cjeline *Istraživanje tla*, promatranjem, istraživanjem i interpretiranjem pojava, procesa i međuodnosa u neposrednom okolišu, ispunjavanjem anketnih upitnika i drugih aktivnosti prema pripremljenim materijalima recenziranim od strane stručnjaka sukladno preporukama Nacionalnog kurikulumu nastavnog predmeta Priroda.

Prije ispitivanja željeli smo Vas kao roditelje obavijestiti o istraživanju i zatražiti Vašu suglasnost. Također, Vašoj djeci ćemo pobliže objasniti svrhu ispitivanja, odgovoriti na njihova pitanja, te ih zamoliti i za njihov pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

Anketno ispitivanje će se obaviti samo s onim učenicima/cama koji su pristali/le sudjelovati, te ukoliko žele mogu odustati od istraživanja za vrijeme provođenja ankete. Ako imate još neka pitanja možete kontaktirati *e-mail: marina.barisic13@gmail.com*.

Zahvaljujemo na suradnji!

SUGLASNOST

Suglasan sam da moje dijete _____

(ime i prezime)

kao učenik/ca _____ razreda Osnovne škole _____ sudjeluje u istraživanju, uz pridržavanje Etičkog kodeksa i uz zaštitu tajnosti podataka.

Molim, zaokružite DA ukoliko ste suglasni da dijete sudjeluje u istraživanju, a NE ukoliko to ne želite.

DA

NE

Ime i prezime roditelja: _____

Potpis roditelja: _____

Prilog 3 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 1

ANOVA						Bonferroni Post Hoc Test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_2 Sviđa mi se ono što učimo na Prirodi.	E	3,70	0,56	12,13	0,000	E - K1	0,12	0,04	0,006
	K1	3,58	0,62			E - K2	0,19	0,04	0,000
	K2	3,51	0,57			K1 - K2	0,08	0,04	0,171
A1_3 Učenje Prirode potiče moju znatiželju.	E	3,51	0,67	11,45	0,000	E - K1	0,13	0,04	0,013
	K1	3,38	0,72			E - K2	0,22	0,05	0,000
	K2	3,29	0,64			K1 - K2	0,09	0,05	0,139
A1_4 Sviđa mi se kada iz Prirode mogu naučiti nešto novo.	E	3,74	0,55	14,39	0,000	E - K1	0,06	0,04	0,290
	K1	3,68	0,55			E - K2	0,20	0,04	0,000
	K2	3,54	0,55			K1 - K2	0,14	0,04	0,001

Marina Balazinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
2024.

ANOVA						Bonferroni Post Hoc Test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_5 Osjećam se uspješno kada razumijem Prirodu.	E	3,73	0,59	5,29	0,005	E - K1	0,03	0,04	1,000
	K1	3,70	0,58			E - K2	0,12	0,04	0,005
	K2	3,60	0,55			K1 - K2	0,10	0,04	0,042
A1_6 Ulažem trud u učenje Prirode.	E	3,54	0,59	11,58	0,000	E - K1	0,14	0,04	0,002
	K1	3,40	0,59			E - K2	0,19	0,04	0,000
	K2	3,34	0,66			K1 - K2	0,06	0,04	0,528
A1_7 Ako imam problem u učenju Prirode, to je zato jer se nisam dovoljno potrudio.	E	3,34	0,85	6,01	0,003	E - K1	0,18	0,05	0,002
	K1	3,16	0,84			E - K2	0,12	0,06	0,098
	K2	3,22	0,79			K1 - K2	-0,06	0,06	0,834
A1_8 Predmet Priroda mi je zanimljiv.	E	3,56	0,72	2,94	0,053	E - K1	0,04	0,05	0,980
	K1	3,51	0,68			E - K2	0,12	0,05	0,047
	K2	3,44	0,71			K1 - K2	0,07	0,05	0,420
A1_9 Krivim sebe ako ne razumijem Prirodu.	E	3,04	0,98	3,76	0,024	E - K1	0,00	0,06	1,000
	K1	3,04	0,90			E - K2	0,15	0,06	0,050
	K2	2,89	0,93			K1 - K2	0,16	0,06	0,045
A1_10 Mislim da će mi poznavanje Prirode pomoći u životu.	E	3,68	0,59	6,71	0,001	E - K1	0,05	0,04	0,606
	K1	3,63	0,63			E - K2	0,15	0,04	0,001
	K2	3,53	0,62			K1 - K2	0,10	0,04	0,049
A1_11 U svakodnevnom životu razmišljam o tome kako ću primijeniti znanje iz Prirode.	E	3,18	0,82	5,28	0,005	E - K1	0,11	0,05	0,158
	K1	3,08	0,87			E - K2	0,19	0,06	0,004
	K2	3,00	0,85			K1 - K2	0,08	0,06	0,523
A1_12 Znanje iz Prirode bitno je za moj život.	E	3,55	0,65	6,09	0,002	E - K1	0,01	0,04	1,000
	K1	3,53	0,65			E - K2	0,14	0,04	0,004
	K2	3,40	0,65			K1 - K2	0,13	0,04	0,011
A1_13 Znanje iz Prirode koristit će mi u drugim predmetima.	E	3,39	0,73	7,20	0,001	E - K1	0,07	0,05	0,493
	K1	3,33	0,78			E - K2	0,19	0,05	0,001
	K2	3,21	0,68			K1 - K2	0,12	0,05	0,045
A1_14 Znanje iz Prirode pomoći će mi u budućnosti za dobivanje dobrog posla.	E	3,31	0,80	2,53	0,080	E - K1	0,10	0,05	0,175
	K1	3,21	0,80			E - K2	0,11	0,05	0,153
	K2	3,20	0,77			K1 - K2	0,01	0,05	1,000
A1_15 Uvjeren sam da mogu razumjeti i najteže dijelove učenja iz Prirode.	E	3,03	0,85	1,57	0,208	E - K1	0,02	0,05	1,000
	K1	3,01	0,80			E - K2	0,09	0,06	0,276
	K2	2,93	0,80			K1 - K2	0,08	0,06	0,496
A1_16 Sigurno ću steći potrebne vještine za učenje na satu Prirode.	E	3,52	0,63	28,06	0,000	E - K1	0,01	0,04	1,000
	K1	3,51	0,62			E - K2	0,31	0,05	0,000
	K2	3,21	0,78			K1 - K2	0,30	0,05	0,000
A1_17 Važno mi je imati odličnu ocjenu iz Prirode.	E	3,66	0,61	1,72	0,179	E - K1	-0,06	0,04	0,337
	K1	3,72	0,59			E - K2	0,00	0,04	1,000
	K2	3,66	0,52			K1 - K2	0,06	0,04	0,327
A1_18 Želim provjere iz Prirode riješiti bolje od ostalih učenika u razredu.	E	3,15	0,91	1,21	0,300	E - K1	-0,06	0,06	0,844
	K1	3,21	0,84			E - K2	-0,09	0,06	0,409
	K2	3,24	0,88			K1 - K2	-0,03	0,06	1,000
A1_19 Koristim različite načine učenja kako bih savladao ono što moram znati iz Prirode.	E	3,46	0,75	7,64	0,000	E - K1	0,07	0,05	0,452
	K1	3,39	0,76			E - K2	0,21	0,05	0,000
	K2	3,25	0,81			K1 - K2	0,13	0,05	0,037
A1_20 Razmišljam o utjecaju ocjene iz Prirode na moj opći uspjeh na kraju školske godine.	E	3,52	0,70	1,16	0,315	E - K1	0,05	0,04	0,681
	K1	3,47	0,65			E - K2	-0,01	0,05	1,000
	K2	3,53	0,67			K1 - K2	-0,06	0,05	0,494
A1_21 Sigurno ću uspješno riješiti ispite i ostale zadatke iz Prirode.	E	3,15	0,70	12,33	0,000	E - K1	0,02	0,04	1,000
	K1	3,13	0,62			E - K2	0,22	0,05	0,000
	K2	2,94	0,77			K1 - K2	0,20	0,05	0,000
A1_22 Vjerujem da iz Prirode mogu dobiti ocjenu odličan.	E	3,57	0,65	6,26	0,002	E - K1	-0,09	0,04	0,075
	K1	3,66	0,60			E - K2	0,06	0,04	0,505
	K2	3,51	0,61			K1 - K2	0,15	0,04	0,002

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

ANOVA						Bonferroni Post Hoc Test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A1_23 Znanje iz Prirode koje posjedujem važnije mi je od ocjene koju ću dobiti.	E	3,36	0,80	8,45	0,000	E - K1	0,21	0,05	0,000
	K1	3,15	0,81			E - K2	0,15	0,05	0,017
	K2	3,21	0,79			K1 - K2	-0,05	0,06	0,972
A1_24 Kada rješavam ispit iz Prirode razmišljam o zadacima koje ne znam riješiti.	E	3,20	0,99	1,64	0,194	E - K1	0,02	0,06	1,000
	K1	3,18	0,97			E - K2	0,11	0,07	0,259
	K2	3,09	0,93			K1 - K2	0,10	0,07	0,457
A1_25 Osjećam nelagodu kada rješavam ispit iz Prirode.	E	2,69	1,06	1,63	0,196	E - K1	0,05	0,07	1,000
	K1	2,64	1,14			E - K2	0,13	0,07	0,213
	K2	2,56	1,00			K1 - K2	0,08	0,07	0,875
A1_26 Brinem se da će moja ocjena iz Prirode biti slaba.	E	2,62	1,09	1,07	0,345	E - K1	-0,09	0,07	0,676
	K1	2,70	1,18			E - K2	0,01	0,08	1,000
	K2	2,60	1,06			K1 - K2	0,10	0,08	0,587
A1_27 Brine me da su iz Prirode drugi učenici u razredu uspješniji od mene.	E	2,47	1,10	2,14	0,118	E - K1	-0,11	0,07	0,324
	K1	2,58	1,13			E - K2	0,03	0,07	1,000
	K2	2,44	1,04			K1 - K2	0,14	0,08	0,168
A1_28 Srce mi ubrzano kuca kada rješavam ispit iz Prirode.	E	2,71	1,14	0,50	0,604	E - K1	-0,03	0,07	1,000
	K1	2,74	1,19			E - K2	0,05	0,08	1,000
	K2	2,66	1,08			K1 - K2	0,08	0,08	0,949

Prilog 4 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 2

ANOVA						Bonferroni post-hoc test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A2_1...vrste tla	E	3,26	0,81	4,36	0,013	E - K1	0,14	0,05	0,022
	K1	3,12	0,78			E - K2	0,12	0,05	0,059
	K2	3,13	0,74			K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
A2_2...propusnost tla	E	3,12	0,86	3,26	0,039	E - K1	-0,01	0,05	1,000
	K1	3,13	0,83			E - K2	0,13	0,06	0,088
	K2	3,00	0,84			K1 - K2	0,13	0,06	0,062
A2_3...rahlost tla	E	3,12	0,84	5,12	0,006	E - K1	0,08	0,05	0,383
	K1	3,13	0,85			E - K2	0,19	0,06	0,004
	K2	3,00	0,86			K1 - K2	0,10	0,06	0,246
A2_4...boju tla	E	3,38	0,84	5,17	0,006	E - K1	0,13	0,05	0,038
	K1	3,25	0,83			E - K2	0,17	0,06	0,009
	K2	3,22	0,79			K1 - K2	0,03	0,06	1,000
A2_5...tvrdoću tla	E	3,29	0,84	3,99	0,019	E - K1	0,14	0,05	0,040
	K1	3,15	0,84			E - K2	0,14	0,06	0,056
	K2	3,15	0,87			K1 - K2	0,00	0,06	1,000
A2_6...ljepljivost tla	E	3,21	0,91	1,88	0,153	E - K1	0,09	0,06	0,378
	K1	3,13	0,87			E - K2	0,11	0,06	0,233
	K2	3,11	0,87			K1 - K2	0,02	0,06	1,000
A2_7...ljekovitost tla	E	3,50	0,77	3,81	0,022	E - K1	0,06	0,05	0,616
	K1	3,44	0,76			E - K2	0,15	0,05	0,018
	K2	3,35	0,81			K1 - K2	0,08	0,05	0,367
A2_8...plodnost tla	E	3,41	0,78	5,49	0,004	E - K1	0,17	0,05	0,004
	K1	3,24	0,83			E - K2	0,12	0,05	0,084
	K2	3,29	0,77			K1 - K2	-0,05	0,05	1,000
A2_9...temperaturu tla	E	3,28	0,86	2,42	0,089	E - K1	-0,01	0,06	1,000
	K1	3,29	0,84			E - K2	0,11	0,06	0,212
	K2	3,17	0,87			K1 - K2	0,12	0,06	0,123
A2_10...veličinu zrnaca u tlu	E	3,25	0,91	1,39	0,249	E - K1	0,09	0,06	0,363
	K1	3,16	0,87			E - K2	0,01	0,06	1,000
	K2	3,24	0,93			K1 - K2	-0,08	0,06	0,599
A2_11...životinje koje žive u tlu	E	3,59	0,77	0,55	0,578	E - K1	0,03	0,05	1,000
	K1	3,55	0,74			E - K2	0,05	0,05	0,929
	K2	3,54	0,67			K1 - K2	0,02	0,05	1,000
A2_12...biljke koje rastu u tlu	E	3,47	0,76	5,54	0,004	E - K1	0,16	0,05	0,004

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

ANOVA						Bonferroni post-hoc test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A2_13...nevidljive organizme u tlu	K1	3,32	0,76	0,22	0,800	E - K2	0,11	0,05	0,092
	K2	3,36	0,71			K1 - K2	-0,05	0,05	1,000
	E	3,44	0,82			E - K1	0,03	0,05	1,000
A2_14... kamenje u tlu	K1	3,41	0,78	3,29	0,038	E - K2	0,02	0,05	1,000
	K2	3,42	0,80			K1 - K2	-0,01	0,05	1,000
	E	2,83	1,01			E - K1	0,14	0,06	0,073
A2_15...količinu zraka i vode u tlu	K1	2,69	0,94	1,27	0,280	E - K2	0,00	0,07	1,000
	K2	2,84	0,93			K1 - K2	-0,14	0,07	0,094
	E	3,35	0,84			E - K1	0,04	0,05	1,000
A2_16...dubinu, visinu i širinu tla	K1	3,31	0,79	2,84	0,059	E - K2	0,09	0,06	0,333
	K2	3,26	0,80			K1 - K2	0,05	0,06	1,000
	E	3,36	0,87			E - K1	-0,02	0,06	1,000
A2_17...miris tla	K1	3,38	0,85	2,75	0,064	E - K2	0,11	0,06	0,159
	K2	3,25	0,86			K1 - K2	0,13	0,06	0,078
	E	2,99	1,04			E - K1	0,15	0,06	0,071
A2_18...utjecaj reljefa i klime na tlo	K1	2,84	0,96	2,44	0,087	E - K2	0,11	0,07	0,333
	K2	2,88	0,97			K1 - K2	-0,04	0,07	1,000
	E	3,22	0,88			E - K1	0,04	0,05	1,000
A2_19...fosile u tlu	K1	3,18	0,78	1,21	0,299	E - K2	0,13	0,06	0,085
	K2	3,09	0,85			K1 - K2	0,08	0,06	0,453
	E	3,59	0,74			E - K1	0,01	0,05	1,000
A2_20...posude i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu	K1	3,58	0,76	5,78	0,003	E - K2	0,08	0,05	0,415
	K2	3,52	0,73			K1 - K2	0,06	0,05	0,682
	E	3,66	0,66			E - K1	0,16	0,05	0,002
	K1	3,50	0,80			E - K2	0,09	0,05	0,187
	K2	3,57	0,70			K1 - K2	-0,07	0,05	0,550

Prilog 5 Rezultati deskriptivne statistike za tvrdnje anketnog upitnika A3

Kolaborativno istraživačko učenje (E) N = 487	N	M	SD	SE	95 % CI Donja granica	95 % CI Gornja granica	N negativno	N pozitivno
A3_2	487	2,66	1,057	0,05	2,56	2,75	215	293
A3_3	486	2,96	0,977	0,04	2,87	3,05	138	368
A3_4	487	1,98	0,967	0,04	1,90	2,07	381	127
A3_5	487	3,37	0,778	0,04	3,30	3,44	60	448
A3_6	487	3,60	0,621	0,03	3,54	3,65	23	485
A3_7	487	3,52	0,788	0,04	3,45	3,59	69	438
A3_8	487	3,40	0,739	0,03	3,34	3,47	62	446
A3_9	487	3,13	0,824	0,04	3,06	3,21	90	418
A3_10	487	3,40	0,789	0,04	3,33	3,47	64	444
A3_11	486	3,21	0,855	0,04	3,13	3,29	89	418
A3_12	486	3,73	0,555	0,03	3,68	3,78	15	491
A3_13	487	3,52	0,647	0,03	3,46	3,57	31	477
A3_14	487	3,37	0,777	0,04	3,30	3,44	56	451
A3_15	487	2,95	0,996	0,05	2,86	3,04	160	348
A3_16	487	2,38	0,986	0,04	2,29	2,47	278	230
A3_17	487	2,88	0,860	0,04	2,80	2,96	169	339
A3_18	487	3,42	0,701	0,03	3,36	3,48	43	465
A3_19	487	3,52	0,758	0,03	3,45	3,59	51	457
A3_20	486	3,67	0,577	0,03	3,62	3,72	18	489
A3_21	487	3,29	0,828	0,04	3,22	3,37	91	416

Marina Balazinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
2024.

Prilog 6 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 4

df = 2	ANOVA					Bonferroni Post Hoc Test			
	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A4_1 Kad čujem svoje ime za vrijeme nastave odmah me obuzme nelagoda.	E	2,22	0,91	8,69	0,000	E - K1	-0,08	0,05	0,479
	K1	2,30	0,80			E - K2	-0,24	0,06	0,000
	K2	2,46	0,79			K1 - K2	-0,16	0,06	0,017
A4_2 Ukoliko učitelj Prirode na satu ocjenjuje moj rad, osjećam strah.	E	2,04	1,10	1,95	0,143	E - K1	-0,07	0,07	0,876
	K1	2,12	1,05			E - K2	-0,14	0,07	0,148
	K2	2,18	1,01			K1 - K2	-0,07	0,07	1,000
A4_3 Ponekad se za vrijeme sata ne usudim ništa reći.	E	1,86	1,06	17,63	0,000	E - K1	0,09	0,06	0,445
	K1	1,77	0,99			E - K2	0,38	0,07	0,000
	K2	1,47	0,82			K1 - K2	0,29	0,07	0,000
A4_4 Prije ispitivanja ili testa iz Prirode često mi se znoje dlanovi, srce mi ubrzano kuca, osjećam strah i nervozu.	E	2,67	0,99	2,11	0,121	E - K1	0,00	0,06	1,000
	K1	2,67	0,91			E - K2	-0,11	0,06	0,207
	K2	2,78	0,74			K1 - K2	-0,11	0,06	0,214
A4_5 Učitelj Prirode nas potiče na iznošenje vlastitog mišljenja tijekom razgovora dok učimo.	E	3,68	0,64	9,96	0,000	E - K1	0,13	0,04	0,004
	K1	3,55	0,68			E - K2	-0,06	0,04	0,594
	K2	3,74	0,54			K1 - K2	-0,19	0,04	0,000
A4_6 Učitelj Prirode smišlja zanimljive zadatke kojima nas potiče u radu i učenju.	E	3,51	0,59	36,02	0,000	E - K1	0,24	0,04	0,000
	K1	3,27	0,60			E - K2	0,32	0,04	0,000
	K2	3,19	0,54			K1 - K2	0,08	0,04	0,133
A4_7 Učitelj Prirode me hrabri i potiče u radu.	E	3,40	0,67	24,89	0,000	E - K1	0,22	0,04	0,000
	K1	3,18	0,66			E - K2	0,29	0,04	0,000
	K2	3,11	0,56			K1 - K2	0,07	0,04	0,341
A4_8 Učitelj Prirode prihvaća naše mišljenje, ako se i razlikuje od njegovog.	E	3,36	0,68	13,09	0,000	E - K1	0,16	0,04	0,000
	K1	3,20	0,65			E - K2	0,21	0,04	0,000
	K2	3,16	0,53			K1 - K2	0,05	0,04	0,874
A4_9 Učitelji Prirode je na nastavi uvijek dobre volje.	E	3,37	0,65	27,35	0,000	E - K1	0,25	0,04	0,000
	K1	3,13	0,61			E - K2	0,26	0,04	0,000
	K2	3,11	0,50			K1 - K2	0,01	0,04	1,000
A4_10 Učitelj Prirode cijeni samo napredne učenike.	E	1,99	1,02	37,41	0,000	E - K1	-0,15	0,06	0,033
	K1	2,14	0,91			E - K2	-0,54	0,06	0,000
	K2	2,52	0,81			K1 - K2	-0,39	0,06	0,000
A4_11 Kad neki učenik dobiva bolje ocjene, svi ostali su mu zavidni.	E	1,99	0,84	0,07	0,935	E - K1	-0,02	0,05	1,000
	K1	2,00	0,71			E - K2	0,00	0,05	1,000
	K2	1,99	0,55			K1 - K2	0,01	0,05	1,000
A4_12 Kod nas su neki učenici stalno u svadi.	E	2,97	1,10	16,94	0,000	E - K1	0,15	0,07	0,108
	K1	2,82	1,15			E - K2	-0,29	0,07	0,000
	K2	3,25	1,01			K1 - K2	-0,43	0,08	0,000
A4_13 Mislim da s nekim prijateljima iz razreda uopće ne bih mogao zajednički raditi.	E	2,86	1,21	10,96	0,000	E - K1	0,01	0,07	1,000
	K1	2,86	1,18			E - K2	-0,33	0,08	0,000
	K2	3,19	1,06			K1 - K2	-0,33	0,08	0,000
A4_14 Smatram da neki prijatelji iz razreda nisu osobito za zajedničke aktivnosti na nastavi.	E	2,81	0,91	1,55	0,214	E - K1	0,09	0,05	0,241
	K1	2,72	0,88			E - K2	0,04	0,06	1,000
	K2	2,77	0,68			K1 - K2	-0,06	0,06	0,966
A4_15 U našem razredu svatko pokušava biti bolji od drugih.	E	2,27	0,89	4,26	0,014	E - K1	0,05	0,05	0,945
	K1	2,22	0,76			E - K2	0,16	0,05	0,012
	K2	2,12	0,68			K1 - K2	0,10	0,05	0,164
A4_16 U našem razredu ima dosta učenika na koje drugi malo obraćaju pozornost.	E	2,66	0,90	4,67	0,010	E - K1	0,10	0,05	0,137
	K1	2,55	0,81			E - K2	-0,06	0,06	0,795
	K2	2,72	0,68			K1 - K2	-0,17	0,06	0,009
A4_17 Kad je potrebno naš razred je složan.	E	3,38	0,83	13,56	0,000	E - K1	-0,04	0,05	1,000
	K1	3,43	0,79			E - K2	-0,26	0,05	0,000
	K2	3,64	0,67			K1 - K2	-0,22	0,05	0,000
A4_18 U našem razredu postoje skupine učenika koji se izdvajaju i ne žele ništa imati s drugima.	E	2,86	1,15	17,57	0,000	E - K1	0,07	0,07	1,000
	K1	2,79	1,18			E - K2	-0,37	0,08	0,000
	K2	3,23	1,09			K1 - K2	-0,44	0,08	0,000
A4_19 Smatram da je na nastavi Prirode dosadno.	E	1,93	1,02	39,01	0,000	E - K1	-0,16	0,06	0,020
	K1	2,09	0,90			E - K2	-0,55	0,06	0,000
	K2	2,48	0,85			K1 - K2	-0,39	0,06	0,000
A4_20 Učitelj Prirode smatra da je njegov predmet najvažniji.	E	1,76	0,77	4,99	0,007	E - K1	-0,08	0,04	0,171
	K1	1,84	0,70			E - K2	-0,15	0,05	0,006

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
2024.

ANOVA						Bonferroni Post Hoc Test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
	K2	1,90	0,53			K1 - K2	-0,06	0,05	0,580
A4_21 Postoje dani kada najradije ne bih išao u školu.	E	3,41	0,94	7,23	0,001	E - K1	0,00	0,06	1,000
	K1	3,41	0,89			E - K2	-0,20	0,06	0,002
	K2	3,62	0,81			K1 - K2	-0,20	0,06	0,003
A4_22 S lakoćom bih prihvatio trajno ukidanje predmeta Priroda.	E	1,70	0,80	14,69	0,000	E - K1	-0,19	0,05	0,000
	K1	1,89	0,75			E - K2	-0,26	0,05	0,000
	K2	1,96	0,66			K1 - K2	-0,07	0,05	0,532
A4_23 Kada bih bio u mogućnosti promijenio bi način rada u nastavi Prirode.	E	1,79	0,87	9,41	0,000	E - K1	-0,18	0,05	0,002
	K1	1,97	0,80			E - K2	-0,21	0,05	0,000
	K2	2,01	0,68			K1 - K2	-0,04	0,05	1,000

Prilog 7 Rezultati ANOVA i Bonferroni post-hoc testa za tvrdnje ankete 5

ANOVA						Bonferroni post-hoc test			
df = 2	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A5_1 Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.	E	2,91	0,79	3,84	0,022	E - K1	0,00	0,05	1,000
	K1	2,90	0,73			E - K2	-0,12	0,05	0,047
	K2	3,03	0,66			K1 - K2	-0,13	0,05	0,041
A5_2 Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.	E	3,39	0,72	11,26	0,000	E - K1	-0,08	0,05	0,319
	K1	3,47	0,74			E - K2	-0,23	0,05	0,000
	K2	3,63	0,70			K1 - K2	-0,16	0,05	0,005
A5_3 Kada učim Prirodu radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti.	E	2,74	0,92	8,18	0,000	E - K1	0,19	0,05	0,001
	K1	2,55	0,81			E - K2	0,19	0,06	0,003
	K2	2,55	0,72			K1 - K2	-0,01	0,06	1,000
A5_4 Kada učim Prirodu podcrtavam bitne riječi.	E	2,87	1,15	47,40	0,000	E - K1	0,57	0,07	0,000
	K1	2,30	1,11			E - K2	0,65	0,08	0,000
	K2	2,21	1,04			K1 - K2	0,08	0,08	0,810
A5_5 Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti.	E	2,67	1,13	16,25	0,000	E - K1	-0,19	0,07	0,023
	K1	2,86	1,12			E - K2	-0,43	0,07	0,000
	K2	3,10	1,00			K1 - K2	-0,24	0,08	0,005
A5_6 Satovi Prirode me potiču da stvorim svoje mišljenje o onom o čemu učimo.	E	3,44	0,71	0,78	0,460	E - K1	0,06	0,05	0,642
	K1	3,39	0,73			E - K2	0,03	0,05	1,000
	K2	3,41	0,65			K1 - K2	-0,03	0,05	1,000
A5_7 Na satovima Prirode raspravljamo o zaključcima i uvažavamo drukčije ideje.	E	3,11	1,09	64,79	0,000	E - K1	0,56	0,07	0,000
	K1	2,56	1,18			E - K2	0,86	0,08	0,000
	K2	2,25	1,15			K1 - K2	0,31	0,08	0,000
A5_8 Često pored informacija koja dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili.	E	3,15	0,88	1,79	0,168	E - K1	0,08	0,05	0,469
	K1	3,07	0,84			E - K2	-0,03	0,06	1,000
	K2	3,18	0,80			K1 - K2	-0,10	0,06	0,228
A5_9 Misli mi često odlutaju na satovima Prirode.	E	1,96	1,01	2,49	0,083	E - K1	0,10	0,06	0,283
	K1	1,85	0,95			E - K2	0,14	0,07	0,112
	K2	1,82	0,91			K1 - K2	0,03	0,07	1,000
A5_10 Kad učim za pisanu provjeru iz Prirode često si postavljam pitanja da bih bio siguran jesam li dobro naučio.	E	3,33	0,84	37,62	0,000	E - K1	0,36	0,06	0,000
	K1	2,98	0,87			E - K2	0,48	0,06	0,000
	K2	2,86	0,85			K1 - K2	0,12	0,06	0,143
A5_11 Kad učim Prirodu stalno pokušavam odrediti što mi sve još nije jasno.	E	3,46	0,74	0,50	0,609	E - K1	0,03	0,05	1,000
	K1	3,43	0,70			E - K2	-0,01	0,05	1,000
	K2	3,47	0,67			K1 - K2	-0,05	0,05	1,000
A5_12 Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.	E	3,31	0,77	2,32	0,099	E - K1	0,08	0,05	0,395
	K1	3,23	0,84			E - K2	-0,04	0,05	1,000
	K2	3,35	0,76			K1 - K2	-0,11	0,06	0,116
A5_13 Obično učim na mjestu gdje mogu imati mir.	E	3,31	1,07	38,99	0,000	E - K1	0,46	0,07	0,000
	K1	2,86	1,17			E - K2	0,65	0,08	0,000
	K2	2,66	1,16			K1 - K2	0,20	0,08	0,039
A5_14 Redovito učim i rješavam zadaće iz Prirode.	E	3,61	0,60	5,53	0,004	E - K1	0,12	0,04	0,007
	K1	3,49	0,64			E - K2	0,11	0,04	0,032
	K2	3,50	0,63			K1 - K2	-0,01	0,04	1,000
A5_15 Rijetko izostajem iz nastave Prirode.	E	3,34	1,09	4,03	0,018	E - K1	0,00	0,06	1,000
	K1	3,34	1,03			E - K2	-0,17	0,07	0,039

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

df = 2	ANOVA					Bonferroni post-hoc test			
	NU	M	SD	F	p	Način učenja (NU)	Srednja razlika	SE	p
A5_16 Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.	K2	3,51	0,83	4,70	0,009	K1 - K2	-0,18	0,07	0,035
	E	3,68	0,57			E - K1	0,12	0,04	0,010
	K1	3,56	0,68			E - K2	0,09	0,04	0,100
A5_17 Učim samo ono što je lagano.	K2	3,59	0,61	43,70	0,000	K1 - K2	-0,03	0,04	1,000
	E	1,84	1,15			E - K1	-0,56	0,09	0,000
	K1	2,40	1,27			E - K2	-0,92	0,10	0,000
A5_18 Često odustanem od učenja Prirode jer sam lijen ili nezainteresiran.	K2	2,75	1,96	1,32	0,269	K1 - K2	-0,35	0,10	0,001
	E	1,65	0,93			E - K1	-0,07	0,06	0,606
	K1	1,73	0,91			E - K2	-0,09	0,06	0,420
A5_19 Često objašnjavam gradivo iz Prirode drugim učenicima iz razreda.	K2	1,74	0,84	1,73	0,178	K1 - K2	-0,02	0,06	1,000
	E	2,21	0,83			E - K1	0,00	0,05	1,000
	K1	2,21	0,73			E - K2	-0,08	0,05	0,327
A5_20 Zajednički rješavamo domaće zadatke iz Prirode.	K2	2,30	0,71	12,43	0,000	K1 - K2	-0,09	0,05	0,281
	E	2,04	0,99			E - K1	0,22	0,06	0,000
	K1	1,82	0,88			E - K2	0,29	0,06	0,000
A5_21 Često Prirodu učimo zajedno s učenicima iz razreda.	K2	1,75	0,85	0,55	0,577	K1 - K2	0,07	0,06	0,893
	E	2,08	1,02			E - K1	0,06	0,07	1,000
	K1	2,02	1,02			E - K2	0,07	0,07	1,000
A5_22 Potrebna mi je pomoć u učenju kod kuće ili dodatni satovi iz Prirode.	K2	2,01	1,03	1,63	0,196	K1 - K2	0,01	0,07	1,000
	E	1,74	0,93			E - K1	-0,04	0,06	1,000
	K1	1,78	0,84			E - K2	-0,11	0,06	0,215
A5_23 Kada ne razumijem nešto iz Prirode tražim da mi to drugi učenici objasne.	K2	1,84	0,79	34,83	0,000	K1 - K2	-0,07	0,06	0,818
	E	2,39	1,11			E - K1	0,39	0,07	0,000
	K1	2,00	1,01			E - K2	0,55	0,07	0,000
A5_24 Kada učim Prirodu koristim se različitim izvorima informacija.	K2	1,84	0,88	59,01	0,000	K1 - K2	0,17	0,07	0,054
	E	2,99	1,07			E - K1	0,61	0,07	0,000
	K1	2,38	1,15			E - K2	0,77	0,08	0,000
	K2	2,22	1,17			K1 - K2	0,16	0,08	0,124

Prilog 8 Rezultati faktorske analize ankete 1

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %
1	6,542	24,230	24,230	6,542	24,230	24,230	3,795	14,055	14,055
2	2,879	10,665	34,895	2,879	10,665	34,895	3,415	12,649	26,705
3	1,559	5,776	40,671	1,559	5,776	40,671	2,705	10,017	36,722
4	1,177	4,360	45,031	1,177	4,360	45,031	1,882	6,971	43,693
5	1,097	4,065	49,095	1,097	4,065	49,095	1,459	5,402	49,095
6	0,965	3,575	52,670						
7	0,931	3,449	56,119						
8	0,870	3,222	59,341						
9	0,800	2,964	62,304						
10	0,781	2,893	65,197						
11	0,760	2,815	68,011						
12	0,714	2,645	70,656						
13	0,692	2,561	73,217						
14	0,673	2,494	75,711						
15	0,643	2,381	78,092						
16	0,623	2,307	80,399						
17	0,600	2,221	82,620						
18	0,565	2,093	84,713						
19	0,553	2,048	86,761						
20	0,539	1,996	88,757						
21	0,523	1,935	90,692						
22	0,464	1,720	92,412						
23	0,450	1,668	94,080						
24	0,430	1,591	95,671						
25	0,400	1,481	97,152						
26	0,394	1,460	98,611						

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %
27	0,375	1,389	100,000						

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.

Rotirana matrica komponenti ^a					
	Komponente				
	1	2	3	4	5
A1_16	0,693				
A1_21	0,693			0,315	
A1_3	0,615	0,341			
A1_15	0,597				
A1_2	0,595	0,350			
A1_22	0,567			0,357	
A1_8	0,536	0,444			
A1_4	0,533	0,354			
A1_6	0,486				
A1_19	0,394	0,345			
A1_10		0,738			
A1_12		0,736			
A1_14		0,691			
A1_13	0,304	0,523			
A1_11	0,342	0,517			
A1_5		0,516			
A1_23		0,333			
A1_25			0,786		
A1_26			0,755		
A1_28			0,750		
A1_27			0,739		
A1_24			0,441		
A1_18				0,703	
A1_17				0,684	
A1_20				0,569	
A1_7					0,728
A1_9					0,626

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.
 Metoda rotacije: Varimax s Kaiserovom normalizacijom.
 a. Rotacija je konvergirala u 14 ponavljanja.

Prilog 9 Rezultati faktorske analize ankete 2

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Total	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	% Varijance	Ukupno
1	8,060	40,300	40,300	8,060	40,300	40,300	4,391	21,955	21,955
2	1,380	6,902	47,202	1,380	6,902	47,202	3,436	17,181	39,135
3	1,147	5,735	52,937	1,147	5,735	52,937	2,760	13,802	52,937
4	0,930	4,648	57,585						
5	0,813	4,065	61,650						
6	0,782	3,908	65,558						
7	0,721	3,603	69,162						
8	0,654	3,269	72,431						
9	0,602	3,010	75,441						
10	0,569	2,846	78,288						
11	0,542	2,710	80,998						
12	0,521	2,605	83,603						
13	0,487	2,433	86,036						
14	0,466	2,328	88,364						
15	0,457	2,284	90,648						
16	0,416	2,079	92,726						
17	0,408	2,038	94,765						
18	0,378	1,890	96,655						

Marina Balazinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Total	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	% Varijance	Ukupno
19	0,349	1,745	98,400						
20	0,320	1,600	100,000						

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.

Rotirana matrica komponenti ^a			
	Komponente		
	1	2	3
A2_1	0,742		
A2_2	0,715		
A2_3	0,677	0,337	
A2_5	0,672	0,345	
A2_8	0,644		0,386
A2_4	0,597	0,399	
A2_9	0,581	0,339	
A2_6	0,579	0,369	
A2_7	0,548		0,504
A2_17		0,712	
A2_10		0,673	
A2_15		0,668	0,311
A2_16	0,319	0,612	
A2_14	0,321	0,581	
A2_18		0,524	0,308
A2_20			0,733
A2_13		0,310	0,654
A2_19			0,615
A2_12	0,368		0,576
A2_11		0,316	0,447

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.
 Metoda rotacije: Varimax s Kaiserovom normalizacijom.
 a. Rotacija je konvergirala u 7 ponavljanja.

Prilog 10 Rezultati faktorske analize ankete 3

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %
1	5,025	25,126	25,126	5,025	25,126	25,126	3,190	15,948	15,948
2	1,912	9,559	34,685	1,912	9,559	34,685	2,326	11,628	27,576
3	1,488	7,440	42,125	1,488	7,440	42,125	1,945	9,726	37,302
4	1,132	5,661	47,786	1,132	5,661	47,786	1,659	8,295	45,598
5	1,046	5,229	53,015	1,046	5,229	53,015	1,483	7,417	53,015
6	0,940	4,700	57,715						
7	0,855	4,276	61,992						
8	0,827	4,137	66,129						
9	0,755	3,775	69,904						
10	0,721	3,606	73,510						
11	0,691	3,453	76,963						
12	0,652	3,260	80,224						
13	0,617	3,085	83,309						
14	0,585	2,923	86,232						
15	0,561	2,807	89,039						
16	0,520	2,600	91,639						
17	0,479	2,397	94,036						
18	0,440	2,199	96,235						
19	0,390	1,948	98,183						
20	0,363	1,817	100,000						

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

Rotirana matrica komponenti ^a					
	Komponente				
	1	2	3	4	5
A3_13	0,715				
A3_6	0,711				
A3_8	0,631				0,447
A3_14	0,607				
A3_5	0,580				
A3_11	0,469	0,308			
A3_21		0,731			
A3_20	0,337	0,636			
A3_18		0,592			0,351
A3_12	0,369	0,537			
A3_19		0,528	0,480		
A3_3			0,707		
A3_15			0,577		
A3_9	0,385		0,533		0,358
A3_10	0,395		0,519		
A3_17				0,738	
A3_16				0,666	
A3_4				0,620	
A3_2				0,334	-0,736
A3_7	0,357				0,552

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.
 Metoda rotacije: Varimax s Kaiserovom normalizacijom.
 a. Rotacija je konvergirala u 7 ponavljanja.

Prilog 11 Rezultati faktorske analize ankete 4

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %
1	6,166	26,808	26,808	6,166	26,808	26,808	4,223	18,363	18,363
2	2,883	12,536	39,345	2,883	12,536	39,345	3,178	13,819	32,182
3	2,159	9,386	48,731	2,159	9,386	48,731	2,269	9,866	42,048
4	1,378	5,991	54,722	1,378	5,991	54,722	2,078	9,037	51,085
5	1,023	4,449	59,170	1,023	4,449	59,170	1,860	8,085	59,170
6	0,87	3,798	62,968						
7	0,81	3,519	66,487						
8	0,72	3,128	69,614						
9	0,67	2,928	72,543						
10	0,64	2,804	75,347						
11	0,63	2,739	78,086						
12	0,58	2,505	80,591						
13	0,54	2,344	82,935						
14	0,53	2,314	85,249						
15	0,48	2,093	87,342						
16	0,47	2,035	89,377						
17	0,45	1,944	91,322						
18	0,40	1,744	93,065						
19	0,37	1,601	94,667						
20	0,36	1,567	96,233						
21	0,32	1,376	97,609						
22	0,29	1,274	98,883						
23	0,26	1,117	100,000						

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.

Rotirana matrica komponenti ^a					
	Komponente				
	1	2	3	4	5
A4_13	0,804				
A4_18	0,790				
A4_12	0,781				
A4_14	0,694				-0,359

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

Rotirana matrica komponenti ^a					
	Komponente				
	1	2	3	4	5
A4_16	0,553			0,332	
A4_21	0,548				0,353
A4_10	0,522	-0,363		0,461	
A4_19	0,507	-0,446		0,346	0,411
A4_7		0,761			
A4_6		0,729			
A4_8		0,690			
A4_9		0,679			
A4_5	0,383	0,490			0,389
A4_2			0,793		
A4_1			0,787		
A4_3			0,683		
A4_4	0,447		0,526		
A4_20				0,723	
A4_23		-0,350		0,556	
A4_11				0,548	-0,420
A4_22		-0,432		0,500	
A4_17					0,738
A4_15					-0,567

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.
 Metoda rotacije: Varimax s Kaiserovom normalizacijom.
 a. Rotacija je konvergirala u 11 ponavljanja.

Prilog 12 Rezultati faktorske analize ankete 5

Komponenta	Inicijalna vrijednost			Ekstrakcija zbroja kvadratnih opterećenja			Rotacijski zbroji kvadratnih opterećenja		
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %
1	5,665	23,603	23,603	5,665	23,603	23,603	5,049	21,036	21,036
2	3,934	16,391	39,994	3,934	16,391	39,994	3,499	14,578	35,615
3	2,342	9,760	49,753	2,342	9,760	49,753	2,283	9,511	45,126
4	1,199	4,996	54,750	1,199	4,996	54,750	1,734	7,224	52,350
5	1,096	4,565	59,314	1,096	4,565	59,314	1,671	6,964	59,314
6	0,919	3,830	63,144						
7	0,827	3,444	66,588						
8	0,735	3,063	69,651						
9	0,649	2,703	72,354						
10	0,613	2,552	74,906						
11	0,590	2,459	77,366						
12	0,580	2,417	79,782						
13	0,552	2,300	82,082						
14	0,542	2,259	84,341						
15	0,504	2,100	86,441						
16	0,479	1,996	88,437						
17	0,455	1,894	90,331						
18	0,436	1,815	92,147						
19	0,408	1,698	93,845						
20	0,372	1,549	95,393						
21	0,328	1,369	96,762						
22	0,311	1,297	98,059						
23	0,246	1,024	99,083						
24	0,220	0,917	100,000						

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.

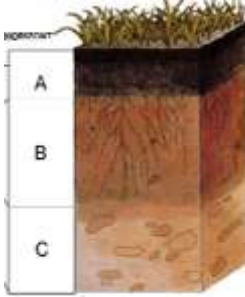
Rotirana matrica komponenti ^a					
	Komponente				
	1	2	3	4	5
A5_24	0,852				
A5_7	0,845				
A5_13	0,831				
A5_10	0,795				

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
 2024.

A5_4	0,768				
A5_17	-0,729				
A5_23	0,527				0,466
A5_3	0,462	0,452			
A5_12		0,707			
A5_2		0,680			
A5_8		0,663			
A5_6		0,663			
A5_5	-0,434	0,589			
A5_1		0,570			
A5_16		0,510	-0,479		
A5_15					
A5_22			0,776		
A5_18			0,768		
A5_9			0,556	-0,491	
A5_14				0,785	
A5_11		0,427		0,606	
A5_19					0,784
A5_20	0,445				0,574
A5_21			0,492		0,535

Metoda ekstrakcije: Analiza glavnih komponenti.
 Metoda rotacije: Varimax s Kaiserovom normalizacijom.
 a. Rotacija je konvergirala u 7 ponavljanja.

Prilog 13 Pisana provjera znanja

<p>1. Odredi točnost tvrdnja o tlu tako da zaokružiš slovo T za točan odgovor ili slovo N za netočan odgovor.</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>a) Sva tla su smeđe boje.</td><td>T N</td></tr> <tr><td>b) Tlo utječe na kvalitetu vode i zraka.</td><td>T N</td></tr> <tr><td>c) Na izgled tla utječe klima i živa bića koja žive u tlu i na površini tla.</td><td>T N</td></tr> <tr><td>d) U tlu možemo naći samo kamenje i zemlju.</td><td>T N</td></tr> <tr><td>e) U tlu se nalazi voda i zrak.</td><td>T N</td></tr> </tbody> </table>	a) Sva tla su smeđe boje.	T N	b) Tlo utječe na kvalitetu vode i zraka.	T N	c) Na izgled tla utječe klima i živa bića koja žive u tlu i na površini tla.	T N	d) U tlu možemo naći samo kamenje i zemlju.	T N	e) U tlu se nalazi voda i zrak.	T N	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1.</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </tbody> </table>	1.	3
a) Sva tla su smeđe boje.	T N												
b) Tlo utječe na kvalitetu vode i zraka.	T N												
c) Na izgled tla utječe klima i živa bića koja žive u tlu i na površini tla.	T N												
d) U tlu možemo naći samo kamenje i zemlju.	T N												
e) U tlu se nalazi voda i zrak.	T N												
1.													
3													
<p>2. A. Na slici je prikazan presjek tla. Slojevima sa slike pridruži opis tako da upišeš odgovarajući broj opisa sloja tla.</p> <p>1) puno životinjskih vrsta i lišća (humus) 2) manje životinjskih vrsta, korijenje biljaka 3) puno velikog kamenja</p> <p style="text-align: right;">a) SLOJ A _____ b) SLOJ B _____ c) SLOJ C _____</p> <p>B. Na crte upiši pojmove koji nedostaju. Osim kamenja, lišća i životinja, prostor između čestica tla ispunjavaju _____ i _____.</p> <div style="text-align: right;">  </div>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>2.</td></tr> <tr><td>4</td></tr> </tbody> </table>	2.	4										
2.													
4													
<p>3. Irena i Mirela su u 300 g uzorka tla ulile 200 mL vode. Irenin je uzorak propustio 80 mL vode u 10 minuta, a Mirelin uzorak je propustio 250 mL vode u 10 minuta.</p> <p>A. Čiji je uzorak zemlje koja propušta manje vode? _____</p> <p>B. Čiji je uzorak zemlje u kojoj ima više prostora između čestica? _____</p> <p>C. Čiji je uzorak zemlje koja ima veće čestice tla? _____</p> <p>D. Čija je parcela zemlje pogodnija za sadnju biljaka? Objasni svoj odgovor. _____</p> <p>E. Koji živi organizmi mogu pomoći Ireni kako bi povećala rahlost tla? _____</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>3.</td></tr> <tr><td>6</td></tr> </tbody> </table>	3.	6										
3.													
6													

4. Karlo je primijetio da u proljeće sjemenke klijaju u tlu kada više ne treba nositi kape i rukavice, a da u zimi ne možemo kopati tlo kad je inje i led na biljkama.

4.
5

A. Koje istraživačko pitanje je postavio Karlo za svoje istraživanje?

- a) Kako temperatura tla ovisi o količini vode u tlu?
- b) Kako temperatura tla ovisi o količini minerala u tlu?
- c) Kako temperatura tla ovisi o temperaturi zraka?
- d) Kako temperatura tla ovisi o o količini organskih tvari?

B. Karlo je pretpostavio da je temperatura tla viša ako je i temperatura zraka viša. Mjerio temperaturu tla i temperaturu zraka. Dobio je vrijednosti koje je prikazao u tablici.

Mjerenje	Temperatura tla (°C)	Temperatura zraka (°C)
1.	20.8	24.4
2.	18.0	21.2
3.	12.6	15.0
4.	5.9	8.1
5.	1.1	4.0
6.	0.2	3.5

Je li Karlo postavio točnu pretpostavku? Navedi iz tablice redne brojeve mjerenja koja to dokazuju.

C. Na slici je prikazan jedan od uređaja koji je Karlo koristio za provjeru svoje pretpostavke.



Što je Karlo mjerio ovim uređajem?

- A) temperaturu tla
- B) temperaturu zraka
- C) dubinu tla
- D) debljinu leda

D. Objasni postupak koji se koristi prilikom mjerenja temperature tla kada je tlo zaledeno.

5. Roko i Ivan su iz školskog lumbrikarija trebali u prirodu vratiti gujavice. Pošto je bila zima dvoumili su se hoće li gujavice ostaviti na 5 cm dubine ili 30 cm dubine. Odlučili su mjeriti temperaturu tla kako bi utvrdili gdje treba pustiti gujavice. Rezultate su prikazali pomoću grafa. Prouči graf i odgovori na pitanja.

5.
3

Marina Balažinec
Kolaboracija učenika tijekom istraživačkog učenja o tlu na nastavi Prirode
2024.

<div style="text-align: center;"> <p>Temperatura tla (°C)</p> <p>Datum mjerenja</p> <p>—●— 5 cm —●— 30 cm</p> </div> <p>A. Na kojoj dubini je bolje ostaviti gujavice? Objasni svoj odgovor.</p> <hr/> <p>B. Kako se životinje koje žive u tlu štite da mogu preživjeti hladnoću?</p> <hr/>															
<p>6. A. Što se događa s vodom na površini tla kada su temperature oko nule?</p> <hr/> <p>B. Korijenje biljaka prodire u dublje slojeve tla. Objasni prednost opisanog rasta korijenja za biljke, osobito u zimskom periodu?</p> <hr/>	<table border="1"> <tr><td>6.</td></tr> <tr><td>2</td></tr> </table>	6.	2												
6.															
2															
<p>7. Sven je nacrtao nakupine čestice tla gline i humusa. U školi su učili da je humus rahlo tlo, a glina da je zbijeno tlo.</p> <p>A. Ispod crteža A i B upiši koju vrstu tla prikazuju.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A _____</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B _____</p> </div> </div> <p>B. U kojoj od navedenih vrsta tla ima više kisika? Objasni svoj odgovor.</p> <hr/>	<table border="1"> <tr><td>7.</td></tr> <tr><td>4</td></tr> </table>	7.	4												
7.															
4															
<p>8. A. Zaokruži točne ponuđene masno otisnute pojmove.</p> <p>Gujavice kopaju hodnike u tlu čineći tlo rahlijim/zbijenim i tako u tlu smanjuju/povećavaju količinu kisika u tlu.</p> <p>B. Objasni kako gujavica prehranom obogaćuje tlo?</p> <hr/> <p>C. Poveži opis ponašanja gujavice s njihovim uzrokom tako da na crtu uz opis ponašanja upišeš i broj uz odgovarajući uzrok:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a) Izlaze na površinu tijekom kiše. _____</td> <td style="width: 50%;">1) izbjegavanje neprijatelja</td> </tr> <tr> <td>b) Kreću se prema mirisu voća. _____</td> <td>2) sprečavanje utapanja</td> </tr> <tr> <td>c) Kreću se od svjetla. _____</td> <td>3) sprečavanje isušivanja kože</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4) pijenje</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) parenje</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6) hranjenje</td> </tr> </table>	a) Izlaze na površinu tijekom kiše. _____	1) izbjegavanje neprijatelja	b) Kreću se prema mirisu voća. _____	2) sprečavanje utapanja	c) Kreću se od svjetla. _____	3) sprečavanje isušivanja kože		4) pijenje		5) parenje		6) hranjenje	<table border="1"> <tr><td>8.</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	8.	5
a) Izlaze na površinu tijekom kiše. _____	1) izbjegavanje neprijatelja														
b) Kreću se prema mirisu voća. _____	2) sprečavanje utapanja														
c) Kreću se od svjetla. _____	3) sprečavanje isušivanja kože														
	4) pijenje														
	5) parenje														
	6) hranjenje														
8.															
5															
<p>9. Ivan je stavio uzorak zemlje u staklenke, napunio ih sa vodom, protresao i pričekao da se čestice tla slegnu te je dobio rezultate prikazane na slici.</p>	<table border="1"> <tr><td>9.</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	9.	3												
9.															
3															



Staklenkama prikazanim na slici pridruži odgovarajuću vrstu tla koja se u njima nalazi tako da na crtu uz staklenku upišeš broj uz vrstu tla. Dva su pojma suvišna.

- | | | |
|----------------|-------|------------|
| a) staklenka A | _____ | 1) glina |
| b) staklenka B | _____ | 2) ilovača |
| c) staklenka C | _____ | 3) pijesak |
| | | 4) humus |
| | | 5) prah |

8. ŽIVOTOPIS

Marina Balažinec nakon završenog općeg dvojezičnog smjera Prve gimnazije Varaždin u Varaždinu upisuje integrirani studij biologije i kemije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studija dobiva Dekanovu nagradu za uspjeh tijekom studija (2012.) te Medalju Kemijskog odsjeka za izvrstan uspjeh tijekom studija (2012.). Studij završava 2012. godine stekavši titulu magistra edukacije biologije i kemije. Po završetku studija zapošljava se u III. Osnovnoj školi u Varaždinu (2013.- danas). Od 2014. postaje GLOBE voditelj. Za školsku godinu 2015./2016. nagrađena je državnim nagradom Oskar znanja za ostvaren izniman uspjeh na državnoj smotri i natjecanju hrvatskih GLOBE škola. Sudjeluje kao mentor na Županijskom natjecanju iz kemije i državnim smotrama i natjecanju hrvatskih GLOBE škola. Redovito sudjeluje usmenim izlaganjima i radionicama na međuzupanijskim, državnim i međunarodnim stručnim skupovima voditelja GLOBE programa.

Publikacije

Balažinec, M. (2017). Primjena suvremenih nastavnih strategija u nastavi Prirode tijekom realizacije nastavne jedinice Sjemenka-Klijanje. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, 3: 177-182.

Balažinec, M. (2019). Zainteresiranost učenika petih razreda za teme vezane uz istraživanje tla. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, 5: 68-76.

Balažinec, M., Radanović, I. & Sertić Perić, M. (2020). Utjecaj zainteresiranosti i nepoticanog samoreguliranog učenja na krajnji ishod učenja građe i svojstva tla. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, 6: 46-63.

Balažinec, M., Radanović, I. & Sertić Perić, M. (2021). Izvori učenja učenika petih razreda osnovne škole u nastavi Prirode. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, 7: 1-12.

Balažinec, M. & Radanović, I. (2022). Attitudes of eleven year old students about collaborative learning in science class. In: Blažević I., Bulić, M. & Herzog J. (Eds.): *Research and Theoretical Approaches in Education*. Verlag Dr. Kovač, Hamburg. pp. 39–52.

Balažinec, M., Radanović, I., & Bulić, M. (2024). Self-Regulated Learning in Science Classes with a Discovery Learning Environment and Collaborative Discovery Learning Environment. *Education Sciences*, 14: 669. <https://doi.org/10.3390/educsci14060669>