

Promatranje i bilježenje opažanja kao osnova učenja u biologiji

Matić, Ana Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:346389>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Ana Marija Matić

Promatranje i bilježenje opažanja kao osnova učenja u biologiji

Diplomski rad

Zagreb, 2019.

Ovaj rad, izrađen u Zoološkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, pod vodstvom Doc. dr. sc. Mirele Sertić Perić, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije (mag.educ.biol.et chem.).

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

PROMATRANJE I BILJEŽENJE OPAŽANJA KAO OSNOVA UČENJA U BIOLOGIJI

Ana Marija Matić
Rooseveltove trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Promatranje i opisivanje odnosa između prirodnih pojava i organizama temelji su istraživačke nastave u vertikali biološkog obrazovanja. Cilj ovog diplomskog rada jest procijeniti i usporediti sposobnost promatranja i bilježenja opažanja među studentima druge godine preddiplomskog studija biologije (N = 96), studentima učiteljskog fakulteta (N = 64) te među učiteljima i nastavnicima prirode i biologije (N = 68), na primjeru promatranja papučice, *Paramecium* sp. Od ispitanika se zahtijevalo da tijekom 90 minuta promatraju različite mikroskopske preparate papučica te bilježe i ilustriraju rezultate promatranja pomoću strukturiranog protokola za rad. Ukupno je analizirano 2 672 zadatka koji su podvrgnuti analizama točnosti, razine točnosti i razine razumijevanja te su svi crteži i odgovori ispitanika specifično kodirani. Na taj način su se odgovori svih sudionika kategorizirali prema sadržaju te razinama točnosti, naprednog razmišljanja i konceptualnog razumijevanja promatranih bioloških sadržaja. Istraživanjem je utvrđeno kako od svih ispitanih skupina, studenti biologije imaju najdetalnije zabilježena opažanja te su u najvećem postotku donosili valjane (biološki točne) zaključke o promatranim biološkim sadržajima (staničnoj građi i načinu života papučice). Studenti učiteljskog fakulteta te učitelji i nastavnici biologije pokazali su djelomično konceptualno razumijevanje promatranih bioloških sadržaja te je bilježenje i opisivanje njihovih opažanja i zaključaka u vidu crteža bilo manje detaljno. Smatra se da je to posljedica svakodnevnice izloženosti studenata biologije aktualnim biološkim sadržajima i istraživačkom pristupu tijekom fakultetske nastave, koja je u redovnoj fakultetskoj nastavi prirodoslovlja studenata učiteljskog fakulteta i u redovnom radu mnogih nastavnika i učitelja prirode i biologije zastupljena u manjoj mjeri. Izgledno je da je na rezultate ovog istraživanja utjecala i kvaliteta zadataka u protokolu za rad. Kako bi i studenti i učenici i nastavnici prirode i biologije razvijali vještine promatranja i bilježenja opažanja bioloških sadržaja, te aktivnosti trebaju biti kontinuirano primjenjivane tijekom poučavanja biologije i na diplomskoj razini obrazovanja, posebno nastavnčkih usmjerenja.

(68 stranica, 60 slika, 12 tablica, 31 literaturnih navoda, izvornik na hrvatskom jeziku)

Ključne riječi: istraživačka nastava, aktivno učenje, sposobnost promatranja

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Voditelj: Doc. dr. sc. Mirela Sertić Perić

Ocjenitelji:

Doc. dr. sc. Mirela Sertić Perić

Izv. prof. dr. sc. Marija Gligora Udovič

Izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković

Zamjena:

Prof. dr. sc. Iva Juranović Cindrić

Rad prihvaćen: 18.9.2019.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of science
Division of Biology

Graduation Thesis

OBSERVATION AND RECORDING OBSERVATIONS AS A BASIS FOR BIOLOGY TEACHING

Ana Marija Matić
Rooseveltova trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Observing and describing relationships between natural phenomena and organisms are the foundations of the research-oriented biology teaching across all levels of biology education. The aim of this thesis was to evaluate and compare observation and observation noting skills among undergraduate biology students (N = 96), students of the faculty of teacher education (N = 64), and biology/natural sciences teachers (N = 68), by conducting the activity of observing a ciliate, *Paramecium* sp. The participants were asked to observe various microscopic preparations for 90 minutes, and record and illustrate the results of observations using a structured worksheet. A total of 2 672 worksheet questions were analyzed and subjected to analyzes of accuracy, level of accuracy and level of understanding, and all the participants' drawings and answers were specifically coded. Through these analyzes, the responses of all participants were categorized by their content and levels of accuracy, advanced thinking and conceptual understanding of the observed biological contents. The results showed that among all three groups examined, biology students made the most detailed observations and the highest proportion of correct (biologically accurate) conclusions about the observed biological contents (cellular structure and lifestyle of the ciliate). Students of the faculty of teacher education, and biology/natural sciences teachers showed partial conceptual understanding of the observed biological contents. In addition, these participants drew, recorded and described their observations and conclusions in less detail. The differences among the three groups are likely due to the daily exposure of biology students to the actual biological content and research approach during their faculty lessons, which is less frequent in the faculty lessons at the faculty of teacher education, and in the regular work of many biology/natural sciences teachers. The results of this study also appeared to be influenced by the quality of the worksheet questions. In order to develop biological observation and observation noting skills among students and biology/natural sciences teachers, observation and noting observations have to be continuously applied throughout biology teaching process – also at the graduate level of education, especially in educating future teacher educators.

(68 pages, 60 figures, 12 tables, 31 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central biological library

Key words: learning by research, active learning, perception skills.

Supervisor: Doc. dr. sc. Mirela Sertić Perić

Reviewers:

Doc. dr. sc. Mirela Sertić Perić

Izv. prof. dr. sc. Marija Gligora Udovič

Izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković

Substitute:

prof. dr. sc. Iva Juranović Cindrić

Thesis accepted: 18.9.2019.

*Zahvaljujem dr. sc. Darinki Kiš-Novak koja me zaustavila nakon predavanja na 13. Hrvatskom biološkom kongresu u Poreču 2018. godine te predložila suradnju u provedbi istraživanja. Uz Vas i Vaše divne studente Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu, istraživanje je dobilo novu dimenziju.
Hvala Vam!*

Zahvaljujem doc. dr. sc. Goranu Vignjeviću s Odsjeka za biologiju Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku i njegovim studentima na dobroj volji za sudjelovanje u istraživanju, stručnosti i konstruktivnim kritikama!

Zahvaljujem i višoj savjetnici za prirodu i biologiju Lydiji Lugar i djelatnicima Osnovne škole Rudeš na organizaciji stručnog skupa, a naravno i svim učiteljima i nastavnicima prirode i biologije koji su sudjelovali na istom u kolovozu 2018. godine pod temom „Učenik opaža, istražuje i zaključuje“ te na taj način doprinijeli istraživanju.

Posebno, veliko hvala mentorici, doc. dr. sc. Mireli Sertić Perić na razumijevanju, strpljivosti i iznimno profesionalnom vođenju izrade ovog diplomskog rada. Hvala Vam na uvijek srdačnom i toplom dočeku, na svim konstruktivnim kritikama i idejama, lijepom putovanju do Čakovca te druženju na kongresu u Poreču.

Hvala i profesoru Judašu, na mudrim savjetima i životnom treningu.

Hvala Znanstvenim čarolijama, Ljetnoj tvornici znanosti i udruzi studenata biologije BIUS što ste mi dali priliku za vođenjem radionica tijekom kojih sam u sebi pronašla učitelja i pedagoga. Nastavite studentima i mladima pružati priliku da se okušaju u popularizaciji znanosti!

Veliko hvala svim prijateljima s fakulteta, a posebno Kati, Anji i Mateji, što ste lijepe i manje lijepe studentske dane na fakultetu, ali i izvan njega, učinili savršenima.

Posebno hvala Jeli i Kati, prošlogodišnjim studenticama, a današnjim prosvjetnim radnicama, što smo zajedno rasle u učiteljskom pozivu.

Najveće hvala mami, tati, bratu i sestri na neprestanoj podršci i razumijevanju tijekom studiranja te baki – na praznoj sobi i zdjelici šljiva bez kojih kolegij „anatomija čovjeka“ nikad ne bi bio položen.

*Nije znanje znanje znati
već je znanje znanje dati*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Filozofija znanosti o znanstvenom promatranju (stara i nova teorija).....	2
1.2. Opažачke sposobnosti.....	3
1.3. Znanstveno promatranje i bilježenje opažanja znanstvenika – biologa.....	4
1.4. Razvijanje prirodoslovnih vještina opažanja, bilježenja opažanja i donošenja valjanih zaključaka kod djece predškolske i rane školske dobi	6
1.5. Uloga učitelja i nastavnika u razvijanju prirodoslovnih vještina opažanja, bilježenja opažanja i donošenja valjanih zaključaka kod učenika.....	7
1.6. Cilj istraživanja	10
2. MATERIJALI I METODE.....	11
3. REZULTATI	18
3.1. Analiza točnosti	18
3.2. Analiza razine točnosti	23
3.3. Analiza razine razumijevanja.....	31
3.4. Specifično kodiranje.....	38
3.5. Rezultati ankete.....	58
4. RASPRAVA.....	62
5. ZAKLJUČAK.....	66
6. LITERATURA	67
7. PRILOZI	69
8. ŽIVOTOPIS	81

1. UVOD

Promatranje i bilježenje opažanja znanstvena su svakodnevnica i trebaju biti uključeni u svakodnevne školske aktivnosti kako bi učenici razvijali prirodoslovne vještine. Osim toga, oni su temelj iskustvenog, istraživačkog i učenja otkrivanjem na svim razinama biološkog obrazovanja. Pokretanje nove paradigme u obrazovanju gdje se učenika stavlja u središte obrazovnog procesa i zbog globalne dostupnosti informacija, mijenja se uloga nastavnika te on postaje organizator i moderator nastave, a ne izvor znanja. Još je 1958. godine izrađen BSCS¹ model znanstvenog istraživanja u biologiji, gdje su sastavljači programa nastojali utjecati na pristup u stjecanju bioloških spoznaja. Tako je predlagano da suština poučavanja znanosti kao istraživanja bude takva da se pokažu načini na koje se došlo do nekih zaključaka (De Zan, 1994).

Učenjem prirodoslovnih sadržaja razvija se svjesnost o povezanosti i međuovisnosti prirodnih znanosti i tehnologije sa suvremenim načinom života pa je težnja suvremenog društva svakom pojedincu dati temeljna prirodoznanstvena znanja i vještine, odnosno prirodoznanstveno ga opismeniti i osposobiti za cjeloživotno učenje. (Dujmović, 2011). Tako je i nastava biologije usmjerena na aktivne oblike učenja poput istraživačke i projektne nastave, čiji je temelj učenikova aktivnost. Temeljno obilježje istraživački usmjerene nastave je da učenika potiče kako bi sam istraživao i otkrivao, samostalno dolazeći do određenih spoznaja, te usvajao prirodoznanstvenu metodu uz odgovarajuću pomoć učitelja (De Zan, 1994). Jedna od kategorija programa za međunarodnu procjenu učenika (PISA) jest procjena prirodoslovne pismenosti definirane kao sposobnosti 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 (PISA, 2006). Iz navedenog se može prepoznati kako je ključna uloga učitelja i nastavnika biologije razvijati ove vještine.

Sudjelovanjem u praktičnom radu učenik stječe osobno iskustvo koje je primjenjivo u stvarnom životu, pri čemu ostvarena prirodoslovna pismenost postaje potrebna na svim razinama života, od osobne preko društvene do poslovne (Dujmović, 2011). Korištenje prirodnih materijala i mikroskopskih preparata na nastavi prirode i društva te prirode i biologije omogućuje učenicima lakše shvaćanje određenih pojava u biologiji iz kojih učenici mogu učiti. Kvaliteta nastave ovisi o učiteljevim osobnim i stručnim kompetencijama, motivaciji te načinu na koji učitelj shvaća svoju nastavu i ulogu u tom procesu. Suvremena nastava stavlja učenika u središte nastavnog procesa, a pred učitelja se stavljaju brojni zahtjevi i obveze kako bi nastavni proces bio uspješan (Borić, 2014).

¹ engl. Biological Sciences Curriculum Study

1.1. Filozofija znanosti o znanstvenom promatranju (stara i nova teorija)

Norris (1984, 1985) u svojim radovima iznosi povijesni i znanstveno-filozofski pregled nove i stare teorije o opažaćkim sposobnostima temeljenim na raspravama koje su se odvale tijekom 20. stoljeća. Inicirane su tvrdnjama francuskog filozofa René Descartesa od prije 300 godina, koji ukazuje na problem kako ne postoji način da se zasigurno utvrdi je li ono što ljudi percipiraju kao vanjski svijet uistinu postoji. Razvila su se dva pogleda na Descartesov problem iz kojih su iznikle dvije teorije o pogledu na opažaćke sposobnosti.

Mnogi filozofi dvadesetog stoljeća su Descartov skeptični problem shvatili ozbiljno te su mnoga današnja znanja o opažanjima rezultat njihovog napora da ga riješe. Primarni je konflikt u procjeni zašto bismo trebali vjerovati ičemu što znanost tvrdi. Tako empiristi smatraju kako svo znanstveno znanje počiva na čvrstom temelju opažanja (stara teorija). Njihove su pretpostavke kako promatranja i tvrdnje mogu biti osjetilno-iskustvene² i materijalističko-objektivističke³ (Norris, 1984). Za njih, materijalističko-objektivistička opažanja su ona koja opisuju tvar onakva kakva jest. Primjerice, „štap je ravan“. Isti taj, ravan štap, kada se stavi u vodu i gleda pod određenim kutom izgleda savijen. Štap je i dalje u svojoj materijalističko-objektivističkoj naravi ravan, no osjetilno-iskustvenim opažanjem može se tvrditi kako je štap ravan, a isto tako i da je savijen. Iz ova dva pogleda, empiristi su razvili dva načina znanstvenog promatranja: teorijsko i opažajno promatranje. Oba načina promatranja spominju se već 1970. godine u metodičkim priručnicima za prirodoslovne programe u školama, kao što je „Chemistry: Experimental Foundations“ (Parry i sur. 1970), gdje su prožeti kroz aktivnost o promatranju svijeće koja gori. U toj aktivnosti, učenicima se da zadatak da promatraju gorenje svijeće i zabilježe opažanja, no ne i da zapišu pretpostavke što misle od čega je građeno ono što vide. Primjerice, navodeći kako se na gornjem dijelu svijeće u području ispod plamena nalazi prozirna tekućina, učenici ističu svoja opažanja. Međutim, navodeći kako se ondje nalazi tekući parafin, učenici ističu teorijska opažanja, odnosno, pružaju interpretaciju opažanja i zaključak (Parry i sur. 1970). Dakle, potrebno je razlikovati bilježenje opažanja od interpretacije opažanja i izvođenja zaključka.

Nova teorija (kritika empirista) opovrgava ovakav pristup te smatra kako jezik korišten za zapisivanje opažanja može, oviseći o okolnostima, biti upotrijebljen za izgradnju teorijskih tvrdnji (Norris 1984). Isto tako, kritizirana je neupitnost i nedvojbenost opažanja koja se percipiraju ljudskim osjetilima. Hanson (1958) i Feyerabend (1965) sugeriraju kako opažanja promatrača ovise o promatračevoj interpretaciji, pozadinskim informacijama i pretpostavkama. Prema njima, ne postoji

² engl. sense experience statements

³ engl. material object statements

ono što bi se moglo nazvati sirovi podatak ili gruba činjenica nego su podatci i činjenice, kao i promatrač, uvijek pod sumnjom. Ako se u ovom kontekstu pogleda aktivnost sa svijećom, slijedi kako učenik ne može sa sigurnošću tvrditi kako se u gornjem dijelu svijeće, iznad plamena, nalazi upravo tekući parafin. Ono što može zasigurno tvrditi jest da se nalazi prozirna tekućina. Kako bi mogao sa sigurnošću tvrditi da je opažena tekućina uistinu parafin, mora imati znanja o izradi svijeća i ponašanju čvrstog parafina pri visokoj temperaturi. Može se zaključiti kako se novom teorijom tvrdi da i dalje nema sigurnih temelja na kojima počiva znanstveno saznanje, niti da postoji sigurnost u opažanjima te da su sva znanstvena saznanja utemeljena na anonimnim dokazima (Norris, 1984).

Sama činjenica da je moguće sumnjati je li na vrhu svijeće uistinu tekući parafin ili nije, nije dovoljan razlog za takvu sumnju. Racionalna sumnja prilikom donošenja zaključaka nakon zabilješki opažanja potrebna je kada postoje nesigurni temelji na kojima počiva područje o kojemu se govori te ono ne umanjuje važnost znanstvenog promatranja i bilježenja opažanja. Ona zapravo zahtjeva od promatrača da izmjeni predodžbe o stvarima koje je do tada imao, čime se ostavlja mogućnost da se znanstvena spoznaja koju danas prihvaćamo jednog dana može izmijeniti (Norris, 1985).

Osim gore navedenog, treba naglasiti kako odluka je li tvrdnja opažanje ili je zaključak treba biti donesena uzimajući u obzir tko ju je i kako ustvrdio te se ne može temeljiti samo na tome je li tvrdnja interpretativno napisana ili je opisno opažanje. Ono ovisi o tome u kojoj mjeri promatrač poznaje sadržaj koji promatra, kako bi se njegova tvrdnja mogla interpretirati kao istinita te bi li drugi promatrači imali jednako iskustvo opažanja kada bi se stavili pod iste uvjete (Norris, 1984).

1.2. Opažачke sposobnosti

Opažачke sposobnosti sastoje se od triju vještina: vještina kvalitetnog promatranja, vještina zapisa opažanja i vještina samoprocjene vlastita zapisa (Norris, 1984). Iako su ove tri vještine u načelu različite, dobra samoprocjena zapisa opažanja pomaže da opažач kvalitetnije opaža i primjećuje detalje. Tradicionalno, u prirodoslovnim edukacijskim programima smatralo se kako je za dobro opažanje potrebno samo dobro promatrati objekt te ga istinito i objektivno opisati. Kasnije je ipak prihvaćeno da je u pravom znanstvenom smislu potrebno oprezno, precizno i promišljeno promatrati objekt, a opažanja povezivati s dosadašnjim znanjem i stavljati ih u okvir znanstvenog područja o kojemu se govori.

Kako bi se kvalitetno razvile vještine promatranja, promatrač ne smije dopustiti emocijama da utječu na njegovu prosudbu, promatrani objekt treba uzeti u obzir kao cjelinu i treba imati temeljna teorijska znanja o promatranom objektu. Na promatračeva opažanja ne smije utjecati moguće

unaprijed znani ishod opažanja (pojave ili pokusa) i ostale tehničke stvari poput vremena promatranja, kvaliteta promatranog preparata (primjerice kultura papučice) niti kvaliteta mjernih instrumenata (Norris, 1984).

Kvalitetno razvijanje vještina bilježenja opažanja mogu se osigurati vježbom. Kako bi zapis opažanja bio što kvalitetniji, dobro ga je izraditi tijekom promatranja ili neposredno nakon (ali u istom okruženju u kojemu se odvijalo promatranje). Tijekom bilježenja opažanog, promatrač ne smije primiti nove i dodatne informacije o promatranom objektu te mu se treba osigurati dovoljno vremena za zapis. Isto tako, zapis opažanja može sadržavati naknadno zapisana dodatna opažanja koja promatrač prije nije opazio, ali ih je potrebno odvojiti u zapisu (Norris, 1984).

Može se navesti nekoliko koristi od bilježenja zabilješki tijekom promatranja. Za početak, one služe da promatrač ne zaboravi što je promatrao. Drugo, procesom kreiranja zabilješki promatračeve misli postaju jasne te se on lakše usredotočuje na ostala opažanja. Zadnje, zapisivanje opažanja promiče jasnoću povezivanja opaženih detalja u cilju stvaranja jasnijeg zaključka što paralelno ukazuje na povezanost teorije znanstvenog znanja i znanstvenih dokaza koje promatrač opaža (Garcia-Milla i Andersen, 2007).

1.3. Znanstveno promatranje i bilježenje opažanja znanstvenika – biologa

Znanstvenici promatraju svijet i prirodne pojave kako bi naučili više o njima. Pouzdanost podataka prikupljenih terenskim promatranjem ili onim u laboratoriju ovise o opažачkim vještinama znanstvenika koji ih prikuplja te su ključne kako bi se osigurao dobar temelj na kojemu se dalje izvode zaključci i grade teorije (Eberbach i Crowley, 2009).

Prečesto se znanstveno promatranje kategorizira kao općenita, svakodnevna vještina koja zahtjeva malo više od primjećivanja detalja i opisivanja značajki objekta koji se promatra. Znanstveno promatranje zahtjeva mnogo više od ukupne osjetilne percepcije koja se očituje osjetilima vida, njuha, sluha i dodira. Jednostavno gledanje stvari nije jednako kao i znanstveno promatranje te je ono samo jedno od aspekata znanstvenog promatranja. Pravo znanstveno promatranje zahtjeva koordinaciju znanja o predmetu koji se promatra, teorije i iskustva promatrača (Daston i Vidal, 2011). Kada je promatranje isključeno iz konteksta znanstvenog područja u kojemu se nalazi promatrani objekt, može se reći kako se objekt samo gleda no ne i da se znanstveno promatra (Eberbach i Crowley, 2009). Zbog kompleksnosti i postojanja velike raznolikosti živih organizama i njihovih međuodnosa, nemoguće bi bilo istraživati bez posebnog načina promatranja koji sva opažanja stavlja u međuodnos. Isto tako, tvrdi Mayr (1928), nemoguće bi bilo ostvariti znanstveno značajna opažanja i usporedbe

bez taksonomije. Biolozi kao promatrači živih organizama i njihovih morfoloških osobina, tijekom znanstvenog promatranja koriste komparativnu metodu uspoređujući njihove značajke te ih klasificiraju. Tako su nerijetko njihova opažanja pogrešno shvaćena samo kao opisna, jer biolozi, kada promatraju morfološka obilježja organizma, istodobno povezuju opažane karakteristike s drugim organizmima te ih stavljaju u evolucijske odnose (Mayr, 1982).

Postavljanje pravog pitanja u pravom trenutku ima velik značaj tijekom promatranja i donošenja zaključka (Alberdi i sur., 2000). Ono može voditi promatrača u smjeru ka znanstveno ispravnom zaključku. Temeljna pitanja koja pokreću detaljnije promatranje objekata od strane biologa su „Što?“, „Kako?“ i „Zašto?“ (Mayr, 1997). Pitanje „Što?“ usmjerava promatrača prema uočavanju što više objekata (ako ih je više) i detalja o onome što promatra, dok pitanja „Kako?“ i „Zašto?“ pokreću razmišljanje o funkciji i ustrojstvu detalja koji se opažaju tijekom procesa promatranja. Postavljajući si „Kako?“-pitanja, promatrač se usmjerava na razmišljanje o trenutnim uvjetima u kojima se nalazi promatrani organizam, a kroz „Zašto?“-pitanje promatrač povezuje opažajne značajke organizma s evolucijskim čimbenicima te ih stavlja u uzročno-posljedičnu vezu. Ako si biolog ne postavi dovoljan broj „Što?“-pitanja, dovodi se u opasnost da izvede zaključke bez prikupljanja dovoljnog broja istinitih podataka o opažajnom objektu. Postavljajući si navedena pitanja tijekom procesa promatranja, biolog kontinuirano usavršuje vještine opažanja i usmjerava bitna opažanja u znanstveno ispravan zaključak (Eberbach i Crowley, 2009).

Sustavno promatranje i usporedba organizama složena je metoda koju biolozi koriste, a koja je često pogrešno shvaćena od strane onih koji se primarno ne bave znanošću te ju u svakodnevnom radu prezentiraju kao jednostavnu vještinu (Eberbach i Crowley, 2009). Tako primjerice djeca i učenici nižih razreda osnovnih škola mogu promatrati jednake međuodnose živih organizama kao stručnjaci biolozi, ali bez mogućnosti stavljanja svojih opažanja u znanstveni kontekst te bez dubljeg znanstvenog razumijevanja promatranog objekta. Unatoč tome, kod djece predškolske dobi i učenika nižih razreda osnovnih škola potrebno je razvijati vještinu opažanja detalja, vještinu izrade kvalitetnih zabilješki opažanja te je potrebno kontinuirano primjenjivati metode samoprocjene učeničkog rada u cilju razvoja prirodoslovnih vještina potrebnih za svakodnevni život (Eberbach i Crowley, 2009).

1.4. Razvijanje prirodoslovnih vještina opažanja, bilježenja opažanja i donošenja valjanih zaključaka kod djece predškolske i rane školske dobi

Od najranijih dana djetetova života, ono promatra svijet oko sebe te uči obrasce ponašanja. Iako djeca opažaju mnoge stvari oko sebe ona još nisu sposobna stavljati ih u često apstraktni, znanstveni kontekst. Svakodnevna dječja promatranja jednostavna su i nedovoljna za izgradnju kompleksnog znanstvenog razumijevanja prirodnih pojava (Ford, 2005).

Švicarski psiholog Jean Piaget, razvio je u 20. stoljeću teoriju kognitivnog razvoja prema kojoj se misaoni razvoj djece odvija kroz četiri razdoblja. Senzomotoričko razdoblje, koje traje od rođenja do druge godine starosti djeteta, obuhvaća učenje djeteta od najranijih dana te je temeljeno na osjetilnim podražajima. Predoperacijsko razdoblje traje od druge do sedme godine gdje se postupno javlja veći napredak u razvoju govora i stjecanju pojmova. Pojam operacije označava različit skup mentalnih radnji koji djetetu omogućuje rješavanje problema i njegovo logičko rasuđivanje. Predoperacijske misli djeteta su centrirane (usmjerene samo na jedan predmet ili pojavu ne razmatrajući cjelinu), konkretne (dijete se usredotočuje na predmete ili pojave koji su blizu ili su povezani s trenutnom operacijom) i egocentrične (dijete gleda na svijet iz svoje perspektive). Slijedi razdoblje konkretnih operacija koje traje od sedme do jedanaeste godine djetetova života. Ovu fazu obilježavaju različite operacije (matematičke, logičke i sl.) kojima je dijete u stanju riješiti logički problem s konkretnim objektima. Posljednje razdoblje je razdoblje formalnih operacija koje traje od jedanaeste godine života pa nadalje. U ovom se razdoblju javlja apstraktno mišljenje koje ne zahtjeva konkretne objekte ili materijale. Kada se one jednom uspostave, traju do kraja života. Navedene dobne granice su okvirne jer uvijek može postojati individualna razlika među djecom.⁴

Djeca najčešće primjećuju zasebne objekte, pritom ih ne stavljajući u međuodnos te ne promatrajući pojavu u cjelini, iz čega se može zaključiti kako će ono što djeca smatraju bitnim i dovoljnim dokazom koje potvrđuje njihovu hipotezu najčešće biti netočno (Eberbach i Crowley, 2009). Slično tome, poznato je kako djeca najčešće uzimaju u obzir samo dio mogućih varijabli s kojima mogu manipulirati i samo dio rezultata istraživanja na temelju kojih grade polovične zaključke. Uz navedeno, djeca često primijete samo konačne rezultate bez stvaranja jednostavnih uzročno-posljedičnih veza o tome kako je do tih rezultata došlo. Kada djeca nemaju ili imaju malo znanja o nekoj biološkoj pojavi koju promatraju, njihove se opažачke zabilješke svode na sastavljanje popisa različitih nepovezanih izjava (Ford 2005). Iz takvih nepotpunih zabilješki ne mogu se izgraditi

⁴ Ovaj odlomak je temeljen na informacijama navedenima u nastavnim materijalima za studente učiteljskog fakulteta u Rijeci, autorice doc.dr.sc. Sanja Tatalović Vorkapić (https://www.ufri.uniri.hr/files/nastava/nastavni_materijali/razvojna_psihologija.PDF - pristupljeno 20.8.2019.)

znanstveno ispravni zaključci, jer djeca u bilješke najčešće zapisuju nevažne karakteristike promatranog organizma ili pojave.

Uvaženo je mišljenje kako promatrajući neki organizam ili prirodnu pojavu, djeca neće voditi zabilješke. Svojim istraživanjem Metz (2004) ukazuje da djeca vode zabilješke tijekom promatranja pod određenim okolnostima. Tako ono ovisi o tome u kojoj mjeri zapis pomaže riješiti problem koji zanima dijete, je li dijete u mogućnosti slobodno voditi i oblikovati vlastite zabilješke bez preporuka drugih osoba te o posredovanju od strane osobe s više znanja o objektu ili pojavi koju promatra. Kako bi se djecu dodatno potaknulo na znanstveno promatranje i vođenje zabilješki, objekt ili pojava koji se promatraju moraju biti u kontekstu problema koji je djeci zanimljiv (Chinn i Malhotra, 2002).

Postoji razlika u vođenju zabilješki između odraslih osoba i djece tijekom nekog vremena. Tako odrasli tijekom vremena zapisuju više i detaljnije zabilješke, dok se broj zabilješki kod djece s vremenom smanjuje. Osim toga, s obzirom na to što misle da je bitno zapisati prilikom promatranja objekta ili prirodne pojave, zabilješke odraslih razlikuju se od zabilješki djece (Garcia-Mila i Anderson, 2007).

Iz svega navedenog, može se zaključiti kako su djeca, s obzirom na okolnosti i njihovu starosnu dob, predodređena da selektivno i djelomično opažaju prirodne pojave i to zbog nedostatka znanja o promatranom objektu ili pojavi (Eberbach i Crowley, 2009). Temeljno znanje o opažajnom objektu može filtrirati, usmjeriti i potaknuti razumijevanje djeteta o organizmu ili pojavi koju promatra.

1.5. Uloga učitelja i nastavnika u razvijanju prirodoslovnih vještina opažanja, bilježenja opažanja i donošenja valjanih zaključaka kod učenika

Jedna od zadaća nastave biologije u osnovnoj školi u RH jest razviti umijeće promatranja, bilježenja promatranog, izvođenja zaključaka iz raspoloživog materijala o rasporedu i ustroju živoga svijeta (MZOS, 2006). Kako je svakodnevica znanstvenika promatrati i bilježiti opažanja, te se vještine trebaju kontinuirano usavršavati tijekom školovanja budućih znanstvenika kroz nastavu prirodoslovnog područja. Radoznalost i istraživanje svijeta u čovjekovoj je prirodi pa bi razvoj vještina kvalitetnog opažanja trebalo poticati i razvijati od najranije dobi. Uvođenjem što više aktivnosti istraživačkog karaktera u nastavu prirode i društva tijekom ranog školskog obrazovanja, učenici stječu osnovne prirodoslovne vještine promatranja i izvođenja jednostavnih zaključaka. Ovim načinom se usavršava proces razmišljanja i izvođenja logičkog zaključivanja iz vlastitih opažanja.

Kako je cilj nastave prirode i društva u razrednoj nastavi „doživjeti i osvijestiti složenost i međusobnu povezanost svih čimbenika koji djeluju u čovjekovom prirodnom i društvenom okruženju

(...) i poticati znatiželju za otkrivanjem pojava u prirodnoj i društvenoj zajednici“ (MZOS 2006), tako je ključna uloga učitelja razredne nastave u razvijanju prirodoslovnih vještina kako bi se ispunile zadaće nastave biologije. Tako se od kompetentnog učitelja očekuje da posjeduje specifična stručna znanja i različite pedagoške vještine (Borić i Runje, 2014). Tijekom nastavnog sata Prirode i društva, najveći broj učitelja uključuju, motiviraju učenike i prilagođavaju nastavu mogućnostima i potrebama učenika, a mali broj učitelja potiče kritičko mišljenje kod učenika te nedovoljno potiču učenike da povezuju nastavne sadržaje sa sadržajima drugih predmeta (Borić, 2014).

Učiteljima je potrebna kontinuirana podrška sustava kako bi uvodili čim više istraživačku nastavu u nastavu prirode i društva. Cilj takve nastave je razvijanje sposobnosti učenika za aktivno korištenje stečenog znanja kao osnove za kasnije učenje i školovanje te cjeloživotno učenje uz korelaciju i integraciju sadržaja prirode i društva (Borić, 2009). Prema Eberbach i Crowley (2009), lako je podcijeniti kompleksnost promatranja i bilježenja opažanja (uključujući tekstualna opažanja i crteže) te pomoć koja je potrebna djeci predškolske dobi i učenicima razredne nastave kako bi ih usavršili. Zbog toga, Arias i Davis (2016) predlažu praćenje zabilježenih opažanja učenika. Da bi se zabilješka kategorizirala kao dobro oblikovana, ona treba biti jasna, cjelovita, točna, objektivna i korektno napisana znanstvenim jezikom primjerenim dobi promatrača (Norris, 1984). Prema tome, izrađena je tablica s rubrikama za procjenu kvalitete opažanja za učenike nižih razreda osnovne škole te je pisana njima primjerenim jezikom (Arias i Davis 2016) (Tablica 1.1.). Kada se od učenika nižih razreda osnovne škole zahtjeva da promatraju neki objekt i zabilježe opažanja, oni često ostanu zbunjeni ne znajući na što točno trebaju obratiti pažnju (Eberbach i Crowley, 2009). Kako je i samim znanstvenicima ponekad teško u izražavanju biti jasan, temeljit, točan i objektivan, još je teže takav način ostvariti kod mlađih učenika jer je u prirodi te dobi vezati emocije za objekte (Ford, 2005). Tako se često događa da mlađi učenici skiciraju opažajni predmet s očima i ustima ili da predmete obojaju njima omiljenim bojama umjesto da ih prikažu onakvima kakvima uistinu jesu. Osim toga, učenici tijekom samog promatranja donose zaključke te ponekad umjesto opažanja, zapisuju upravo zaključke. Zbog toga je potrebno učenicima nižih razreda osnovnih škola, koji se prvi puta susreću s istraživačkom nastavom, na radnom listu razdvojiti i naglasiti područje gdje će upisivati opažanja i područje gdje će upisivati zaključke (Smith i Reiser, 2005). Kontinuirana upotreba tablica za samoprocjenu pomaže učeniku da ukloni smetnje te da usavrši vještinu zapisa opažanja.

Nadalje, učenici često imaju krivu predodžbu o zadatku koji trebaju izvršiti te o razini razumijevanja znanstvene teorije iza zadaka pa ne uočavaju važnost i koriste bilježenja opažanja tijekom promatranja. Zbog toga, učenici se tijekom izvršenja nekog zadatka ne vraćaju često na zabilježena opažanja te propuste povratnu informaciju koja može potaknuti usavršavanje njihovog znanja i vještina (Garcia-Mila i Andersen, 2007). Zadatak je učitelja oblikovati i poticati razvijanje

dječjih (predoperacijskih) misli u matematičko-logičke, kojima su učenici u stanju riješiti logički problem s konkretnim objektima. Zato je učenicima potrebno omogućiti što više korištenja modela, promatranja izvorne stvarnosti i bilježenja opažanja na nastavi prirode i društva. Učenikova iskustva stečena promatranjem izvorne stvarnosti i bilježenjem opažanja predstavljaju bitan čimbenik motivacije te interesa učenika i učitelja za učenje, odnosno podučavanje (usp. Bognar i Matijević, 2002).

Tablica 1.1. Rubrike za samoprocjenu opažačkog zapisa prema Arias i Davis (2016).

Rubrika za procjenu	Vješt	Poboljšava se	Potrebno je poboljšati
CJELOVITOST ZAPISA	Svi dijelovi objekta koji se promatra su zabilježeni (<i>npr. crtež koji prikazuje terarij sadrži prikazane biljke, tlo i kamenje</i>).	Jedna ili dvije ključne stvari koje opisuju objekt nedostaju (<i>npr. prikazane su biljke i tlo, ali nedostaje prikaz kamena</i>).	Većina ključnih stvari koje opisuju objekt nedostaju (<i>npr. prikazan je samo kamen, biljke i tlo nisu spomenuti</i>).
TOČNOST ZAPISA	Objekti koji se promatraju, na crtežu su prikazani u točnim veličinskim omjerima i/ili su prikazani u nijansama, koje omogućuju usporedbu objekata (<i>npr. biljke su zelene boje te su skicirane u dobrom omjeru veličine u odnosu na veličinu kamena, koji je prikazan drugom bojom</i>).	Crtež uglavnom sadrži točan prikaz objekta koji se promatra, ali sadrži jedan ili dva različita detalja od opažajnog objekta u stvarnosti (<i>npr. biljka je skicirana dobre veličine i zelene boje, ali joj je promatrač dodao nasmiješeno lice</i>).	Crtež ne sadrži točan prikaz objekta koji se promatra (<i>npr. biljka je šaroliko obojana ili je kamenje prikazano veće od biljke</i>).
JASNOĆA ZAPISA	Zabilješka je uredna, a crtež je precizno prikazan tako da ga mogu razumjeti osobe koje nisu promatrale objekt (<i>Npr. u zabilješki je navedeno koja je vrsta biljke u terariju</i>).	Zabilješka je poprilično uredna, ali osoba koja nije promatrala objekt može biti zbunjena ili opažacka zabilješka nije detaljna (<i>Npr. zapisati kako „ono sadrži biljku gorušice“ bez identificiranja što je to „ono“ ili „biljka se nalazi u posudi“ bez identificiranja o kojoj je biljci riječ</i>).	Zabilješka je neuredna te se iz crteža ne može prepoznati što je promatrač promatrao i opisivao.
OBJEKTIVNOST ZAPISA	Crtež i zapis sadrže tvrdnje koje može potvrditi i drugi promatrač (nema dodanih tvrdnji) te zapis opažanja sadrži mjernu skalu predmeta (<i>npr. „biljka gorušice visoka je oko 6 cm“</i>).	Crtež i zapis opažanja sadrže tvrdnje koje može potvrditi i drugi promatrač, ali zapis ne sadrži mjernu skalu predmeta (<i>npr. zabilježeno je kako je biljka viša nego prije, ali nije navedeno koliko</i>).	U zapisu opažanja stoji subjektivno mišljenje promatrača te zapis ne sadrži mjernu skalu predmeta (<i>npr. biljka gorušice je ljepša od biljke graška</i>).
KORIŠTENJE ZNANSTVENOG JEZIKA U ZAPISU	U zapisu su sve bitne tvrdnje pisane znanstvenim jezikom.	U zapisu su neke tvrdnje pisane znanstvenim jezikom ili je znanstveni jezik upotrijebljen djelomično.	Ne postoji zapis opažanja ili on nije pisan znanstvenim jezikom.

Da bi učenici razredne nastave uistinu razvijali vještine znanstvenog opažanja, učenicima se trebaju zadavati zadatci tijekom kojih će oni vježbati uočavati detalje. Nadalje, učenici trebaju razumjeti da uistinu trebaju voditi bilješke, što kod njih i nije najpoželjnija aktivnost. Zato učitelji trebaju osmisliti i voditi istraživački zadatak tako da vođenje zabilješki bude prijeko potrebno.

Također, učenici trebaju moći prosuditi što je potrebno zapisati te procijeniti vlastite zabilješke (Garcia-Mila i Andersen, 2007).

Premda su djeca u svojoj prirodi promatrači koji svakodnevnim promatranjem svijeta uče o njemu te njihova promatranja dijele određene sličnosti sa znanstvenim promatranjem od strane stručnjaka, djeci je potrebna kontinuirana podrška od strane učitelja kako bi napredovali u razvijanju vještina znanstvenog promatranja i bilježenja opažanja (Eberbach i Crowley, 2009). Stoga je vrlo važno steći uvid u sposobnosti opažanja i bilježenja opažanja samih učitelja, odnosno onih, od kojih se očekuju da budu podrška djeci u istim aktivnostima. Međutim, većina dosadašnjih znanstvenih radova usmjerena je na istraživanje opažačkih sposobnosti djece, a malo je onih, koji su se usmjerili na istraživanje opažačkih sposobnosti (budućih) nastavnika. Upravo to poslužilo je kao glavna motivacija za izradu ovog rada.

1.6. Cilj istraživanja

Promatranje i opisivanje odnosa između pojava i organizama temelji su učenja u okviru biološkog obrazovanja. Na nastavi biologije, učenici razvijaju prirodoslovne vještine promatranjem, bilježenjem opažanja te donošenjem zaključaka na osnovu promatranja. Kako bi učenici mogli razvijati navedene vještine, one trebaju biti kontinuirano primjenjivane u nastavi biologije. **Cilj ovog diplomskog rada je** procijeniti i usporediti sposobnost promatranja i bilježenja opažanja među studentima druge godine preddiplomskog studija različitih studijskih programa biologije, studentima učiteljskog fakulteta te među nastavnicima prirode i biologije, na primjeru promatranja papučice, *Paramecium* sp. Učenje otkrivanjem treba biti temelj za poučavanje biologije na fakultetskoj razini, gdje treba studente poticati da tijekom praktikumske nastave razmišljaju o procesima i međuodnosima u različitim organizama. Kako bi učenici i studenti mogli razvijati navedene vještine, one trebaju biti kontinuirano primjenjivane tijekom poučavanja biologije i na diplomskoj razini obrazovanja, posebno nastavničkih usmjerenja. Iz tog je razloga ovo istraživanje usmjereno na procjenu i usporedbu opažačkih sposobnosti budućih znanstvenika biologa i budućih učitelja i nastavnika u području prirode i biologije te se oni uspoređuju s opažačkim sposobnostima učitelja i nastavnika koji su trenutno zaposleni u školama poučavajući učenike prirodu i biologiju.

Očekuje se da će studenti biologije imati detaljno prikazane i označene crteže papučice, da će njihove opažačke zabilješke biti znanstveno ispravne te da će se analizom razine razumijevanja utvrditi kako konceptualno razumiju povezanost pojava i struktura na temelju promatranja organizma. Isto tako, pretpostavlja se kako učitelji i nastavnici koji sudjeluju u redovnoj nastavi prirode i

biologije na istoj razini razumijevanja konceptualno razumiju ono što promatraju (s obzirom da se organizam koji se promatra poučava u okviru njihove struke) te da detaljnim i jasnim crtežima prikazuju promatrani organizam. S obzirom da studentima učiteljskog fakulteta prirodoslovlje nije primarno područje obrazovanja, pretpostavlja se da će njihova razina razumijevanja biti utvrđena kao djelomično konceptualno razumijevanje onoga što promatraju, ali da bi mogli papučicu prikazati vrlo detaljnim i označenim crtežima.

2. MATERIJALI I METODE

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 228 sudionika (96 studenata biologije, 64 studenata učiteljskog fakulteta i 68 učitelja i nastavnika prirode i biologije) te je ukupno 2 672 analizirana zadataka, uključujući ukupan broj analiziranih zadataka na radnom listu, koji su sudionici ispunjavali tijekom provedbe aktivnosti promatranja, opažanja i bilježenja opažanja (N = 2 102) i ukupan broj zadataka u anketama (N = 570), koje su uslijedile nakon provedbe aktivnosti s ciljem prikupljanja dojмова sudionika o načinu rada tijekom aktivnosti. Među studentima biologije, istraživanje je provedeno u sklopu redovne praktikumske nastave na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i na Odjelu za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku tijekom ljetnog semestra 2018. godine; među studentima predškolskog odgoja i učiteljskog studija u sklopu ciljane radionice provedene na Učiteljskom fakultetu Odsjeka u Čakovcu (19.11.2018.); među učiteljima i nastavnicama prirode i biologije na stručnom aktivu „Učenik opaža, istražuje i zaključuje“, provedenom 30.8.2018. u Zagrebu (OŠ Rudeš). U sve tri skupine, sudionici su imali 90 minuta za provedbu aktivnosti te su i praktikumska nastava i radionica i stručni aktiv organizirani (vođeni) na isti način. Ispitanici su dobili protokole s uputama za rad i zadacima (PRILOG 1) koje su ispunjavali individualno, ali je rad - zbog dostupnosti opreme (mikroskopa) - organiziran kao grupni rad (studenti učiteljskog fakulteta te učitelji i nastavnici prirode i biologije) ili individualni rad (studenti biologije). Tako je jedan student biologije papučicu promatrao na jednom mikroskopu, dok su studenti učiteljskog fakulteta te učitelji i nastavnici biologije i prirode mikroskopirali u grupama od po najviše pet sudionika (sudionici grupe su promatrali zasebno, ali su se izmjenjivali na jednom mikroskopu unutar grupe).

Kao promatrani organizam odabrana je papučica, *Paramecium* sp., zbog dostupnosti, lakog rukovanja te pripreme preparata za promatranje. Papučica je organizam iz skupine praživotinja te se kao predstavnik obrađuje tijekom osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja pa je učiteljima i nastavnicima prirode i biologije poznata.

Ispitanici su dobili strukturirano vođene protokole s 5 kategorija i ukupno 21 zadatkom. U prvoj i drugoj skupini zadataka sudionici su bilježili opažanja promatrajući papučicu kako se slobodno pokreće (prva skupina zadataka) i kako se pokreće na preparatu na koji je stavljen komadić vate, čije su niti predstavljale svojevrsne „prepreke“ za papučice (druga skupina zadataka). Cilj promatranja slobodno pokretnih papučica i papučica s komadićem vate jest uočiti i zabilježiti stanične strukture papučice vidljive na neobojenim preparatima te opisati način njihovog kretanja u uvjetima bez i s „preprekama“ (nitima vate). Treća kategorija zadataka obuhvaćala je pitanja vezana uz promatranje papučica obojenih kiselim metilenskim zelenilom. Slika 2.1 prikazuje fotografiju papučice tretirane kiselim metilenskim zelenilom. Cilj promatranja papučica tretiranih kiselim metilenskim zelenilom jest uočiti i zabilježiti stanične strukture papučice, koje postaju vidljive primjenom kisele boje. Ujedno, cilj je zaključiti kako papučica reagira u stresnim uvjetima tj. pri promjeni kiselosti (pH) medija u kojem boravi. Četvrta kategorija zadataka bila je vezana uz papučice kojima je dodana hranjiva otopina (mlijeko) i boja kongo-rot (Slika 2.2). Cilj ovog promatranja jest opaziti promjene unutar papučice tijekom njenog probavnog procesa (tzv. cikloze). Peta kategorija zadataka obuhvaćala je promatranje papučice tretirane metodom srebrne impregnacije (Slika 2.3). Cilj je zaključiti koje strukture u papučice postaju vidljive primjenom metode srebrne impregnacije te čemu opažene strukture služe u životu papučice. Na protokolu je ukratko opisan način tretiranja papučica te se ispod teksta nalaze potpitanja koja vode sudionike u tijek promatranja preparata.



Slika 2.1 Fotografija papučice obojene kiselim metilenskim zelenilom (foto: Ana Marija Matić, 2019)



Slika 2.2 Fotografija papučice u čiju je kulturu dodana kongo-rot boja i mlijeko (vidljivi hranidbeni mjehurići) (foto: Ana Marija Matić, 2019)



Slika 2.3 Fotografija trajnog preparata papučiće tretirane metodom srebrne impregnacije. (foto: Mirela Sertić Perić, 2018)

Nakon provedenog istraživačkog rada, studentima učiteljskog fakulteta i studentima biologije (ukupno $N = 114$) podijeljena je anketa s ukupno pet pitanja (tri na zaokruživanje i dva pitanja otvorena tipa). U anketi se ispitaio osobni dojam sudionika o načinu rada temeljenog na promatranju, bilježenju opažanja i zaključivanja bez prethodnog objašnjavanja. Primjer ankete se nalazi u PRILOGU 2.

Svi zadatci su pretipkani u osnovnu tablicu u Microsoft Excel programu te su specifično kodirani s obzirom na odgovore sudionika. Odabrano je 10 zadataka za analizu (1A, 1B, 1C, 1D, 3A, 3D, 4B, 4D, 5B i 5C). Ostali zadatci ($N = 11$) bili su različito postavljeni na protokolima različitih skupina ispitanika te su izbačeni iz analize zbog vjerodostojnosti tijekom istraživanja. Svi analizirani zadatci ($N = 2102$) su specifično kodirani, dok su zadatci 1C, 3A, 4B, 5B podvrgnuti analizi točnosti ($N = 846$), razine točnosti ($N = 846$) i razine razumijevanja sadržaja ($N = 846$). Način analiziranja točnosti i razine razumijevanja sadržaja preuzet je iz istraživanja konceptualnog razumijevanja učenika na primjeru fotosinteze (Radanović i sur., 2016). U analizi točnosti, razine točnosti i razumijevanja razmatrala (vrednovala) se biološka točnost (tj. točnost iz pogleda biološke struke). Specifičnim kodiranjem se svakom odgovoru dodijelio odgovarajući kod, odnosno odgovor koji objedinjuje više različitih, a u osnovi istih odgovora (kod koji više različitih odgovora svodi na zajednički nazivnik) – pri tome su se odgovori razmatrali sa šireg gledišta – kategorizirali su se bez obzira na točnost. Rezultati su statistički obrađeni uz program Statistica 13.3 (StatSoft, Inc., 2013) te su uspoređeni neparametrijskim oblikom ANOVE (Kruskal-Wallis ANOVA testom).

Za svaki analizirani zadatak ($N = 10$) osmišljena je tablica sa specifičnim kodovima s ciljem kategorizacije odgovora svih ispitanika. Tablice sa specifičnim kodovima nalaze se u poglavlju Rezultati. Zadatci su kodirani s obzirom na odgovore ispitanika pa su tako neki zadatci (npr. 4B i 5B) kodirani s obzirom na prisutnost staničnih struktura u odgovoru, dok su neki (npr. 1A, 1B) kodirani s obzirom na to je li odgovor pisan punom rečenicom ili nije. Crteži su kodirani s obzirom na dva kriterija, tj. je li crtež prikazan detaljno ili jednostavno te je li označen ili nije. Detaljan crtež je onaj na kojemu je papučica prikazana s naglašenom jezgrom i strukturama koje su tražene u zadatku, a ostale unutarstanične strukture (dvije ili više njih) su prikazane kružićima ili točkicama. Jednostavan crtež je onaj gdje je papučica prikazana bez unutarstaničnih struktura ili su one jednostavno prikazane točkicama i linijama. Odluka o ovakvom načinu kodiranja donesena je prilikom pregledavanja crteža ispitanika. Tako su crteži u zadacima 1D, 3D i 5C kodirani slovnim oznakama A-E, a crteži u zadatku 4D slovnim oznakama A-F. Ovom je zadatku pridružen novi specifični kod zbog velikog broja crteža koji su prikazani samo nejasnim linijama. Reprezentativni crteži probrani su među svim crtežima ispitanika, skenirani su CamScanner mobilnom aplikacijom za Android te se nalaze u poglavlju Rezultati.

Cilj analize točnosti, razine točnosti i razine razumijevanja u zadacima 1C, 3A, 4B, 5B bio je ustanoviti kakva je točnost odgovora ispitanika i znanstvena ispravnost njihovih zaključaka te utvrditi u kojoj mjeri ispitanici razumiju sadržaje o kojima se govori u zadatku. Koji odgovori su smatrani točnima, a koji netočnima prilikom obrade zadataka prikazano je u tablici 2.1. Odgovori ispitanika svrstavani su i po kategorijama: napredno razmišljanje, točan odgovor, djelomično točan odgovor, netočan odgovor i nema odgovora. U tablici 2.2. prikazana je kategorizacija odgovora po zadacima za analizu točnosti, dok tablica 2.3. prikazuje kategorizaciju odgovora u svrhu analize razine razumijevanja sadržaja.

Tablica 2.1 Kategorizacija odgovora ispitanika po točnosti.

Pitanje	1C	3A	4B	5B
Točan odgovor	Papučica zastajkuje zbog hranjenja / prepreke / skupljanja energije / promjene smjera	Spomenuta je obojana jezgra (ili makronukleus).	Hranidbeni mjehurići (ili vakuole); zrnca hrane; probavni proces, cikloza i slično; mlijeko/kvasac i smjesa kongo-rot boje.	Pelikula, trepetljike, kinetosomi, bazalna tjelešca.
Netočan odgovor	Nema odgovora zašto papučica ponekad zastajkuje i/ili je stalno u pokretu; odgovor je besmislen (lažne nožice, pluta u tekućini, jer tako živi i slično).	Odgovori tipa: nisam pronašao papučicu, ne znam; ako je spomenuto da su obojane trepetljike ili organeli; ako se razlikuju po boji, kretanju i izraženim staničnim strukturama (osim ako nije imenovana jezgra!).	Nabrajanje različitih ostalih staničnih struktura (uključujući "mjehuriće"); rezerva tvar; strukture su opisane, ali nisu imenovane.	Odgovori tipa: ne znam; nabranje puno raznih staničnih struktura (uključujući pelikulu); struktura nije imenovana; stanična usta

Tablica 2.2 Kategorizacija odgovora ispitanika po razini točnosti

Zadatak / Točnost	1C	3A	4B	5B
Napredno razmišljanje	Postoji detaljan opis zašto papučica zastajkuje. Zapisana su dodatna opažanja (neke su papučice uginule, detaljan opis dodatnog kretanja s pretpostavkama zašto je to tako i slično).	Navedena je povezanost između pH boje i staničnih struktura kao posljedica obojenja samo kiselih staničnih struktura. Spomenute su trihociste.	Navedeno je kako se očekuje promjena boje hranidbenih mjehurića zbog promjene pH sadržaja mjehurića tijekom probave.	Naveden je i/ili opisan proces impregniranja srebra.
Točan odgovor	Postoji jednostavno naveden razlog zašto papučica zastajkuje.	Obojena struktura je jezgra. Navedeno je kako se obojane papučice od nebojanih razlikuju po boji/jače izraženim staničnim strukturama/kretanju	Navedeno je kako papučica probavlja hranu / vidljiva je cikloza / hranidbeni mjehurići.	Impregnirana su bazalna tjelešca / kinetosomi / trepetljike; vidljiva je pelikula.
Djelomično točan odgovor	Navedeno je da papučica ponekad zastajkuje, bez navođenja razloga.	Navedeno je kako se obojane papučice od nebojanih razlikuju po boji/jače izraženim staničnim strukturama/kretanju. Nije navedeno koja je struktura obojena i/ili je navedena netočna struktura.	Navedeno je nekoliko vidljivih struktura, uključujući hranidbene mjehuriće.	Uz točne odgovore navedeni su ostali organeli.
Netočan odgovor	Papučica je stalno u pokretu.	Besmisleni odgovori (npr. vidim mrlju, puna je mrlja itd.)	Navedeno je mnogo različitih struktura (uključujući mitohondrije i škrobna zrnca).	Nabrajanje raznih staničnih struktura (ribosomi, mitohondriji, kloroplasti...) i odgovori tipa ne znam, nisam siguran i slično. / Postoji opis vidljivih struktura bazalnih tjelešaca ali ona nisu imenovana.
Nema odgovora	Student nije pronašao papučicu.	Student nije pronašao papučicu.	Student nije pronašao papučicu.	Student nije pronašao papučicu.

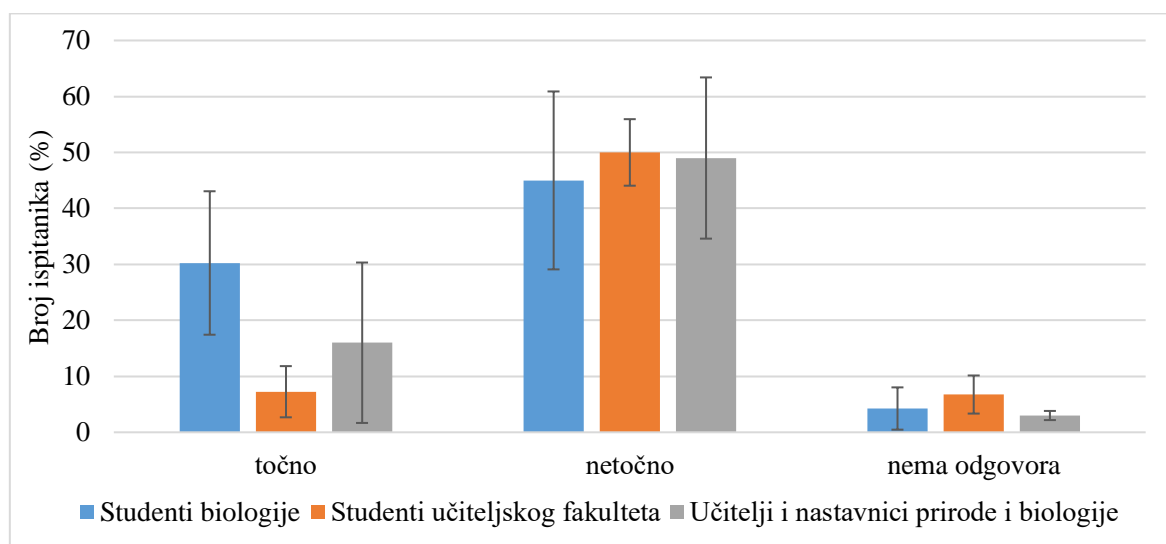
Tablica 2.3 Kategorizacija odgovora ispitanika po razini razumijevanja

Pitanje / Razina razumijevanja	1C	3A	4B	5B
Konceptualno razumijevanje	Zapisana su dodatna opažanja i detaljno objašnjenje zašto papučica zastajkuje.	Navedena je da je vidljiva jezgra. Može postojati opis povezanosti između pH boje i pH staničnih struktura.	Navedene strukture su hranidbeni mjehurići ili je opisan proces probave hrane, a može postojati i opis povezanosti pH i boje hranidbenog mjehurića.	Navedene strukture su trepetljike. (priznavano: pelikula, kinetodezmalna vlakna, kinetosomi, bazalno tijelo)
Djelomično konceptualno razumijevanje	Opis kretanja je detaljan i točan, nije naveden razlog.	Navedeno je da su jače prikazane neke stanične strukture (moguće da nisu imenovane) / Navedeno je da papučica miruje ili je mrtva.	Naveden je točan opis struktura, one nisu imenovane.	Naveden je točan opis struktura, one nisu imenovane. Ili su uz trepetljike nabrojane netočne strukture (odgovor je djelomično točan)
Konceptualno nerazumijevanje	Navedeno je da papučica ne zastajkuje nego usporava ili se stalno pokreće.	Navedena je vidljiva stanična struktura papučice, nije navedena jače izražena jezgra nego je navedeno da su vidljive trepetljike / kloroplasti / bič / ili je odgovor potpuno kriv.	Navedene su netočne strukture (npr. mitohondriji, paraglikogenska zrnca, papučicini mikroorganizmi, stranice papučice)	Navedene su netočne strukture (jezgra, mikrotubuli, škržno ždrijelo, ribosomi, kloroplasti, paraglikogenska zrnca, golgijev aparat, bič, puči, lažna usta, hranidbeni mjehurići)
Besmisleno	Besmislen odgovor (kreće se lažnim nožicama, živi takav život itd.)	Besmisleni odgovori (npr. vidim mrlju, puna je mrlja itd., nije živahna)	Nisu navedene strukture nego opis kretanja papučice.	Nisu navedene strukture nego opis kretanja papučice / nejasan odgovor (npr. otvor, nožice, bore)
Nema odgovora	Ili student nije pronašao papučicu.	Ili student nije pronašao papučicu.	Ili student nije pronašao papučicu.	Ili student nije pronašao papučicu.

3. REZULTATI

3.1. Analiza točnosti

Analizom točnosti obuhvaćeni su zadatci 1C, 3A, 4B, 5B. Zadatci 1A i 1B su opisni, a zadatci 1D, 3D, 4D i 5D su zadatci u kojima se od sudionika tražilo da skiciraju ono što vide te nisu bili podvrgnuti analizi točnosti. Iz istog su razloga samo zadatci 1C, 3A, 4B i 5B podvrgnuti analizi razine točnosti i razine razumijevanja. Od ukupno analiziranih 846 zadataka (uključujući sve ispitivane skupine i četiri analizirana zadatka) u prosjeku je njih 25,5 % bilo odgovoreno točno, 67,8 % netočno, a bez odgovora je bilo u prosjeku 6,6 % zadataka (Slika 3.1).



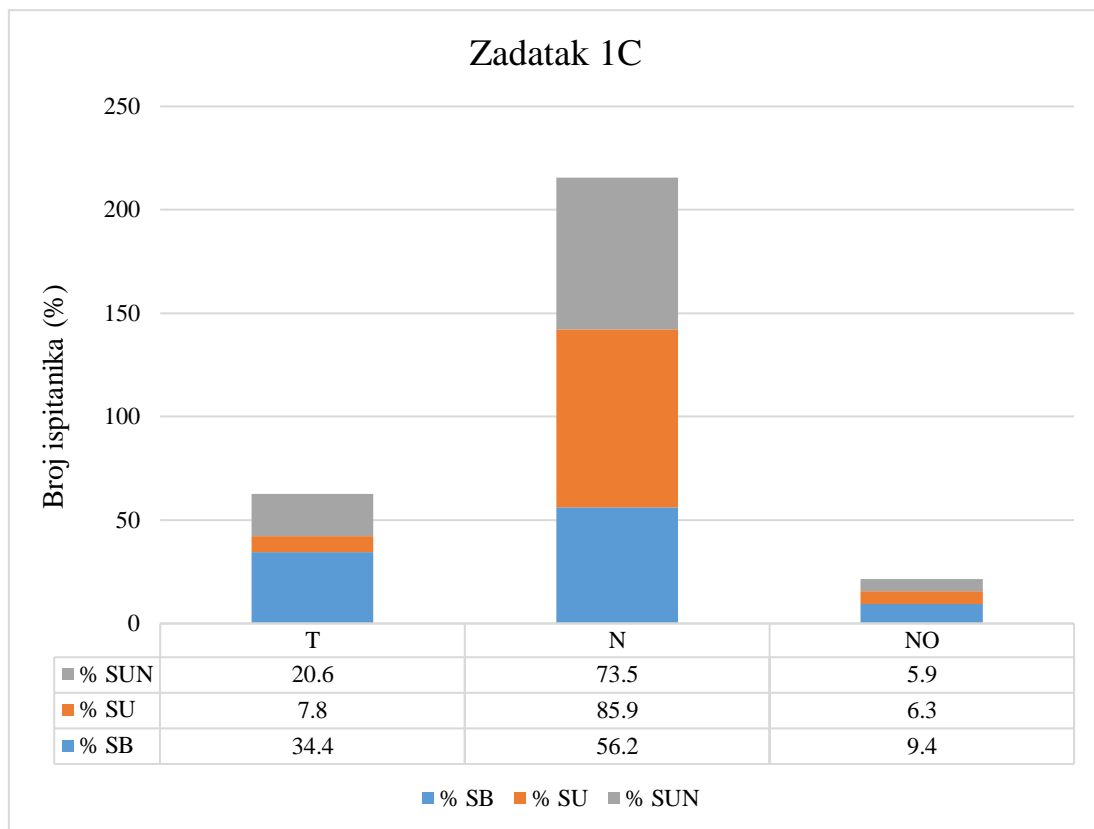
Slika 3.1 Rezultati analize točnosti zadataka 1C, 3A, 4B i 5B između studenata biologije, studenata učiteljskog fakulteta te nastavnika i učitelja prirode i biologije

U zadatku 1C od sudionika se tražilo da navedu je li slobodno živuća papučica stalno u pokretu ili povremeno zastajkuje te ih se tražilo da navedu zašto se tako ponaša. Točan je odgovor da papučica povremeno zastajkuje zbog hranjenja, promjene smjera ili istraživanja okoline. Kao netočan odgovor označavani su odgovori koji su nejasni i/ili nedovoljno precizni (npr. „papučica pluta“) ili su navedene strukture koje papučica nema (npr. „lažne nožice“). Osim toga, kao netočan odgovor označeno je da je papučica stalno u pokretu. Sve ispitane skupine su u najvećem postotku (SB 56,2 %, SU 85,9 %, SUN 73,5 %) netočno odgovorile na postavljeno pitanje (Slika 3.2). Točnih odgovora dalo je najviše studenata biologije (34,4 %), potom slijede učitelji i nastavnici prirode i biologije (20,6 %) i studenti učiteljskog fakulteta (7,8 %).

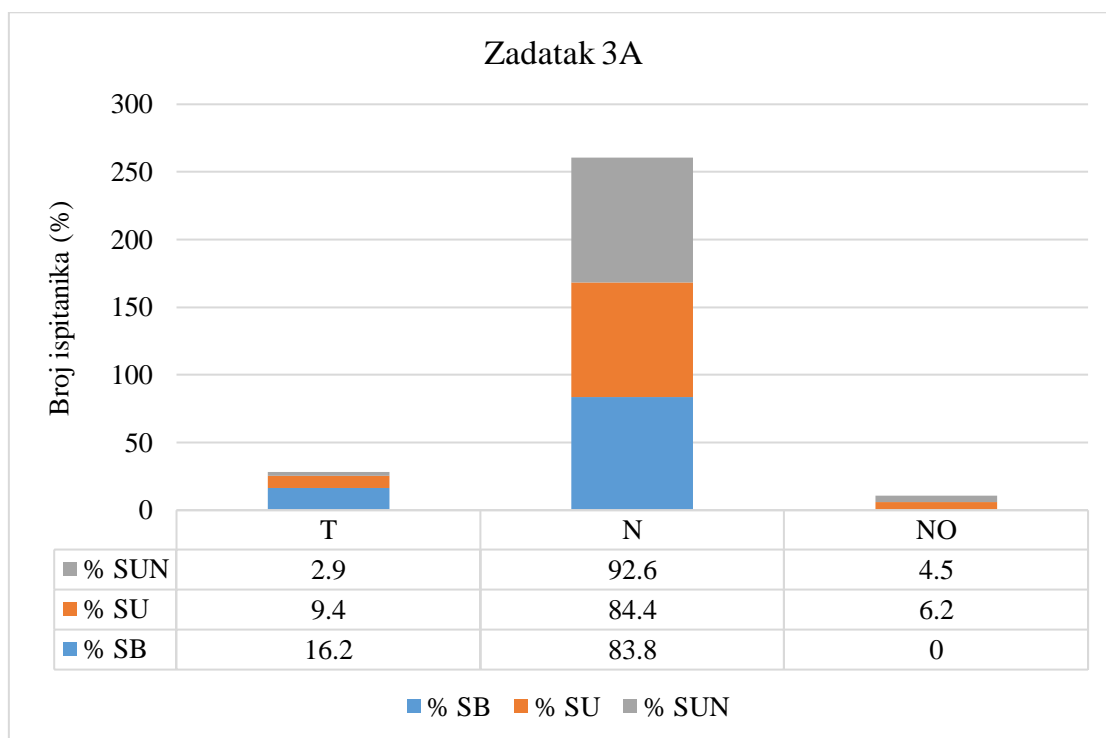
U zadatku 3A od sudionika se tražilo da navedu po čemu se papučice tretirane kiselim metilenskim zelenilom (mikroskopska boja metilensko zelenilo otopljeno u ledenoj octenoj kiselini) razlikuju od netretiranih papučica. Potpuno točan odgovor je da se razlikuju po tome što su obojene papučice nepokretne te imaju intenzivnije izraženu i plavo-zelenu obojenu jezgru (objašnjenje: obojila se kiselim bojom, jer je metilensko zelenilo - kao i sadržaj jezgre - kiselog pH, zbog prisutnosti fosfatnih skupina na jezgrenoj DNA). Kao točan odgovor prihvaćeno je ako je spomenuta obojena jezgra i/ili makronukleus. Netočnim su se odgovorima označavali nedovoljno jasni i/ili neprecizni odgovori ili ako je navedeno da se razlikuju samo po boji i/ili intenzitetu obojenja ili samo po kretanju. Sve ispitane skupine su u najvećem postotku (SB 83,8 %, SU 84,4 %, SUN 92,6 %) netočno odgovorile na postavljeno pitanje (Slika 3.3). Najveći postotak točnih odgovora između skupina ispitanika imali su studenti biologije (16,2 %), slijede ih studenti učiteljskog fakulteta s 9,4 % točnih odgovora, dok je najmanje točnih odgovora zabilježeno kod učitelja i nastavnika prirode i biologije (2,9 %).

U zadatku 4B od sudionika se tražilo da navedu što sve opažaju unutar papučica tretiranih kongo-rot bojom i mlijekom te da pokušaju imenovati vidljive strukture. Potpuno točan odgovor jest da se unutar papučice pojavljuju (hranidbeni) mjehurići. Ako je opažena struktura netočno imenovana (samo da bi joj se dodijelilo neki naziv), odgovor je označen kao netočan. Kao točan odgovor označeni su i odgovori tipa „može se uočiti probava hrane (mlijeka)“, „hranidbeni mjehurići“ te oni gdje je navedeno da se unutar papučice pojavljuju mjehurići s kongo-rot bojom i mlijekom. Studenti biologije (56,8 %) te učitelji i nastavnici prirode i biologije (52,9 %) su u najvećem postotku odgovorili točno na ovo pitanje, dok su studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku odgovorili netočno (76,6 % netočnih i 6,2 % točnih odgovora) (Slika 3.4).

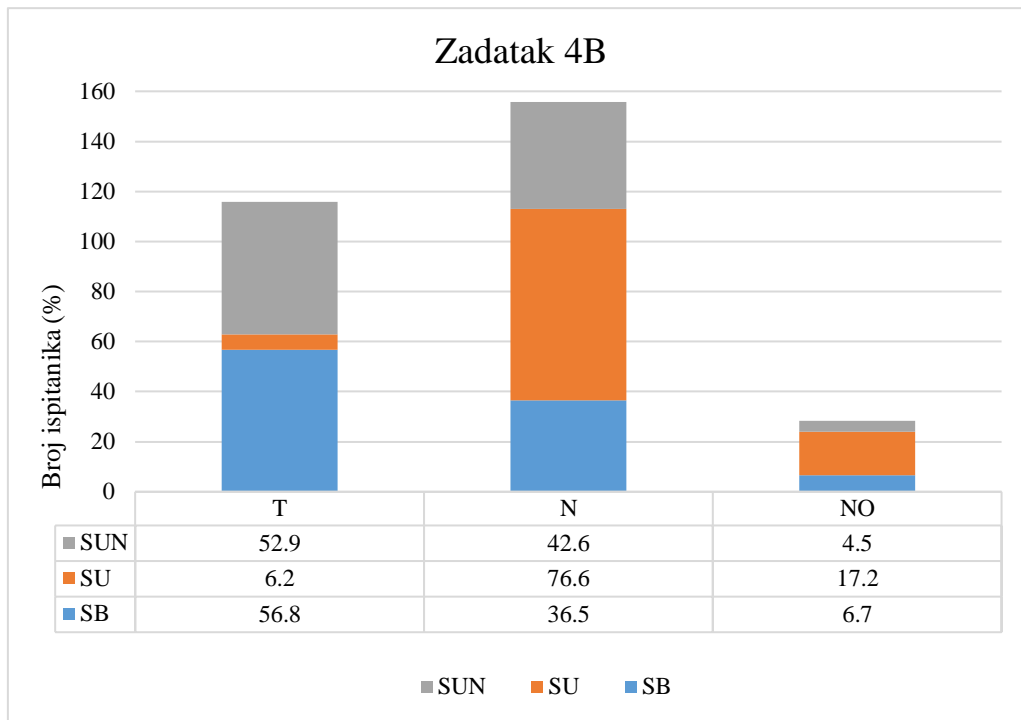
U zadatku 5B od sudionika se tražilo da navedu koje su strukture vidljive na trajnim preparatima papučica tretiranih metodom srebrne impregnacije. Potpuno točan odgovor je da su vidljiva bazalna tjelešca iz kojih izlaze trepetljike. Kao točan odgovor označeno je i ako je sudionik naveo da su vidljive trepetljike ili pelikula. Kao netočan odgovor označavani su nejasni odgovori (primjerice „Papučica kao da ima "aureolu", „Isprekidane linije.“ ili „Rubovi se lakše uočavaju.“) kao i nabrojanje mnogo različitih struktura uključujući jezgru, kloroplaste, mitohondrije, ribosome, hranidbene mjehuriće, „škržno ždrijelo“ i slično. Sve ispitane skupine su u najvećem postotku netočno odgovorile na postavljeno pitanje (SB 48,6 %, SU 65,6 %, SUN 77 %). Najveći postotak točnih odgovora između skupina ispitanika imali su studenti biologije (47,3 %), slijedili su studenti učiteljskog fakulteta (21,9 %), dok su najmanje točnih odgovora pružili učitelji i nastavnici prirode i biologije (19,2 %) (Slika 3.5).



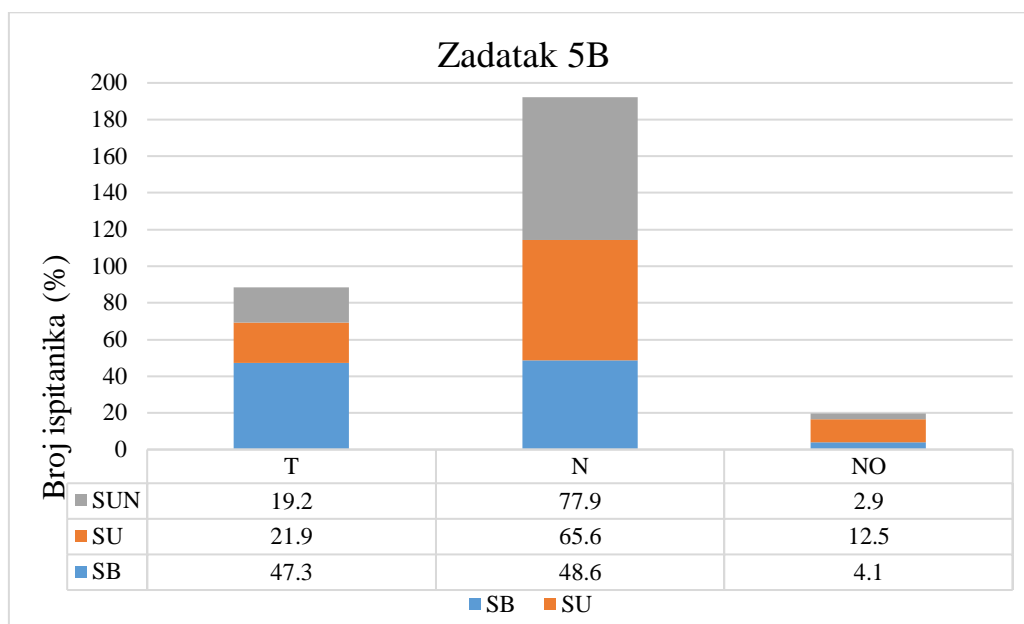
Slika 3.2 Rezultati analize točnosti zadatka 1C između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).



Slika 3.3. Rezultati analize točnosti zadatka 3A između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).



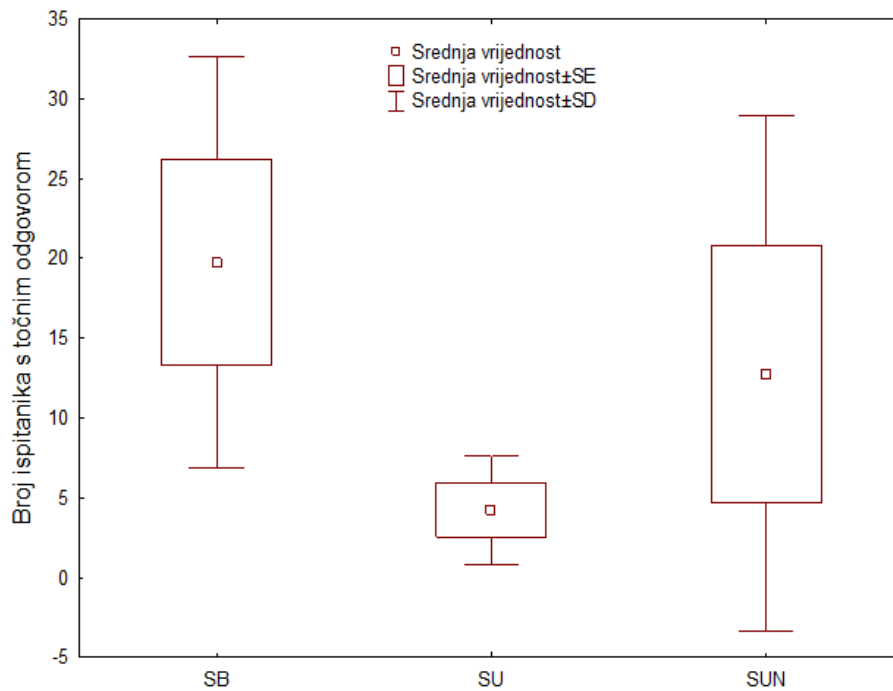
Slika 3.4 Rezultati analize točnosti zadatka 4B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).



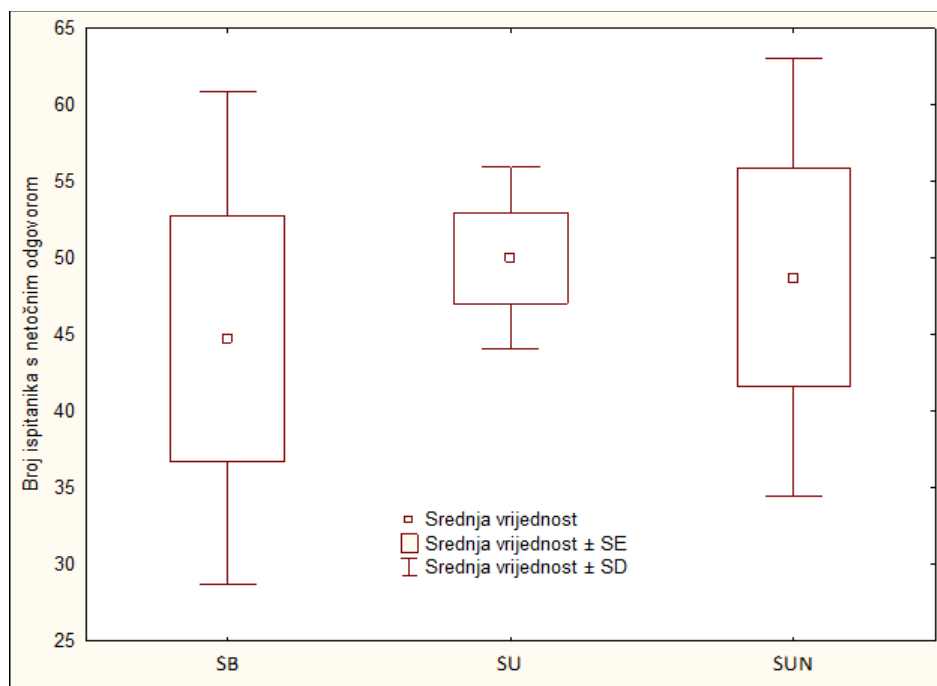
Slika 3.5 Rezultati analize točnosti zadatka 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).

Rezultati između sve tri skupine ispitanika uspoređeni su neparametrijskim oblikom ANOVE – Kruskal-Wallis ANOVA testom. Uspoređivane su srednje vrijednosti broja ispitanika različitih skupina (studenata biologije, studenata učiteljskog fakulteta, učitelja i nastavnika prirode i biologije), koji su na pitanja odgovorili točno, netočno ili nisu odgovorili na pitanje. Kruskal-Wallis testom

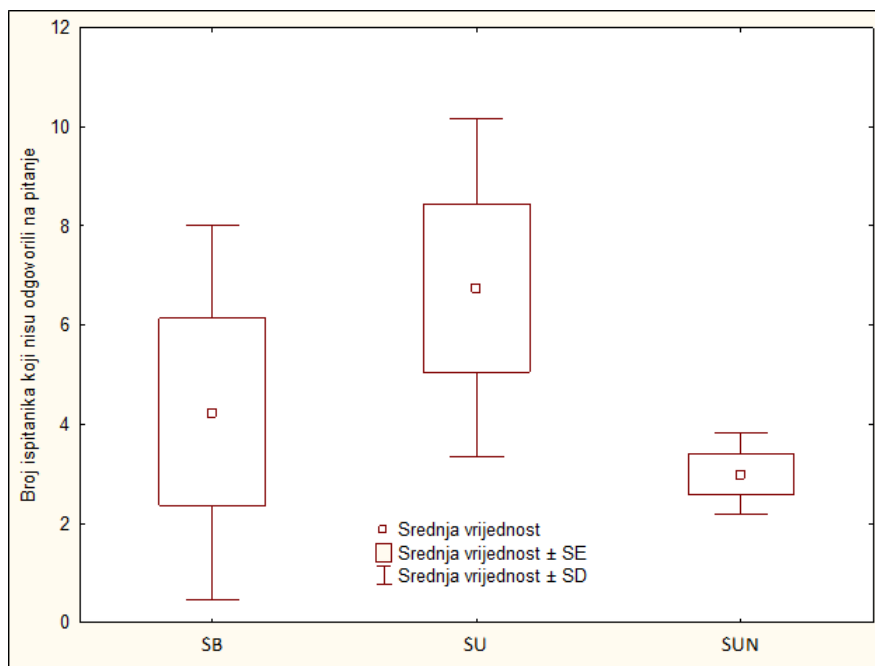
utvrđeno je da nema statistički značajnih razlika između skupina sudionika u broju točnih odgovora ($H(2, N = 12) = 3,90, p = 0,14$) (Slika 3.6), u broju netočnih odgovora ($H(2, N = 12) = 0,18, p = 0,91$) (Slika 3.7) niti u broju onih gdje odgovora nije bilo ($H(2, N = 12) = 3,60, p = 0,17$) (Slika 3.8).



Slika 3.6 Usporedba ukupnog broja ispitanika s točnim odgovorima među skupinama sudionika (studenta biologije (SB), studenta učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)) za zadatke 1C, 3A, 4B i 5B.



Slika 3.7 Usporedba ukupnog broja ispitanika s netočnim odgovorima među skupinama sudionika (studenta biologije (SB), studenta učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)) za zadatke 1C, 3A, 4B i 5B.



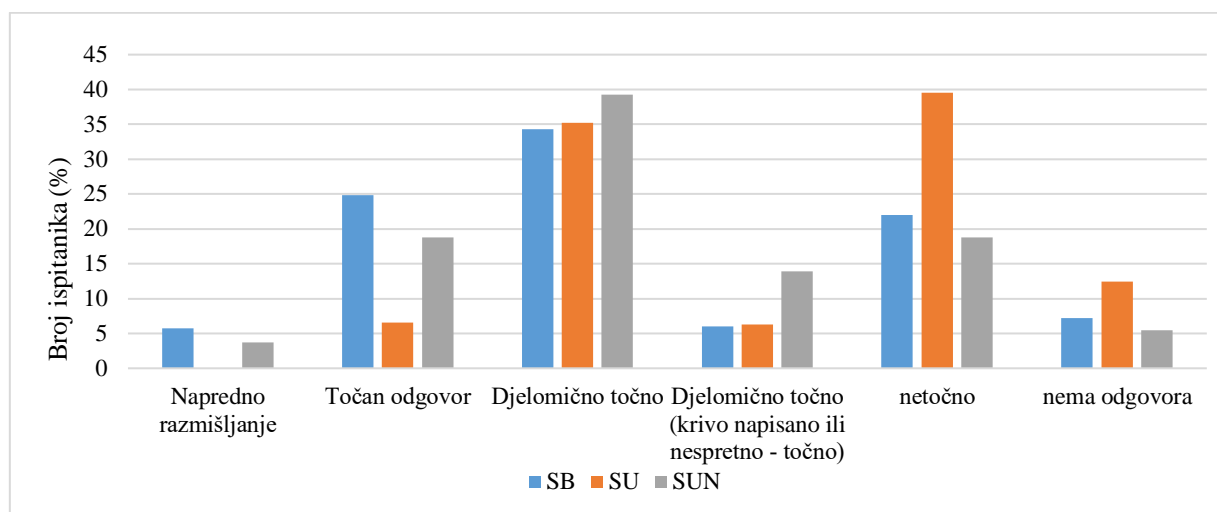
Slika 3.8 Usporedba ukupnog broja ispitanika među skupinama sudionika (studenta biologije (SB), studenta učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)) koji nisu odgovorili na pitanja 1C, 3A, 4B i 5B.

3.2. Analiza razine točnosti

Kao i za primarnu analizu točnosti, analiza razine točnosti obuhvaća zadatke 1C, 3A, 4B, 5B. Od ukupno analiziranih 846 zadataka (uključujući sve ispitivane skupine i četiri analizirana zadatka) u najvećem postotku (36,2 %) ispitanici su odgovarali djelomično točno. Slijedi 26,2 % netočnih odgovora, 17,4 % točnih odgovora, 8,6 % djelomično točnih odgovora (krivo ili nespretno napisanih), 8,3 % bez odgovora i 3,3 % odgovora kategoriziranih kao napredno razmišljanje. Na slici 3.9 prikazani su rezultati analize razine točnosti po skupinama za sve analizirane zadatke.

U zadatku 1C od ispitanika se tražilo da navedu je li slobodno plivajuća papučica stalno u pokretu ili povremeno zastajkuje te ih se tražilo da pretpostave zašto se tako ponaša. Točan je odgovor da papučica povremeno zastajkuje zbog hranjenja, promjene smjera ili istraživanja okoline. Kao napredno razmišljanje označavani su odgovori gdje postoji detaljno obrazložena pretpostavka (opis) zašto papučica zastajkuje te ako su zapisana dodatna opažanja (primjerice kako su neke papučice uginule, detaljan opis dodatnog kretanja s pretpostavkama zašto se tako pokreće i slično). Kao točni, označeni su i oni odgovori u kojima postoji jednostavno naveden razlog zašto papučica zastajkuje, npr. zbog hranjenja. Odgovor u kojem je navedeno da papučica ponekad zastajkuje, bez navođenja razloga, kategoriziran je kao djelomično točan odgovor, a kao djelomično točni odgovori (koji su nespretno ili krivo napisani) kategorizirani su oni gdje je navedeno da papučica usporava, a ne da

zastajkuje ili se iz odgovora može iščitati kako sudionik tvrdi da ponekad ipak malo zastajkuje iako nije tako napisano. Netočan je odgovor onaj gdje je navedeno kako je papučica stalno u pokretu.



Slika 3.9 Rezultati analize razine točnosti odgovora na zadatke 1C, 3A, 4B i 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).

Na slici 3.10 prikazani su rezultati analize razine točnosti odgovora ispitanika uključujući sve tri ispitane skupine. Na zadatak 1C studenti biologije i nastavnici biologije su u najvećem postotku (SB 32,2 %, SUN 33,8 %) odgovorili djelomično točno. Studenti učiteljskog fakulteta su u najvećem postotku (50 %) na ovo pitanje odgovorili netočno. Najveći postotak odgovora kategoriziranih naprednim razmišljanjem označeno je kod učitelja i nastavnika prirode i biologije (10,3 %), a slijede ih studenti biologije (9,4 %). Skupina ispitanika koja u najvećem postotku nije dala odgovor na postavljeno pitanje su studenti biologije (9,4 %).

U zadatku 3A od sudionika se tražilo da navedu po čemu se papučice tretirane kiselim metilenskim zelenilom (100 %-tna octena kiselina) razlikuju od netretiranih papučica. Odgovori koji su kategorizirani kao napredno razmišljanje su oni kod kojih je navedena povezanost između pH boje i staničnih struktura kao posljedica obojenja kiselih staničnih struktura te su spomenute i trihociste (nitaste strukture vidljive na površini stanice). Kao točan odgovor označeni su odgovori u kojima je navedeno kako je obojena struktura jezgra i/ili kako se obojane papučice od neobojenih razlikuju po boji ili jače izraženim staničnim strukturama (jezgra treba biti navedena) te kretanju. Ako je u odgovoru navedeno kako se obojane papučice od neobojenih razlikuju po boji ili jače izraženim staničnim strukturama ili je spomenuto kretanje (navedeno je da je papučica mrtva) te nije navedeno koja je struktura obojena i/ili je naveden netočan naziv za strukturu, ono je kategorizirano kao djelomično točno. Djelomično točnih odgovora (krivo ili nespretno napisan odgovor) u zadatku 3A nema. Neprecizni odgovori poput „vidim mrlju“ svrstani su u netočne odgovore. Sve skupine

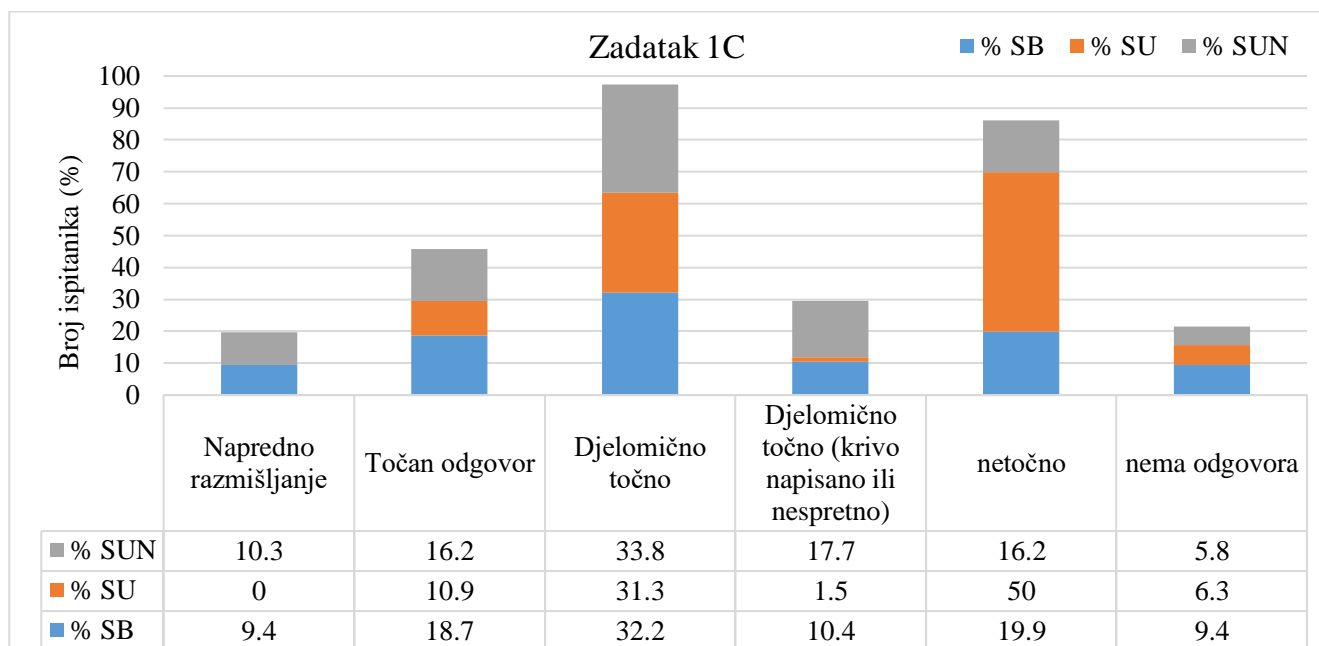
ispitanika su u najvećem postotku odgovorile djelomično točno (SB 67,6 %, SU 73,4 %, SUN 88,2 %) (Slika 3.11). Napredno razmišljanje je primijećeno kod studenata biologije te učitelja i nastavnika prirode i biologije u manjem postotku (SB 8,1 %, SUN 3 %). Najveći postotak točnih odgovora između skupina ispitanika zabilježen je kod studenata učiteljskog fakulteta (10,9 %), dok je najveći postotak onih koji nisu dali nikakav odgovor zabilježen kod studenata biologije (8,1 %).

U zadatku 4B, od sudionika se tražilo da navedu što sve opažaju unutar papučica tretiranih kongo-rot bojom i mlijekom te da imenuju vidljive strukture. Potpuno točan odgovor jest da se unutar papučice pojavljuju hranidbeni mjehurići (uslijed procesa probave u trepetljikaša, tzv. cikloze). Odgovori gdje je navedeno kako papučica probavlja hranu, kako je vidljiva cikloza te kako se uočavaju hranidbeni mjehurići, kategorizirani su kao točni odgovori, a točni s naprednim razmišljanjem su oni gdje je navedeno kako se očekuje promjena boje hranidbenih mjehurića zbog promjene pH sadržaja mjehurića tijekom procesa probave hrane. Djelomično točan odgovor je onaj gdje je navedeno i nabrojano nekoliko vidljivih organela, uključujući hranidbene mjehuriće, a nespretno napisan djelomično točan odgovor je onaj gdje je navedeno da su vidljivi "mjehurići" ili "hranidbene vakuole" te se iz opisa može razaznati da sudionik smatra kako su vidljivi hranjivi mjehurići ili hrana koju je papučica pojela. Netočni odgovori su oni gdje je navedeno je mnogo drugih različitih staničnih struktura (uključujući mitohondrije i škrobna zrnca).

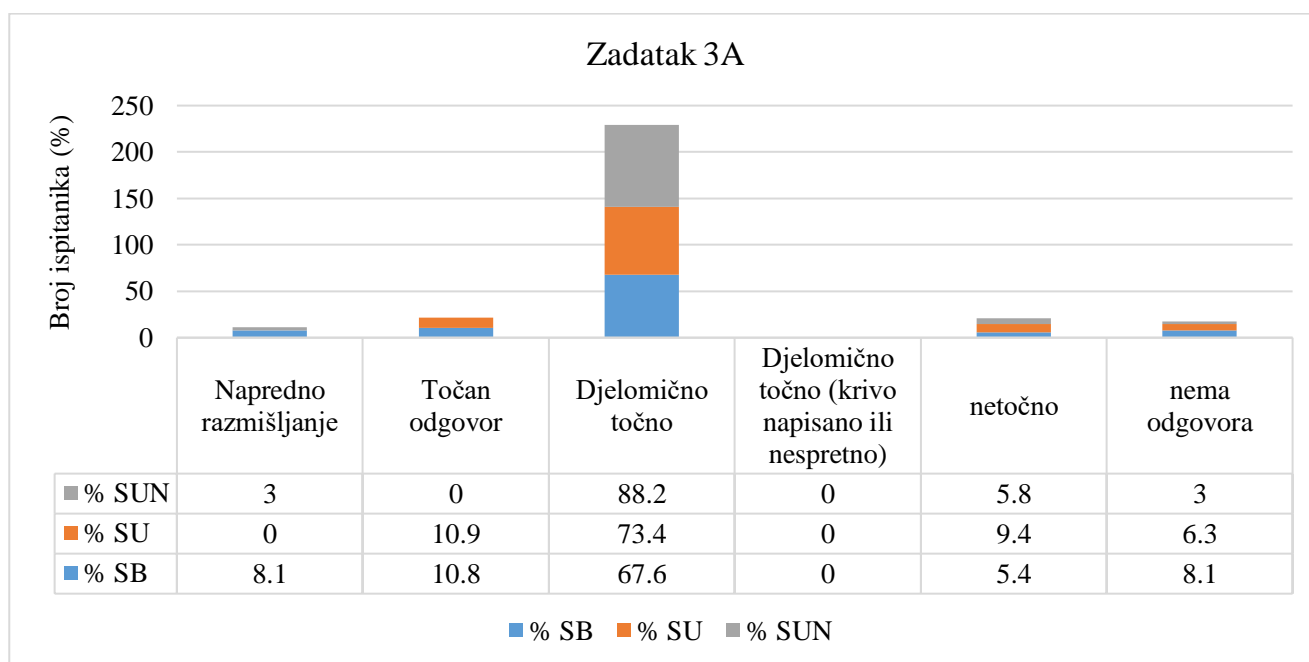
Na slici 3.12 su prikazani rezultati analize točnosti između skupina ispitanika za zadatak 4B. Studenti biologije te učitelji i nastavnici prirode i biologije su u najvećem postotku odgovorili točno (SB 51,3 %, SUN 52,9 %), dok su studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku odgovorili netočno (56,3 %). Napredno razmišljanje je primijećeno kod studenata biologije te učitelja i nastavnika biologije i prirode u vrlo malom postotku (SB 1,4 %, SUN 1,5 %). Bez odgovora u zadatku 4B, u najvećem postotku je zabilježeno od strane studenata učiteljskog fakulteta (23,4 %).

U zadatku 5B, od sudionika se tražilo da navedu koje su strukture vidljive na trajnim preparatima papučica tretiranih metodom srebrne impregnacije. Potpuno točan odgovor je da su vidljiva bazalna tjelešca iz kojih izlaze trepetljike te se ono priznavalo kao točan odgovor. Kao napredno razmišljanje svrstavani su odgovori gdje je naveden (kemijski) proces impregnacije srebrom. Ako su uz točan odgovor nabrajane ostale strukture (npr. jezgra ili hranidbeni mjehurići), odgovor je kategoriziran kao djelomično točan, a ako postoji opis izgleda impregniranih struktura (koje nisu imenovane) te je pelikula navedena kao „ovojnica“, odgovor je kategoriziran kao djelomično točan s nespretno napisanim odgovorom. Kao netočan odgovor u zadatku 5B kategorizirani su odgovori u kojima se nasumično nabrajaju razne stanične strukture (npr. ribosomi, mitohondriji, kloroplasti...) te odgovori tipa „ne znam“, „nisam siguran“ i slično. Sve su ispitane skupine u najvećem postotku na zadatak 5B odgovorile netočno (SB 43,2 %, SU 42,2 %, SUN 38,2

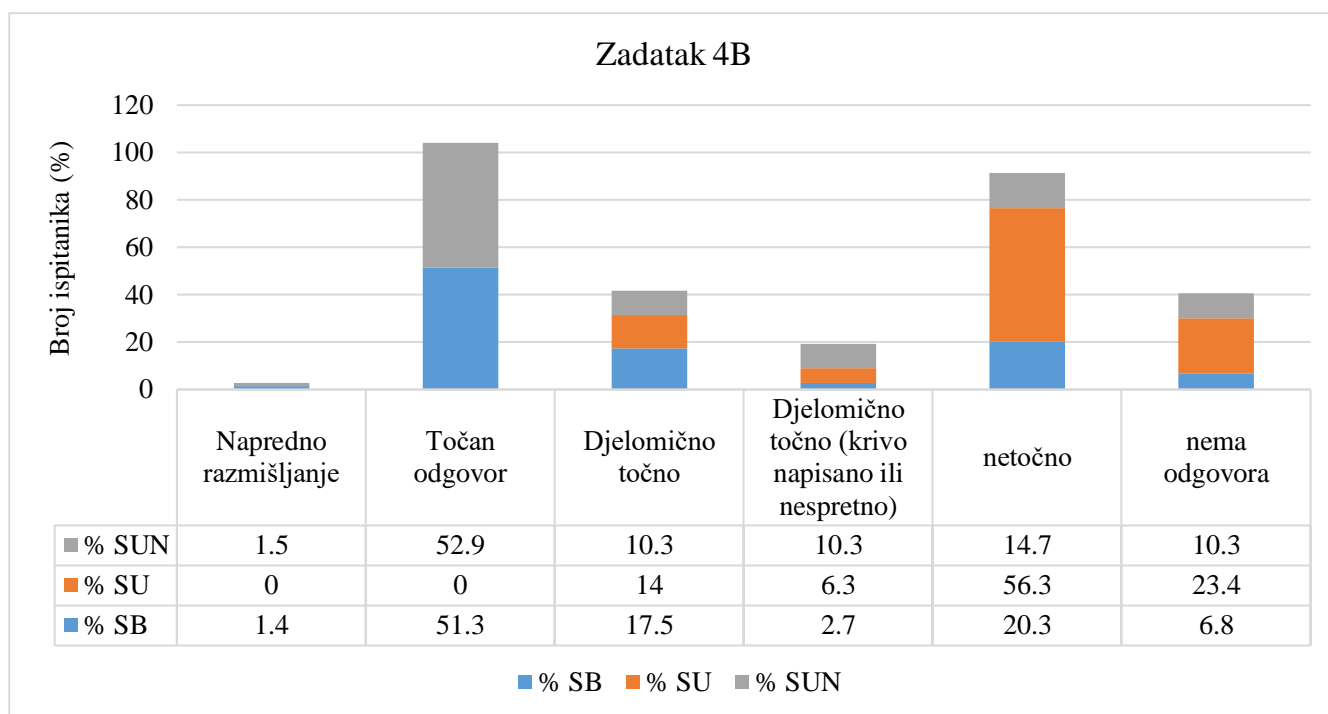
%) (Slika 3.13), a napredno razmišljanje primijećeno je samo kod studenata biologije u malom postotku (2,7 %). Najveći postotak (17,2 %) djelomično točnih odgovora (koji su krivo napisani) je zabilježen kod studenata učiteljskog fakulteta, a najveći postotak djelomično točnih odgovora (25 %) je zabilježen kod učitelja i nastavnika prirode i biologije. 14 % studenata učiteljskog fakulteta nije dalo nikakav odgovor na postavljeno pitanje.



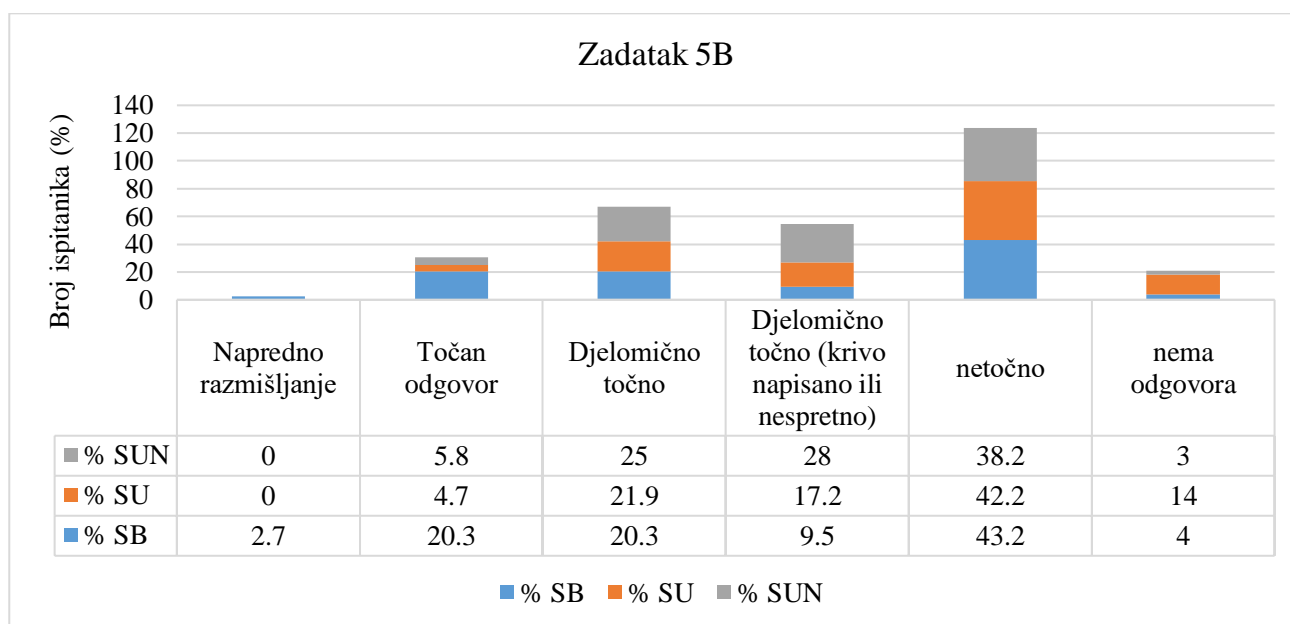
Slika 3.10 Rezultati analize razine točnosti zadataka 1C između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).



Slika 3.11 Rezultati analize razine točnosti zadataka 3A između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN).



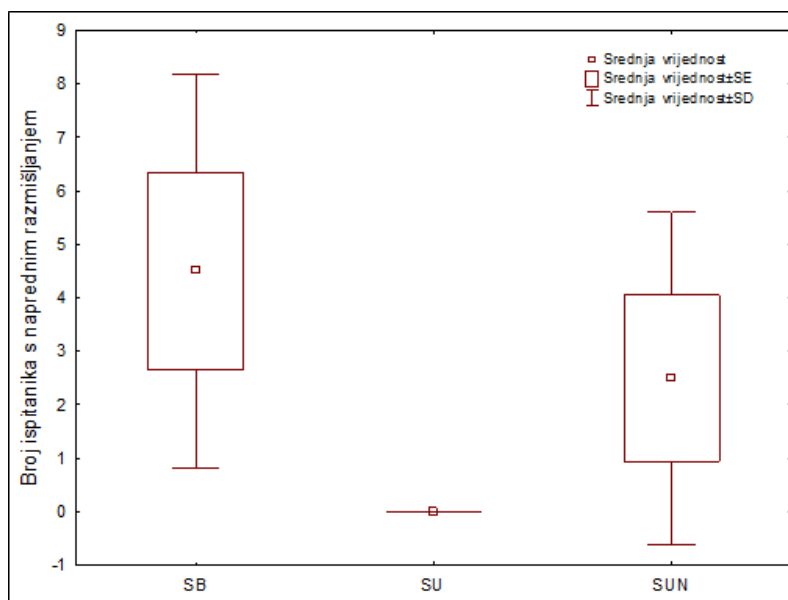
Slika 3.12 Rezultati analize točnosti zadatka 4B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



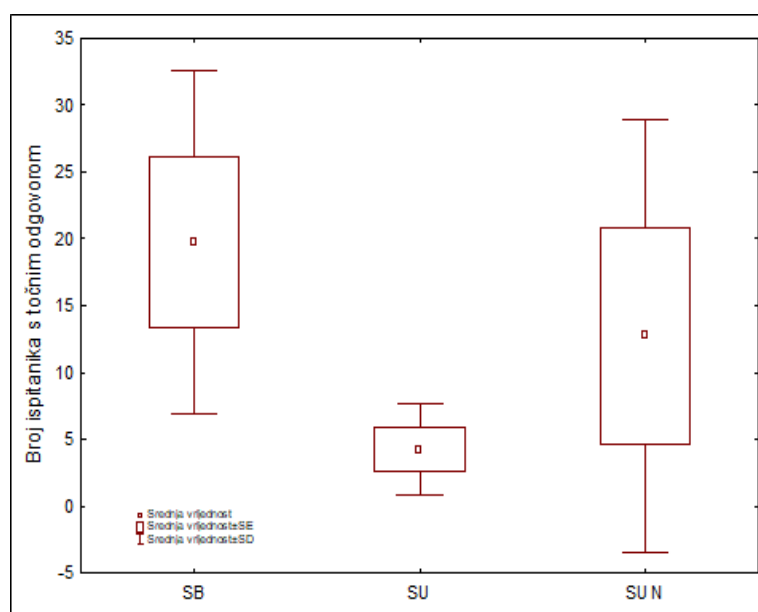
Slika 3.13 Rezultati analize točnosti zadatka 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Uspoređivane su srednje vrijednosti broja sudionika različitih skupina (studenata biologije, studenata učiteljskog fakulteta, učitelja i nastavnika prirode i biologije), koji su na pitanja odgovorili točno, djelomično točno, djelomično točno (krivo ili nesretno napisano), netočno, nisu odgovorili na pitanje ili se u odgovoru prepoznalo napredno razmišljanje. Kruskal-Wallis testom utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u naprednom razmišljanju između studenata biologije i studenata

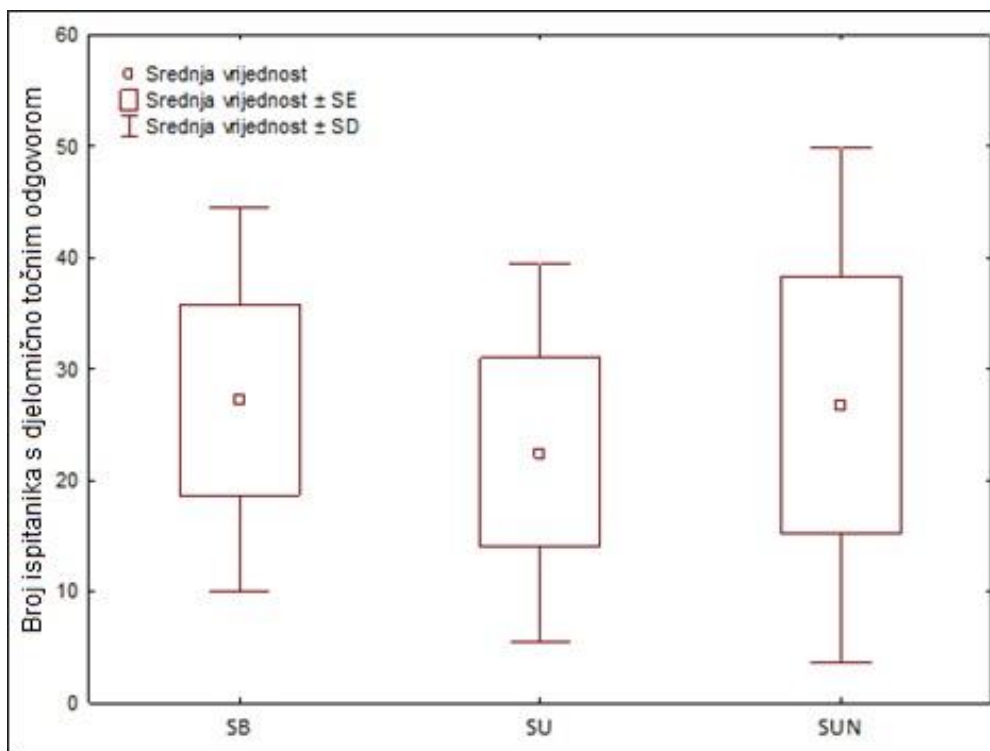
učiteljskog fakulteta ($H(2, N = 12) = 6,79$ $p = 0,03$) (Slika 3.14). Nisu dokazane statistički značajne razlike u odgovorima različitih skupina ispitanika s obzirom na broj točnih odgovora ($H(2, N = 12) = 4,97$ $p = 0,08$) (Slika 3.15), djelomično točnih odgovora ($H(2, N = 12) = 0,27$ $p = 0,87$) (Slika 3.16), krivo ili nespretno napisanih djelomično točnih odgovora ($H(2, N = 12) = 1,26$ $p = 0,53$) (Slika 3.17), netočnih odgovora ($H(2, N = 12) = 2,69$ $p = 0,26$) (Slika 3.18), kao niti s obzirom na broj ispitanika koji nisu dali odgovor ($H(2, N = 12) = 2,54$ $p = 0,28$) (Slika 3.19).



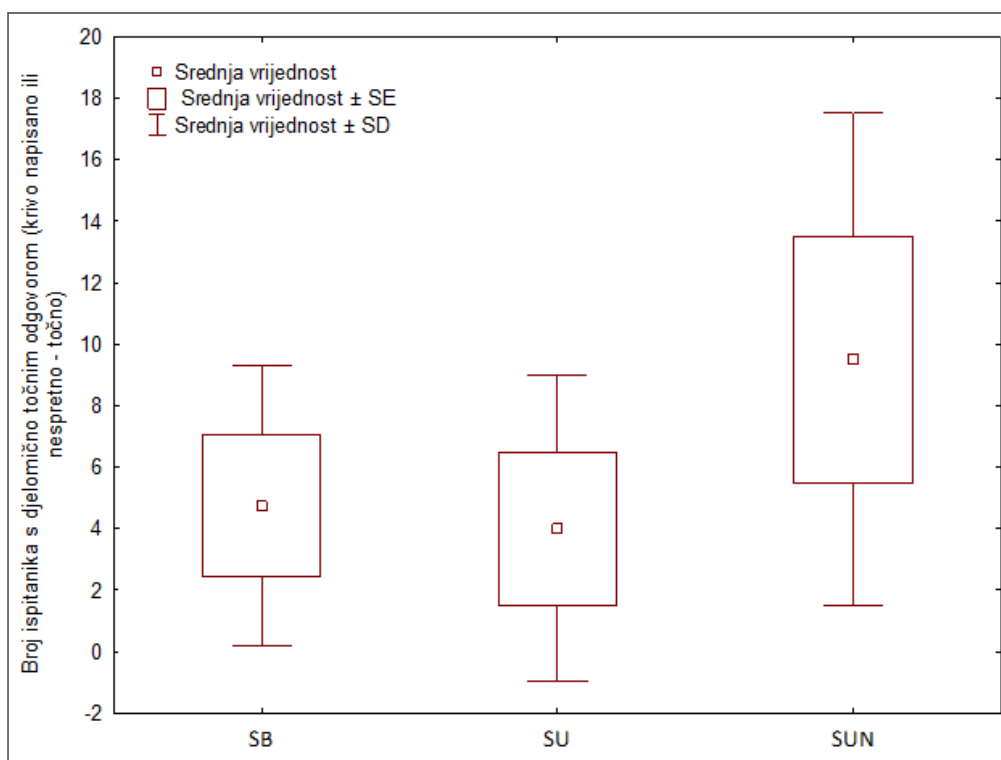
Slika 3.14 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine točnosti - zabilježeno napredno razmišljanje (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



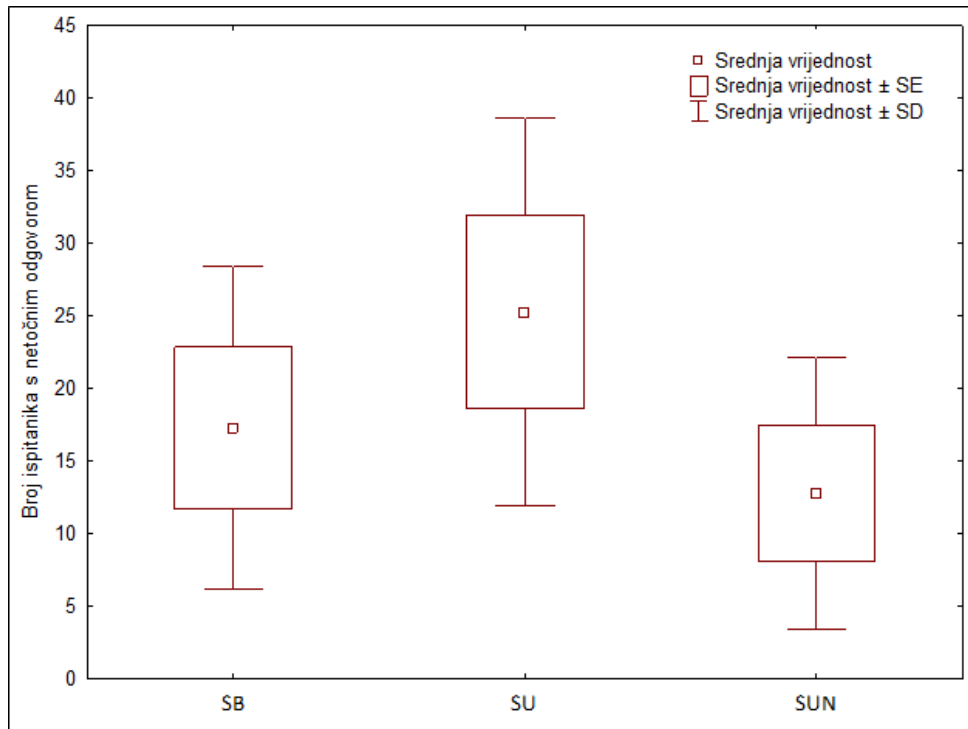
Slika 3.15 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih su - kroz analizu razine točnosti - zabilježeni biološki točni odgovori (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



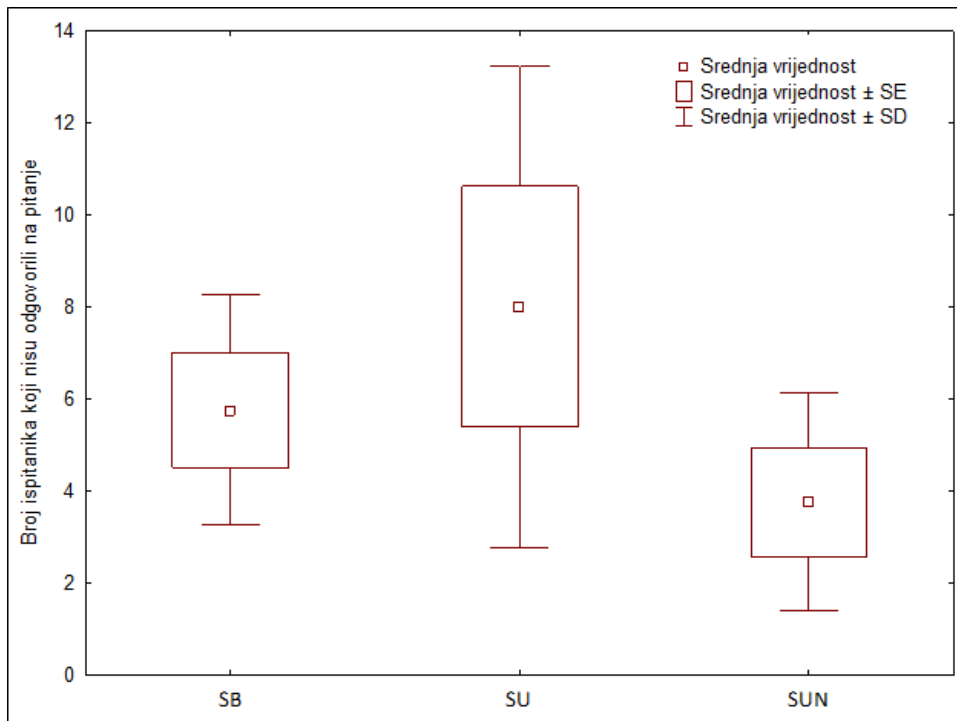
Slika 3.16 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih su - kroz analizu razine točnosti - zabilježeni djelomično točni odgovori (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



Slika 3.17 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih su - kroz analizu razine točnosti - zabilježeni krivo/nespretno napisani djelomično točni odgovori (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



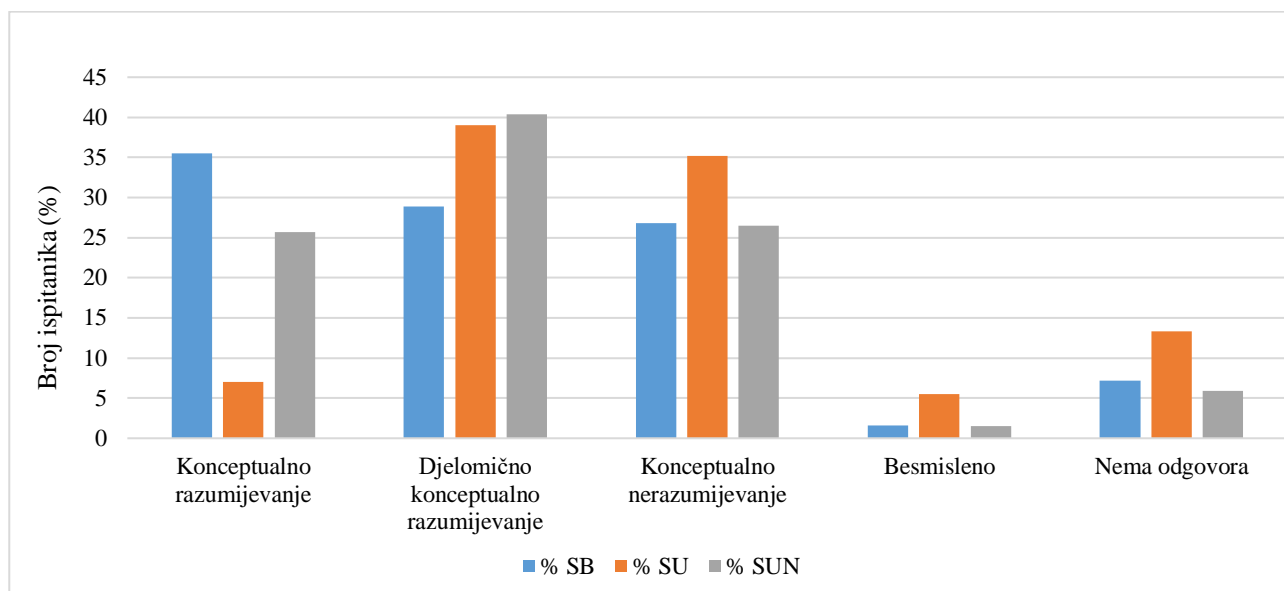
Slika 3.18 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih su - kroz analizu razine točnosti - zabilježeni netočni odgovori (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



Slika 3.19 Usporedba broja ispitanika među tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine točnosti - zabilježeno da nije bilo odgovora na zadana pitanja (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)

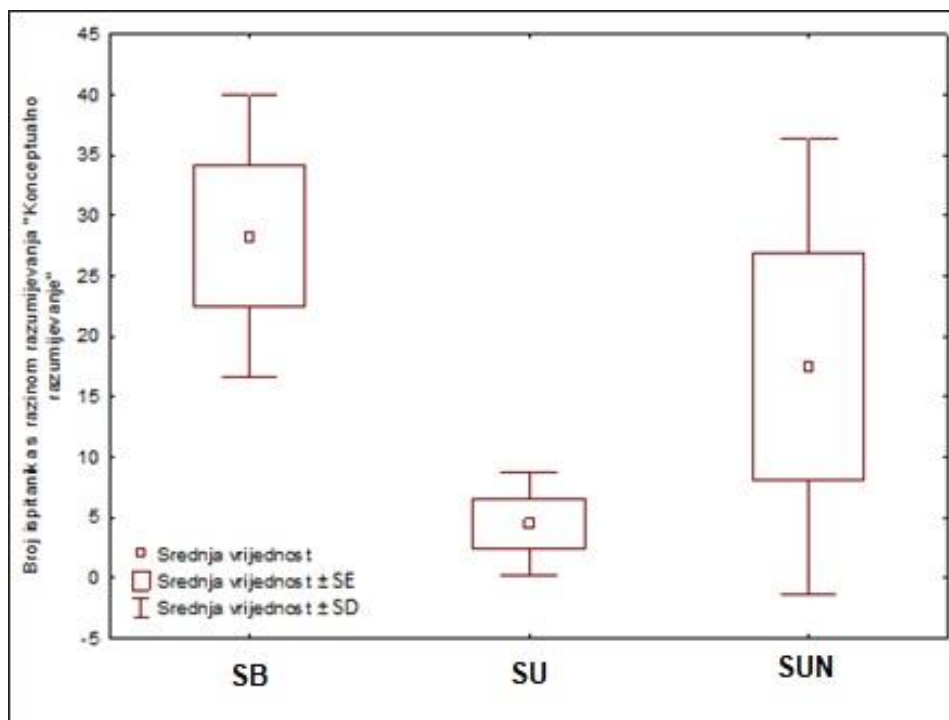
3.3. Analiza razine razumijevanja

Analiza razine razumijevanja sadržaja o kojemu ispitanici pišu obuhvaća zadatke 1C, 3A, 4B i 5B. Odgovori su kategorizirani u pet kategorija: konceptualno razumijevanje, djelomično konceptualno razumijevanje, konceptualno nerazumijevanje, besmislen odgovor i nema odgovora. Od ukupno analiziranih 846 zadataka (uključujući sve ispitivane skupine i četiri analizirana zadatka) odgovori ispitanika su u najvećem postotku (35,7 %) kategorizirani kao djelomično konceptualno razumijevanje te slijedi konceptualno nerazumijevanje sadržaja o kojemu se govori (29,2 %). Bez odgovora je bilo ukupno 8,6 % zadataka, a besmislenih odgovora je bilo najmanje (2,7 %). Uzimajući u obzir sve skupine ispitanika, konceptualno razumijevanje sadržaja opaženo je kod 23,8 % ispitanika. Na slici 3.20 prikazana je analiza razine razumijevanja za zadatke 1C, 3A, 4B i 5B po skupinama ispitanika.

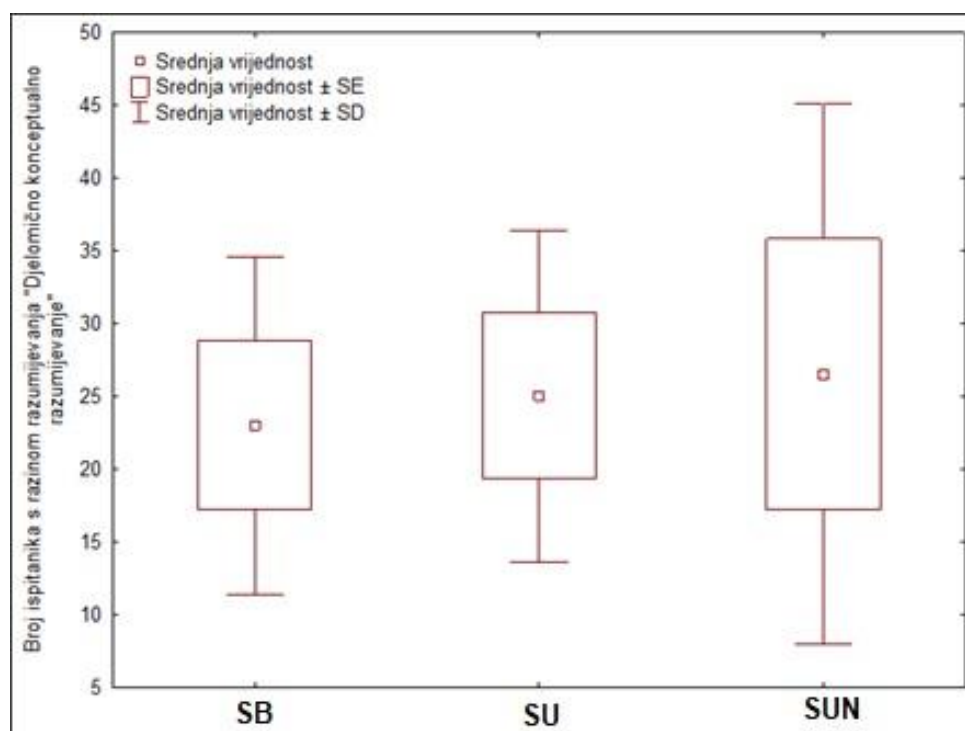


Slika 3.20 Rezultati analize razine razumijevanja sadržaja koje se ispituje u zadacima 1C, 3A, 4B i 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

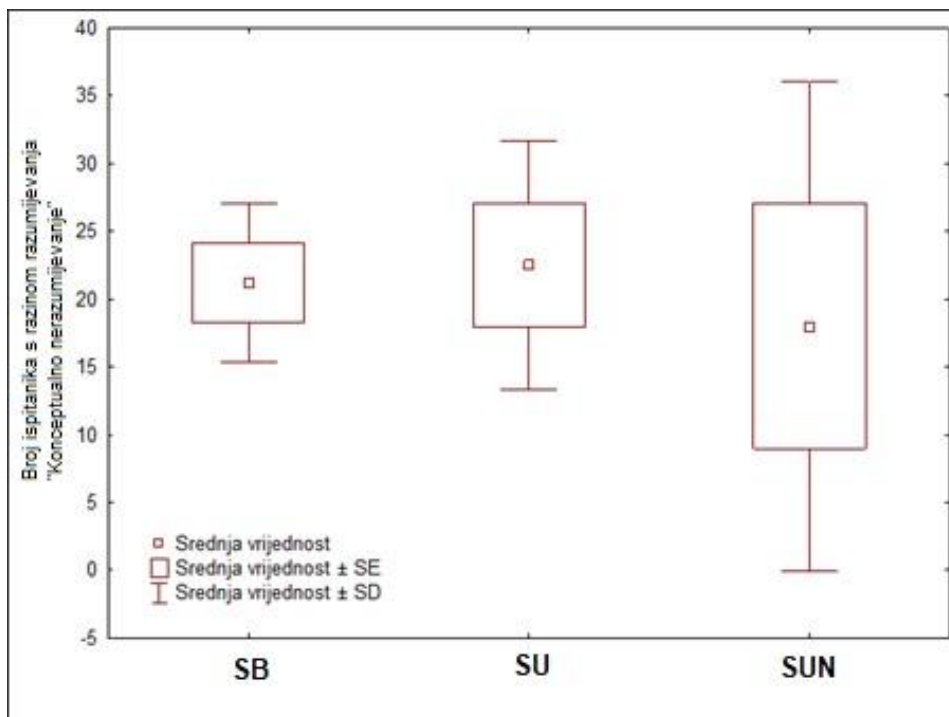
Kruskal-Wallis testom utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u konceptualnom razumijevanju sadržaja između tri skupine ispitanika ($H(2, N = 12) = 5,58$ $p = 0,06$) (Slika 3.21). Isto tako, utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna razlika u djelomičnom konceptualnom razumijevanju sadržaja ($H(2, N = 12) = 0,07$ $p = 0,97$) (Slika 3.22), niti u konceptualnom nerazumijevanju sadržaja ($H(2, N = 12) = 1,86$ $p = 0,39$) (Slika 3.23). Isto tako, nije opažena značajna razlika u broju besmislenih odgovora ($H(2, N = 12) = 3,06$ $p = 0,22$) (Slika 3.24) niti u broju zadataka u kojima je izostao odgovor ($H(2, N = 12) = 2,97$ $p = 0,23$) (Slika 3.25).



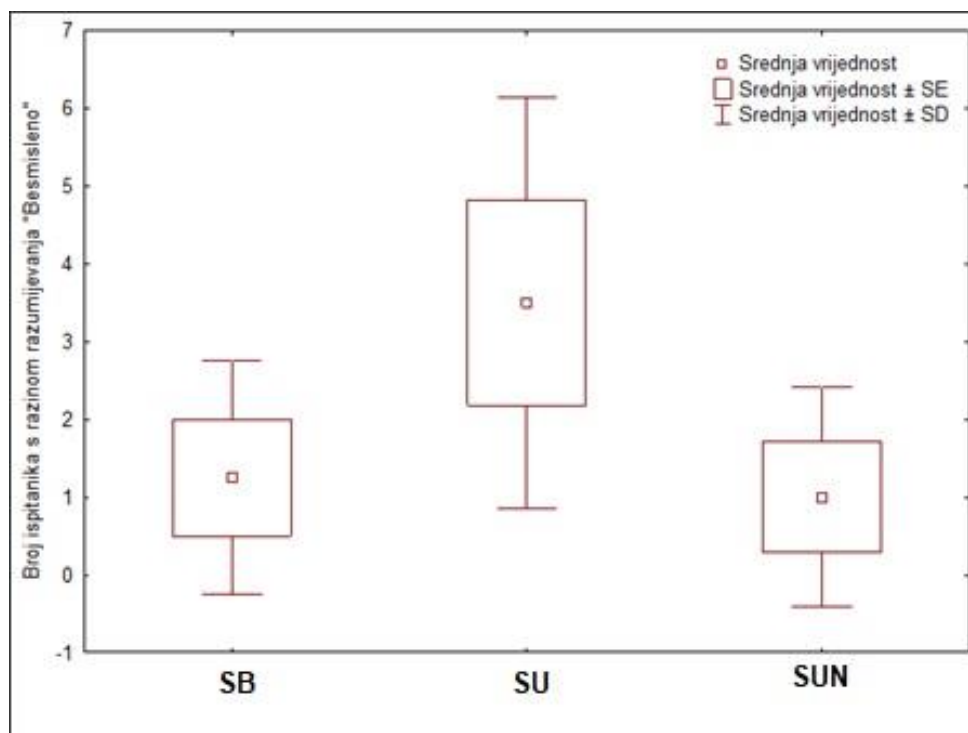
Slika 3.21 Usporedba broja ispitanika između tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine razumijevanja – opaženo „Konceptualno razumijevanje“ sadržaja (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



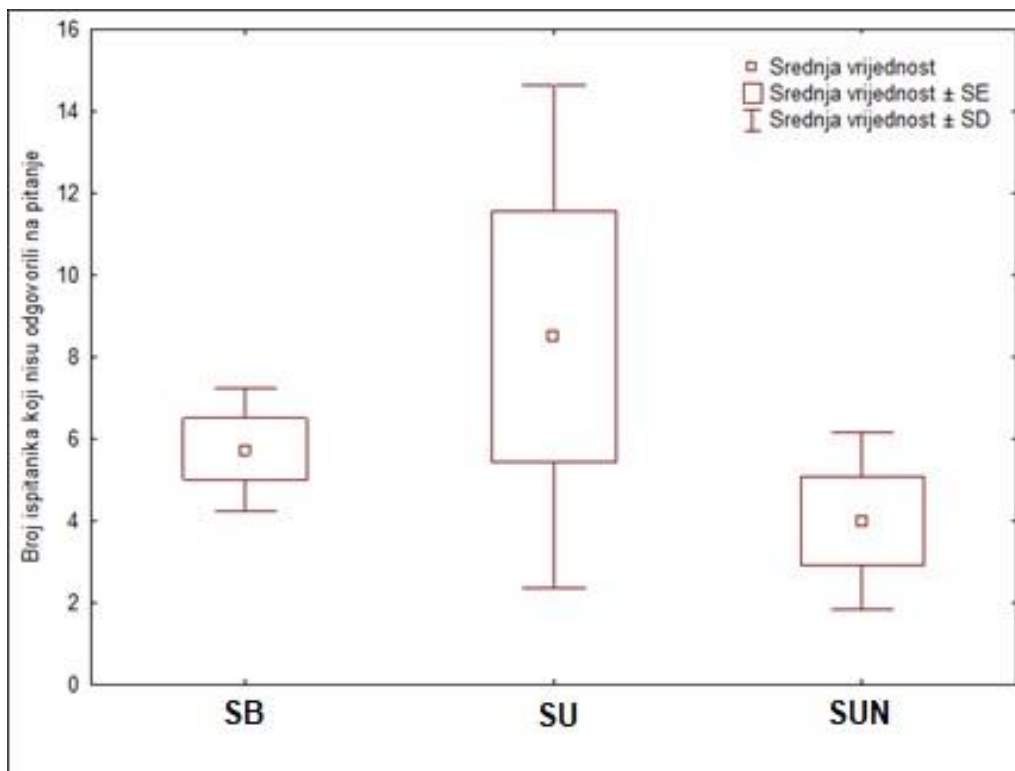
Slika 3.22 Usporedba broja ispitanika između tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine razumijevanja – opaženo „Djelomično konceptualno razumijevanje“ sadržaja (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



Slika 3.23 Usporedba broja ispitanika između tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine razumijevanja – opaženo „Konceptualno nerazumijevanje“ sadržaja (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



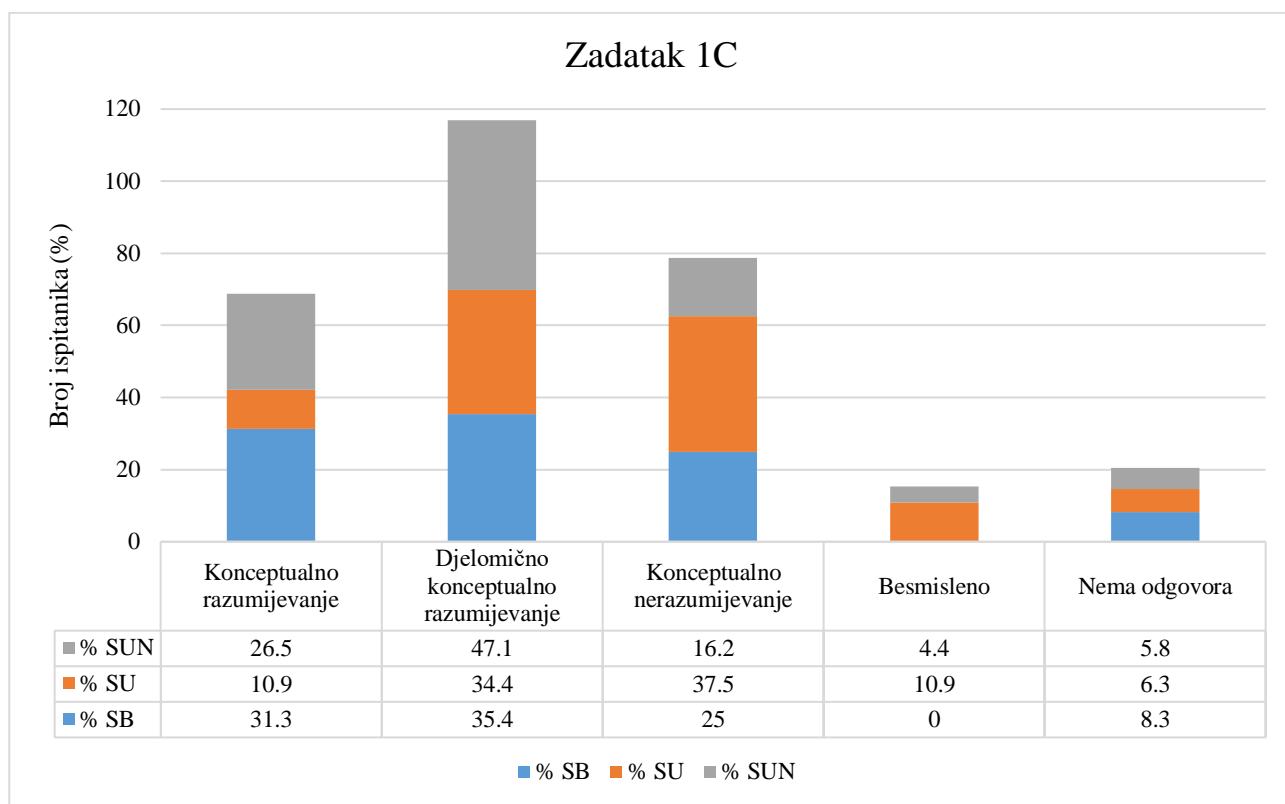
Slika 3.24 Usporedba broja ispitanika između tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine razumijevanja – zabilježen „Besmislen“ odgovor (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)



Slika 3.25 Usporedba broja ispitanika između tri skupine sudionika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije) kod kojih je - kroz analizu razine razumijevanja – zabilježeno da „Nema odgovora“ na postavljena pitanja (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa, u kojem su uzeti u obzir zadatci 1C, 3A, 4B i 5B)

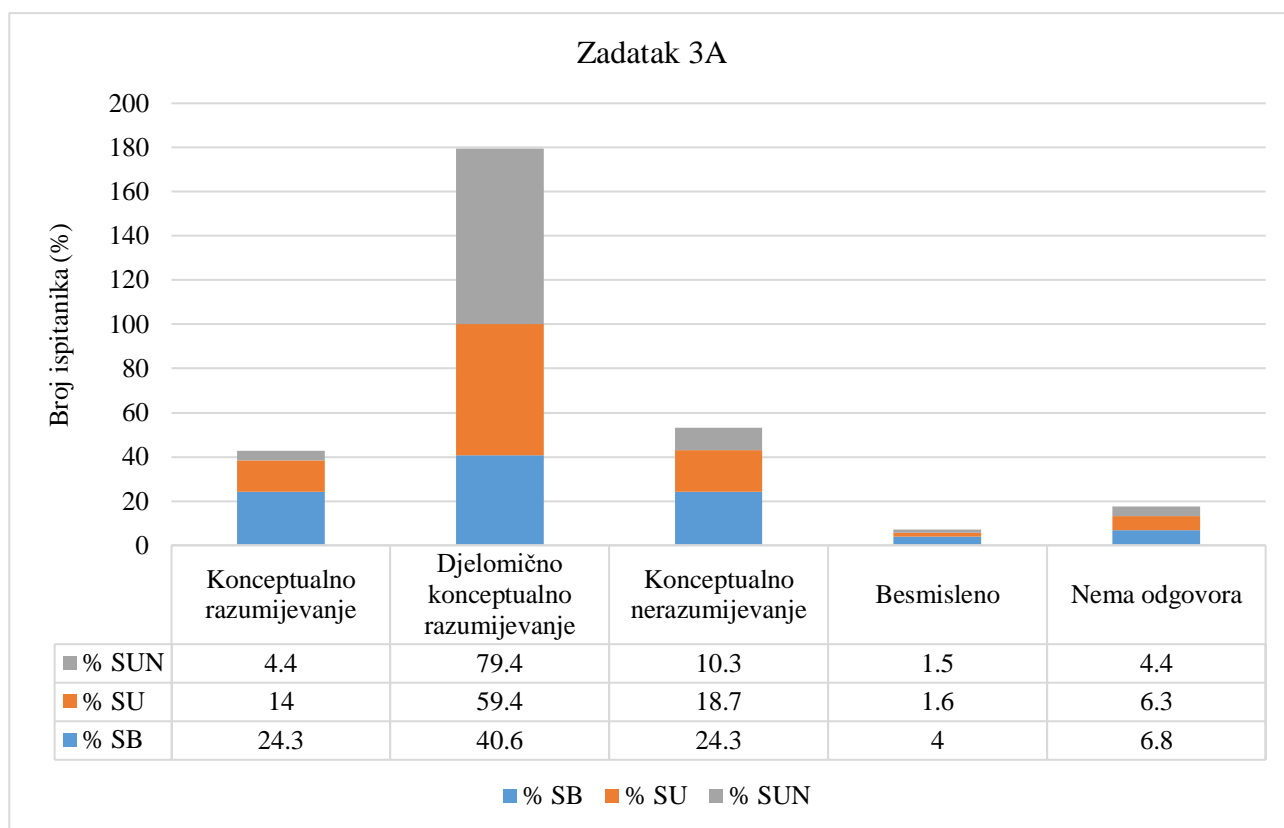
U zadatku 1C od sudionika se tražilo da navedu je li slobodno živuća papučica stalno u pokretu ili povremeno zastajkuje te da pretpostave zašto se tako ponaša. Točan je odgovor da papučica povremeno zastajkuje zbog hranjenja, promjene smjera ili istraživanja okoline. Ako je odgovor točan te je detaljno ponuđen razlog zbog kojega papučica zastajkuje, odgovor je kategoriziran kao konceptualno razumijevanje sadržaja. Kao djelomično konceptualno razumijevanje kategorizirani su svi odgovori gdje je naveden detaljan opis kretanja i zastajkivanja papučice, ali nije navedena pretpostavka tj. razlog zašto zastajkuje. Ako je ispitanik napisao da je papučica stalno u pokretu te uopće ne zastajkuje nego usporava, odgovor je kategoriziran kao konceptualno nerazumijevanje. Besmisleni odgovori su netočno definirani (npr. „zato jer ima lažne nožice“) i (pre)općeniti (npr. „papučica živi takvim životom“) i slično. Na Slici 3.26 prikazani su rezultati analize razine razumijevanja načina života i pokretanja papučice (u zadatku 1C) po skupinama ispitanika. Studenti biologije te učitelji i nastavnici prirode i biologije u najvećem postotku (SB 35,4 %, SUN 47,1 %) djelomično konceptualno razumiju način života i kretanje papučice, dok studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (37,5 %) konceptualno ne razumiju iste sadržaje. Najviše besmislenih odgovora (10,9 %) zabilježeno je kod studenata učiteljskog fakulteta, dok je bez odgovora u najvećem postotku

(8,3 %) bilo kod studenata biologije. Uspoređujući tri ispitane skupine, studenti biologije u najvećem postotku (31,3 %) konceptualno razumiju način života i kretanje papučice.



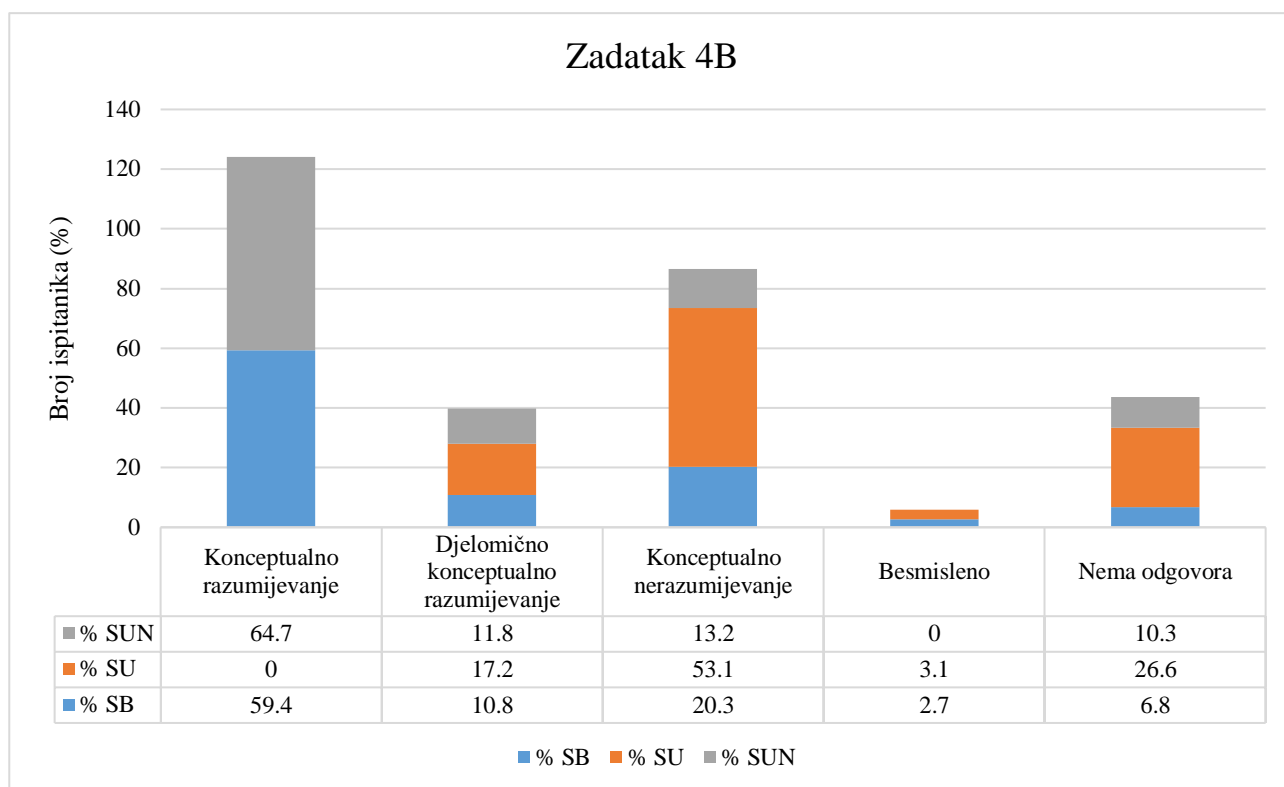
Slika 3.26 Rezultati analize razine razumijevanja sadržaja u zadatku 1C između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

U zadatku 3A od ispitanika se tražilo da navedu po čemu se papučice tretirane kiselim metilenskim zelenilom razlikuju od netretiranih papučica. Ako je u odgovoru navedena vidljiva jezgra i postoji opis povezanosti između pH boje i pH staničnih struktura odgovor je kategoriziran kao konceptualno razumijevanje. Djelomično konceptualno razumijevanje pripisivano je odgovorima gdje je navedeno da su jače prikazane neke stanične strukture (koje nisu imenovane) te je navedeno da papučica miruje ili je mrtva. Nepotpuni ili netočni odgovori u kojima je navedena vidljiva stanična struktura papučice, ali nije navedeno da se radi o jezgri, nego su nasumično imenovane različite strukture (npr. trepetljike, kloroplasti, bič), kategorizirani su kao konceptualno nerazumijevanje. Besmislenim su obilježeni odgovori poput „nije živahna“, „mrlja“ i slično. Sve tri ispitane skupine u najvećem postotku (SB 40,6%, SU 59,4 %, SUN 79,4 %) djelomično konceptualno razumiju sadržaj koji ih se ispituje. Najveći postotak konceptualnog razumijevanja sadržaja imaju studenti biologije (24,3 %), a najveći postotak odgovora koji su kategorizirani kao konceptualno nerazumijevanje (24,3 %) imaju studenti učiteljskog fakulteta. (Slika 3.27).



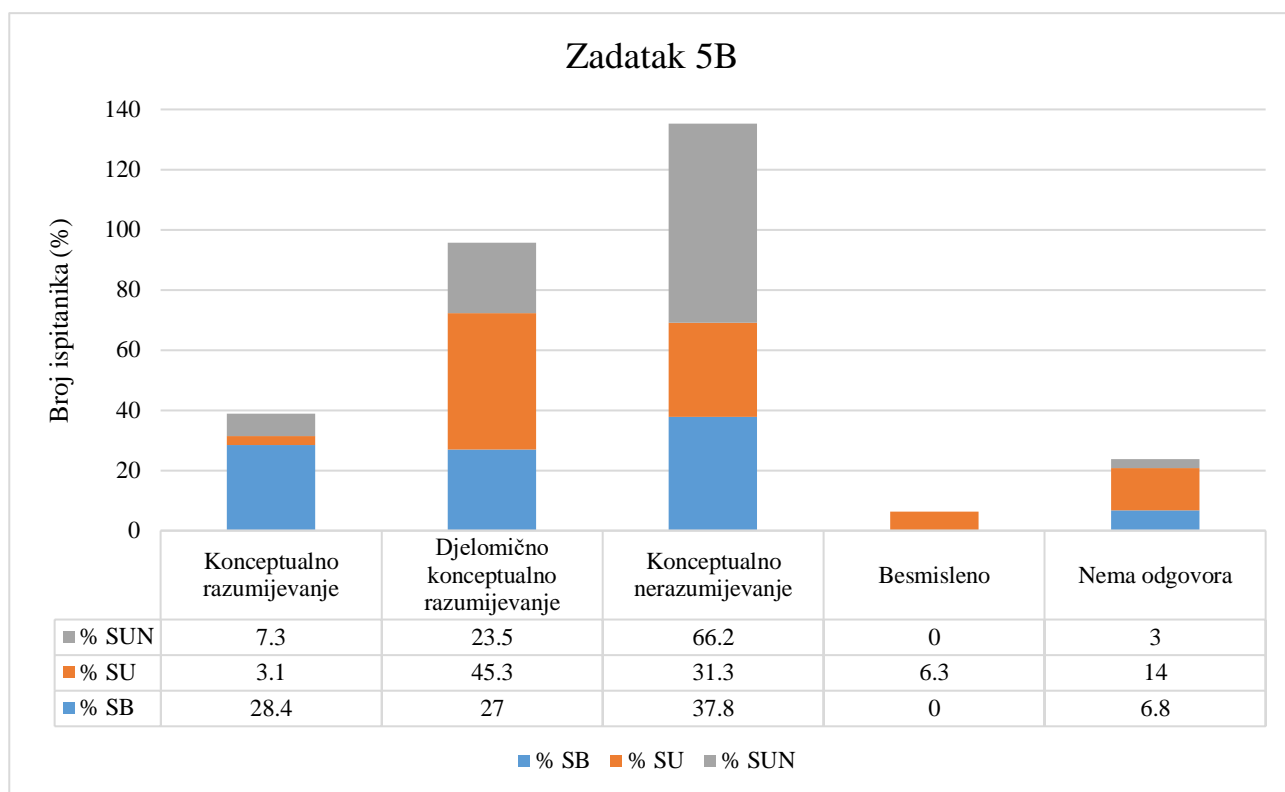
Slika 3.27 Rezultati analize razine razumijevanja sadržaja u zadatku 3A između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

U zadatku 4B od ispitanika se tražilo da navedu što sve opažaju unutar papučica tretiranih kongo-rot bojom i mlijekom te da imenuju vidljive strukture. Potpuno točan odgovor jest da se unutar papučice pojavljuju hranidbeni mjehurići i da započinje proces probave (cikloze) jer se papučica hrani mlijekom. Kategorija „konceptualno razumijevanje“ pripisana je odgovorima gdje su imenovani hranidbeni mjehurići ili je opisan proces probave hrane, te postoji objašnjenje povezanosti pH i boje hranidbenog mjehurića. Ako je naveden točan opis struktura, a one nisu imenovane, odgovor je kategoriziran kao „djelomično konceptualno razumijevanje“. „Konceptualno nerazumijevanje“ pripisano je ako su imenovane netočne strukture (npr. mitohondriji, paraglikogenska zrnca, „papučicini mikroorganizmi“, „stanice papučice“...). Besmislenim su obilježeni odgovori u kojima je napisano ono što se od ispitanika u zadatku nije tražilo (npr. ako nisu navedene strukture, nego samo opis kretanja papučice). Studenti biologije te učitelji i nastavnici prirode i biologije u najvećem postotku (SB 59,4 %, SUN 64,7 %) konceptualno razumiju proces hranjenja i probave papučice, dok su odgovori studenata učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (53,1 %) kategorizirani kao „konceptualno nerazumijevanje“ (Slika 3.28). Studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (26,6 %) nisu odgovorili na postavljeno pitanje.



Slika 3.28 Rezultati analize razine razumijevanja sadržaja u zadatku 4B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

U zadatku 5B od ispitanika se tražilo da navedu koje su strukture vidljive na trajnim preparatima papučica tretiranih metodom srebrne impregnacije. Ako su u odgovorima ispitanika spomenute trepetljike, pelikula, kinetodezmalna vlakna, kinetosomi ili bazalna tijela, odgovor je kategoriziran kao konceptualno razumijevanje. Odgovori kategorizirani kao „djelomično konceptualno razumijevanje“ su oni gdje je naveden točan opis struktura, one nisu imenovane, ili su uz trepetljike nabrojane netočne strukture. Nabrojane raznih drugih struktura (npr. mikrotubuli, škržno ždrijelo, ribosomi, kloroplasti, paraglikogenska zrnca, Golgijev aparat, bič, puči, lažna usta, hranidbeni mjehurići i slično), kategorizirano je kao „konceptualno nerazumijevanje“. Besmislenima su kategorizirani odgovori u kojima ispitanik nije naveo koje strukture opaža, niti je opisao njihov izgled, nego je opisan način kretanja papučice (što se u zadatku nije tražilo) i/ili su samo nabrojane razne strukture (npr. bore, otvor, nožica i slično) bez dodatnih pojašnjenja. Takvi odgovori su u analizi 5B zadatka opaženi kod studenata učiteljskog fakulteta (6,3 %). Odgovori učitelja i nastavnika prirode i biologije te studenata biologije su u najvećem postotku (SUN 66,2 %, SB 37,8 %) kategorizirani kao „konceptualno nerazumijevanje“, dok su odgovori studenata učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (45,3 %) kategorizirani kao djelomično konceptualno razumijevanje. Najveći postotak odgovora kategoriziranih kao „konceptualno razumijevanje“ (28,4 %) zabilježen je kod studenata biologije (Slika 3.29).



Slika 3.29 Rezultati analize razine razumijevanja sadržaja u zadatku 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

3.4. Specifično kodiranje

Svi analizirani zadatci (1A, 1B, 1C, 1D, 3A, 3D, 4B, 4D, 5B i 5C) su specifično kodirani ovisno o odgovorima ispitanika. Ukupno je bilo 2102 zadatka kojima je pripisan pojedini specifični kod. Za zadatke 1A, 1B, 1C, 3A, 4B i 5B izrađene su tablice s pripadnim brojčanim kodovima, dok se u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C od ispitanika zahtijevalo da skiciraju ono što vide te su svi crteži specifično kodirani po istim kriterijima (je li crtež prikazan detaljno ili jednostavno te je li označen ili nije).

U zadatku 1A se od sudionika tražilo da promatraju kretanje slobodno živeće papučice te opišu njeno kretanje. U Tablici 3.1. su navedeni specifični kodovi, a Slika 3.30 prikazuje rezultate specifičnog kodiranja odgovora ispitanika među sve tri skupine za zadatak 1A. Ukupno je analizirano 226 zadataka. Sve tri ispitane skupine su u najvećem postotku (SUN 45,6 %, SU 54,8 %, SB 48,9 %) kretanje papučice opisivali jednostavno spominjući brzinu, smjer i način pokretanja papučice. 27,9 % nastavnika i učitelja prirode i biologije su u svom odgovoru spomenuli i rotaciju papučice oko svoje osi, dok njih 2,9 % tvrdi da se papučica ne pokreće.

Na pitanje 1B ispitanici su trebali odgovoriti mijenja li papučica često smjer prilikom pokretanja ili se pokreće pravocrtno. Ukupno je analizirano 226 zadataka. Studenti učiteljskog fakulteta te studenti biologije su u najvećem postotku odgovorili na pitanje potvrdno i nisu pisali punom rečenicom (SU 60,9 %, SB 56,2 %) (Tablica 3.2, Slika 3.31). Učitelji i nastavnici prirode i biologije su u jednakom postotku (36,8 %) – pišući punom ili nepunom rečenicom - na pitanje odgovorili potvrdno. Studenti biologije te učitelji i nastavnici prirode i biologije su podjednakom postotku (SUN 13,2 %, SB 17,7 %) zapisivali dodatna opažanja (Tablica 3.2, SK 6).

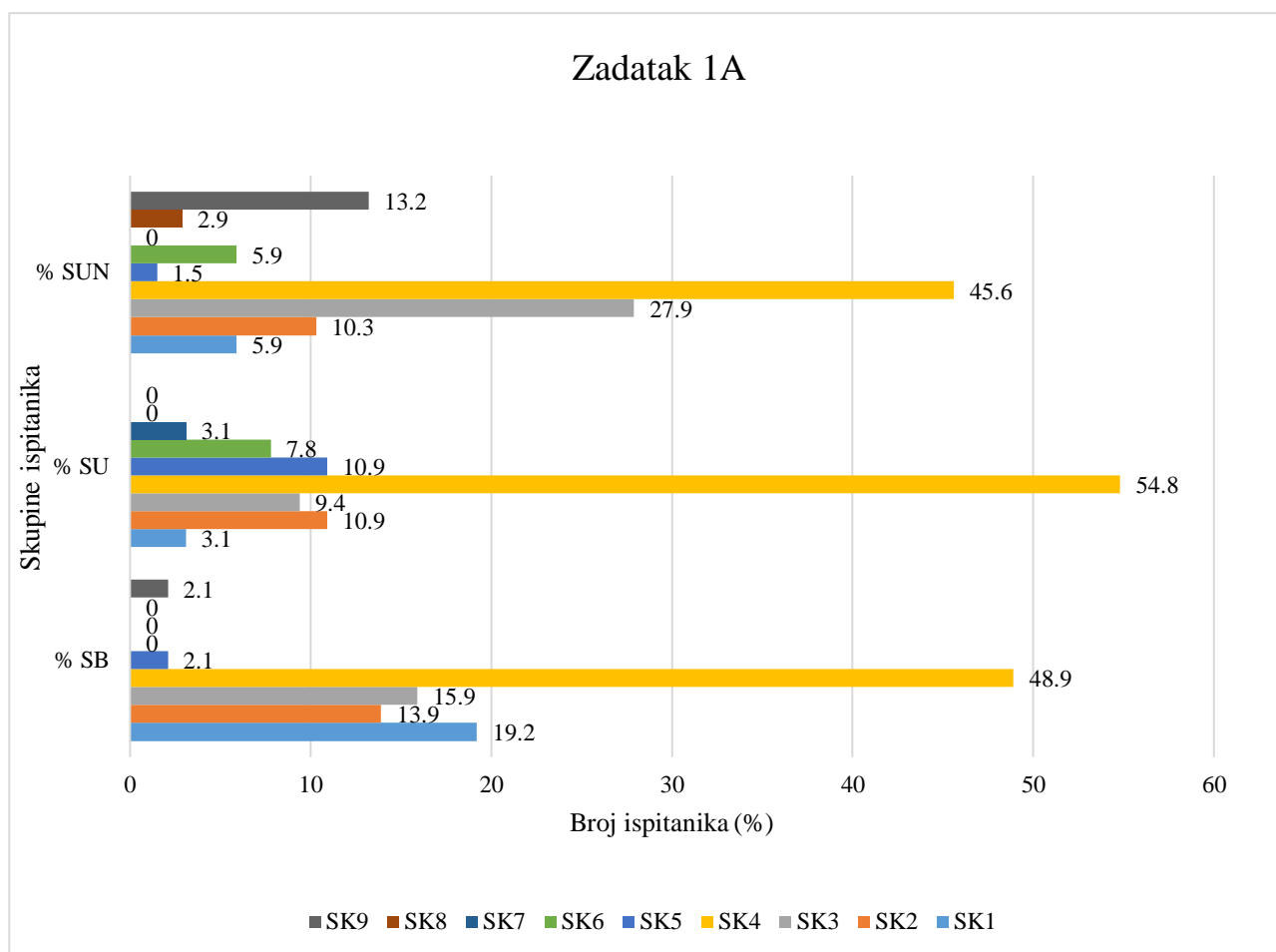
Analizom odgovora na zadatak 1C, koji je od ispitanika tražio da navedu je li papučica stalno u pokretu ili povremeno zastajkuje te da navedu zašto se tako ponaša, pripisano je 11 specifičnih kodova zbog raznolikosti odgovora ispitanika. U Tablici 3.3. nalazi se opis specifičnih kodova za zadatak 1C, a ukupno je analizirano 226 zadataka. Studenti učiteljskog fakulteta su točno opisivali kretanje papučice, a njih 17,2 % navelo je kako ne zna zašto papučica zastajkuje. 37,5 % studenata učiteljskog fakulteta tvrdi da je papučica stalno u pokretu. Učitelji i nastavnici prirode i biologije su u najvećem postotku (33,8 %) naveli da papučica ponekad usporava, a nisu naveli razlog zašto se tako ponaša. U jednakom postotku studenti biologije tvrde da je papučica stalno u pokretu (27,1 %) i da papučica povremeno zastajkuje (27,1 %), a nisu naveli razlog zašto se tako ponaša. 3,1 % studenata učiteljskog fakulteta navelo je da je papučica stalno u pokretu, jer se pokreće lažnim nožicama (Tablica 3.3, Slika 3.32).

U zadatku 3A ispitanici su promatrali papučice obojene kiselim metilenskim zelenilom (KMZ-om), a od njih se tražilo da navedu po čemu se papučice tretirane KMZ-om razlikuju od netretiranih, slobodno živućih papučica. Ukupno je analizirano 206 zadataka gdje je u najviše odgovora sadržano da se papučice razlikuju po boji i/ili jače izraženim staničnim strukturama i/ili kretanju te su kombinacijom te tri stavke definirani specifični kodovi za zadatak 3A (Tablica 3.4, Slika 3.33.). Studenti učiteljskog fakulteta su u najvećem postotku (29,7 %) naveli da se papučice razlikuju po boji i jače izraženim staničnim strukturama, dok su studenti biologije u najvećem postotku (23 %) naveli da se papučice razlikuju po boji, jače izraženim staničnim strukturama i kretanju. Učitelji i nastavnici prirode i biologije u najvećem postotku (20,6 %) tvrde da se papučica obojena KMZ-om razlikuje od ne obojenih papučica po jače izraženim staničnim strukturama i kretanju. 6,3 % studenata učiteljskog fakulteta, 2,9 % učitelja i nastavnika prirode i biologije te 1,4 % studenata biologije napisalo je da ne zna po čemu se razlikuju papučice obojene KMZ-om i ne obojene papučice. 6,8 % studenata biologije nije uspjelo pronaći papučicu koristeći se mikroskopom (Tablica 3.4, slika 3.33).

U zadatku 4B ispitanici su promatrali papučice obojane kongo-rot bojom uz dodatak mlijeka. Ukupno je analizirano 206 zadataka, a od ispitanika se zahtijevalo da promotre papučice, navedu što

sve u njima opažaju te da imenuju uočene strukture. 58 % studenata biologije navelo je da uočavaju hranidbene mjehuriće te da se odvija tijekom probave mlijeka. Učitelji i nastavnici prirode i biologije su u najvećem postotku (41 %) nabrajali dvije ili više struktura koje uočavaju uključujući hranidbene mjehuriće, a 39,7 % ispitanika ove skupine navelo je da su vidljivi samo hranidbeni mjehurići. Studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (34,3 %) na ovo pitanje nisu dali nikakav odgovor, a 14,1 % njih je opisalo strukture koje vide, ali ih nisu imenovali. 8,1 % studenata biologije smatra da su obojane strukture mitohondriji, a 5,4 % njih smatra da su obojane strukture paraglikogenska zrnca ili zrnca s rezervnom tvari. Da se papučica pokreće sporije nego slobodno živuća papučica smatra 2,9 % učitelja i nastavnika prirode i biologije, 9,4 % studenata učiteljskog fakulteta i 5,4 % studenata biologije (Tablica 3.5., slika 3.34).

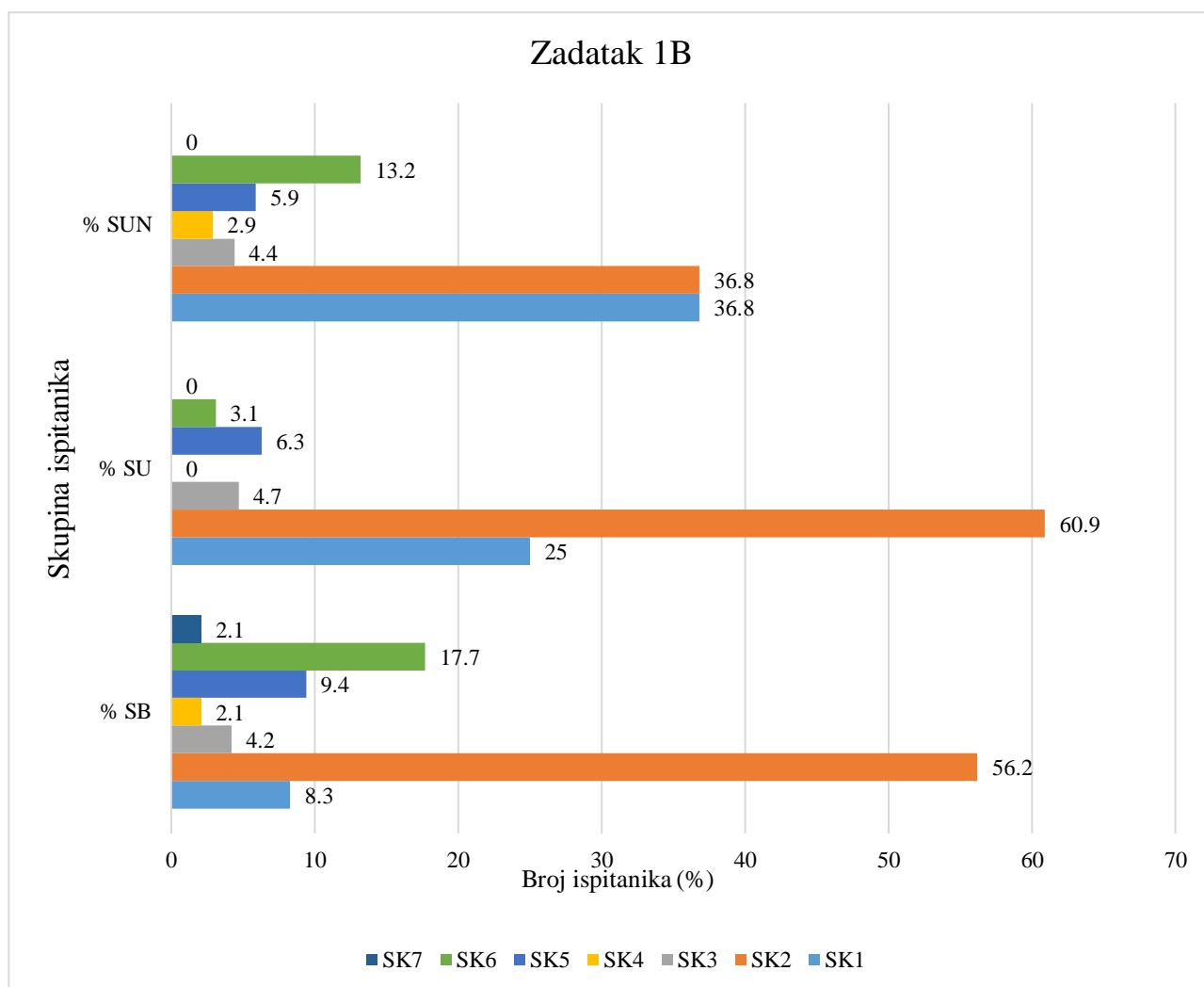
U zadatku 5B tražilo se od ispitanika da promatraju trajne preparate papučica tretiranih metodom srebrne impregnacije te je traženo da imenuju koje stanične strukture opažaju. Ukupno je analizirano 206 zadataka, a s obzirom da su se odgovori sudionika jako razlikovali, specifični kodovi su izrađeni tako da sadržavaju broj nabrojanih struktura (Tablica 3.6.). Odgovori su se jako razlikovali među skupinama ispitanika (Slika 3.35). Tako su učitelji i nastavnici prirode i biologije u najvećem postotku (36,8 %) nabrajali tri ili više staničnih struktura, studenti biologije su u najvećem postotku (29,7 %) nabrojali jednu staničnu strukturu, dok studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (26,6 %) odgovarali da ne znaju ili su prostor ispod pitanja ostavili praznim. U malo manjem postotku (23,4 %), studenti učiteljskog fakulteta navode kako se na papučici vidi struktura pelikule i jezgra. 2,7 % studenata biologije i 1,5 % učitelja i nastavnika prirode i biologije smatra da su na papučici vidljiva bazalna tjelešca ili kinetodezmalna vlakna (Tablica 3.6., Slika 3.35).



Slika 3.30 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 1A između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Tablica 3.1 Popis specifičnih kodova za zadatak 1A

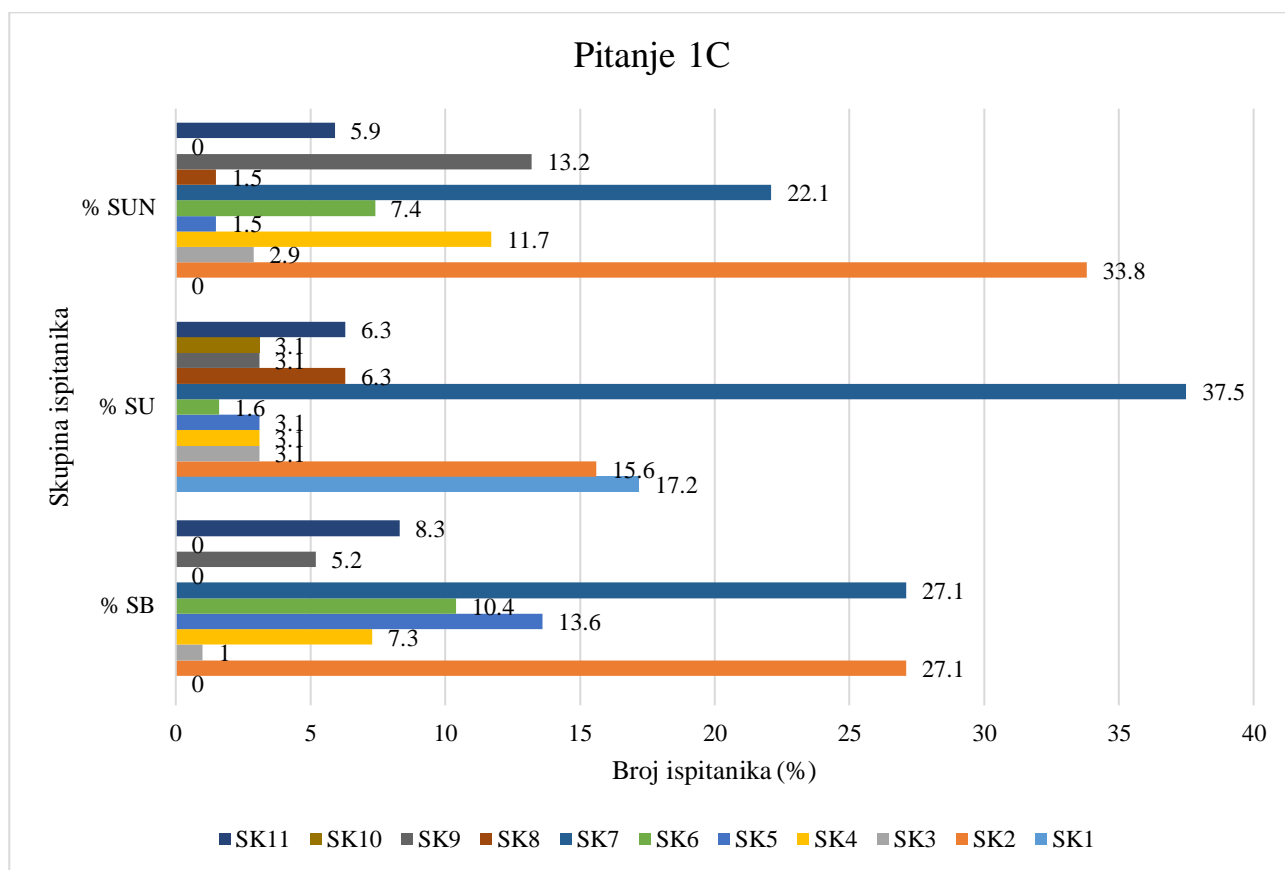
Opis specifičnog koda (Zadatak 1A)	Brojčani kod
Opis kretanja je detaljan. Opisuje se brzina i smjer gibanja. Kretanje opisuje kao brzo, nasumično, kružno, rijetko pravocrtno te unaprijed i unazad.	SK 1
Opis kretanja je detaljan. Opisuje se brzina i smjer kretanja i/ili opis promjene tijela papučice.	SK 2
Opis kretanja je jednostavan i konkretan. Kretanje se opisuje kao nasumično i/ili brzo, spominje se i rotacija i/ili prepreke.	SK 3
Opis je jednostavan. Spominje se brzina i/ili smjer i/ili način pokretanja	SK 4
Opis je detaljan. Spominje se brzina i/ili smjer pokretanja.	SK 5
Nema odgovora.	SK 6
Opis je jednostavan ali nejasan.	SK 7
Papučica se ne pokreće.	SK 8
Odgovor je jednostavan. Kretanje / oblik tijela se opisuje koristeći izraze: kaotično, cik-cak, uvijanje, živahno, ronjenje, elegantno.	SK 9



Slika 3.31 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 1B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Tablica 3.2 Popis specifičnih kodova za zadatak 1B

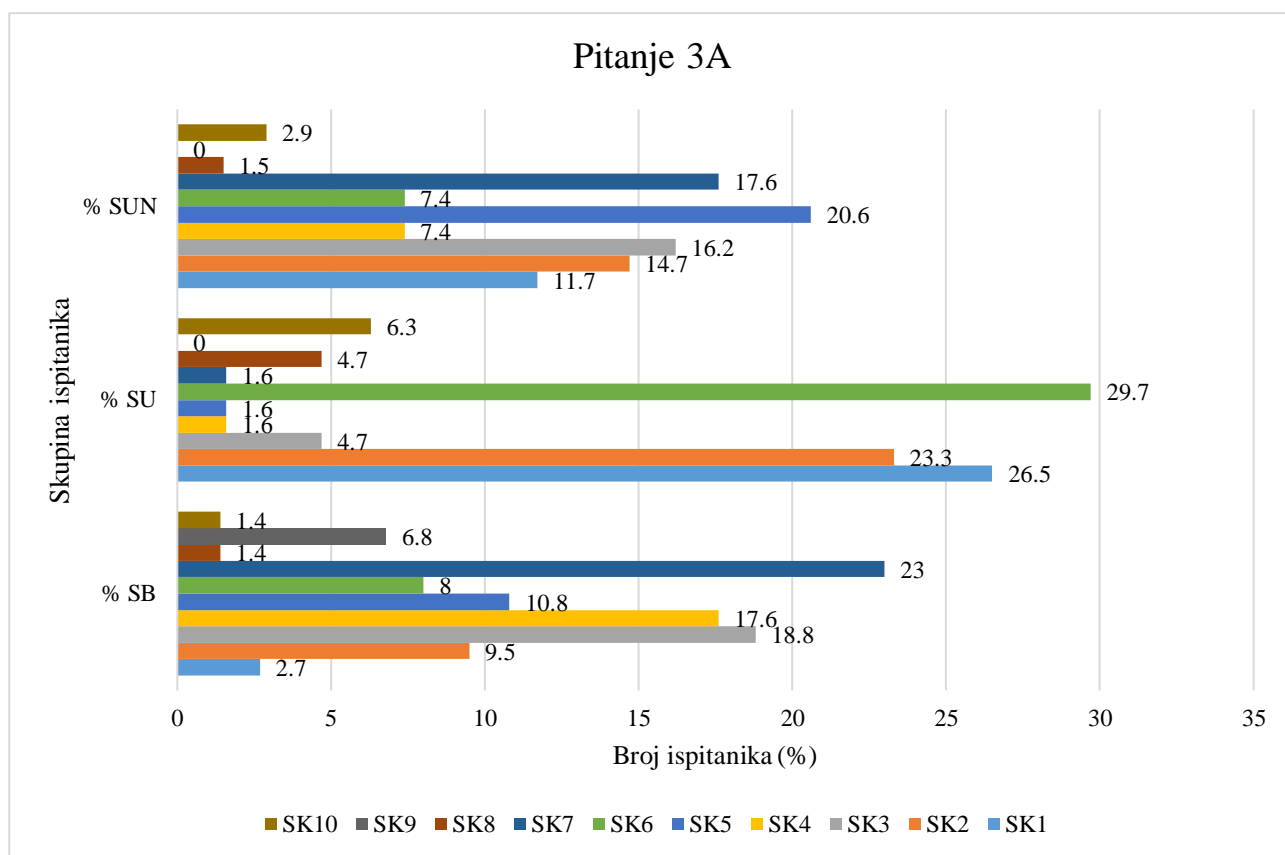
Opis specifičnog koda (Zadatak 1B)	Brojčani kod
Odgovor je potvrđan. Pisano je punom rečenicom.	SK 1
Odgovor je potvrđan. Nije pisano punom rečenicom.	SK 2
Odgovor nije potvrđan. Pisano je punom rečenicom.	SK 3
Odgovor nije potvrđan. Nije pisano punom rečenicom.	SK 4
Nema odgovora.	SK 5
Odgovor je potvrđan. Spominje se brzina i/ili smjer kretanja i/ili postojanje prepreka i/ili vrijeme promjene pokreta i/ili promjena oblika tijela.	SK 6
Odgovor je nejasan.	SK 7



Slika 3.32 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 1C između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Tablica 3.3 Popis specifičnih kodova za zadatak 1C

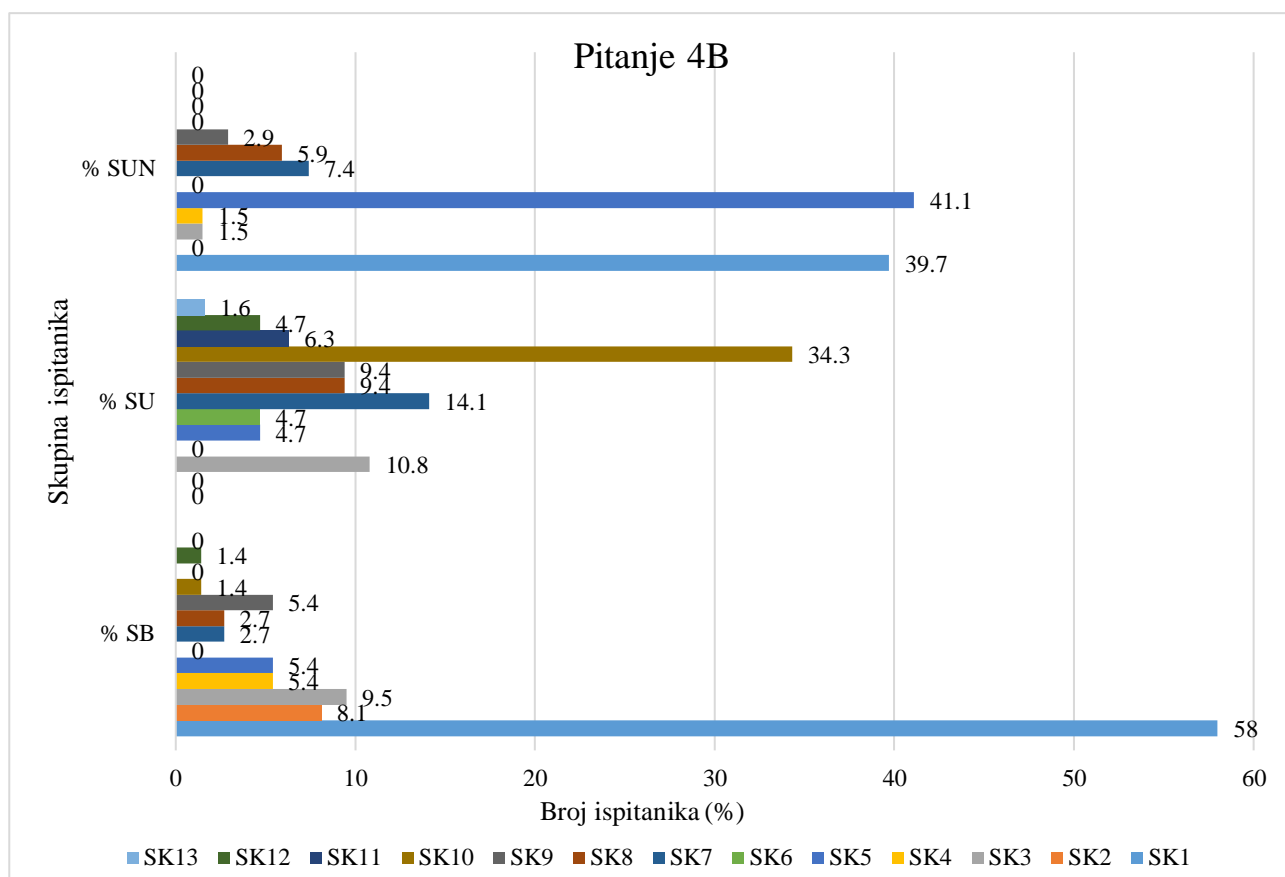
Opis specifičnog koda (Zadatak 1C)	Brojčani kod
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje. Sudionik ne zna zašto.	SK 1
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje.	SK 2
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje. Zbog skupljanja energije za daljnje pokretanje i/ili odmora i/ili obavljanja nekih funkcija i/ili nešto traži.	SK 3
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje. Zbog prepreke i/ili organske tvari i/ili sudara s drugom papučicom.	SK 4
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje. Zbog odluke u kojem će smjeru dalje ići i/ili zbog promjene smjera.	SK 5
Papučica ponekad miruje i/ili zastajkuje. Zbog hranjenja.	SK 6
Papučica je stalno u pokretu.	SK 7
Papučica je stalno u pokretu. Zbog toga što se nalazi u tekućini i/ili zbog toga što ne može mirovati i/ili jer živi takvim načinom života i/ili mijenja brzinu kretanja.	SK 8
Odgovor je dvosmislen i nejasan.	SK 9
Papučica je stalno u pokretu. Zato što se kreće lažnim nožicama.	SK 10
Nema odgovora.	SK 11



Slika 3.33 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 3A između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Tablica 3.4 Opis specifičnih kodova za zadatak 3A

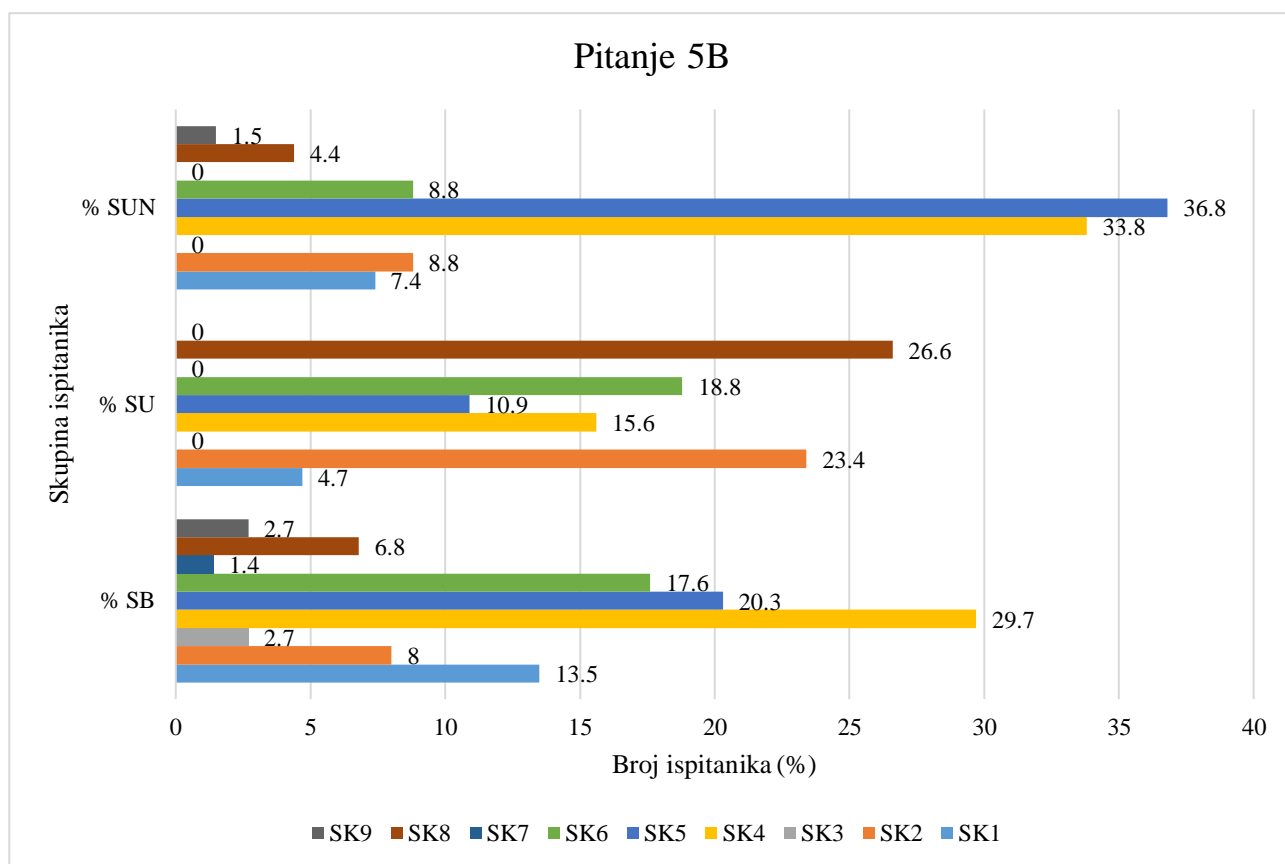
Opis specifičnog koda (Zadatak 3A)	Brojčani kod
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>boji</i> .	SK 1
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>jače izraženim staničnim strukturama /dijelovima u unutrašnjosti / obliku</i> .	SK 2
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>kretanju (papučica miruje/mrtva je)</i> .	SK 3
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>boji i kretanju (papučica miruje/mrtva je)</i> .	SK 4
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>jače izraženim staničnim strukturama/obliku i kretanju (papučica miruje/mrtva je)</i> .	SK 5
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>boji i jače izraženim staničnim strukturama</i> .	SK 6
Papučica obojena metilenskim zelenilom se razlikuje od nebojenih papučica po <i>boji, kretanju (papučica miruje/mrtva je) i jače izraženim staničnim strukturama</i> .	SK 7
Papučice su tamne i/ili strukture se ne uočavaju.	SK 8
Student nije pronašao papučicu na preparatu.	SK 9
Nema odgovora i/ili sudionik "ne zna".	SK 10



Slika 3.34 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 4B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

Tablica 3.5 Opis specifičnih kodova za zadatak 4B

Opis specifičnog koda (Zadatak 4B)	Brojčani kod
Obojene strukture su hranidbeni mjehurići / mjehurići / zrnca hrane koju je pojela / tijekom probave hrane.	SK 1
Obojene strukture su mitohondriji.	SK 2
Obojana struktura je jezgra i/ili vakuola i/ili stezljivi mjehurić i/ili krupne stanične strukture.	SK 3
Obojane strukture su škrobna zrnca / paraglikogenska zrnca / nakupine rezervne tvari.	SK 4
Nabrojano je 2 ili više struktura (uključujući jezgru, vestibulum, st.usta, rezervne tvari, hranidbene vakuole/mjehuriće, stanična membrana, citoplazma)	SK 5
Vidljiva je ovojnica i/ili trepetljike.	SK 6
Postoji opis strukture, ali struktura nije imenovana / navedeno je da su vidljivi <i>dijelovi</i> papučice ili stanična građa.	SK 7
Sudionik nije uspio pronaći papučicu / sudionik ne vidi.	SK 8
Papučica se pokreće sporije.	SK 9
Nema odgovora.	SK 10
Ispitanik <i>ne zna</i> .	SK 11
Vidljivo je mlijeko i/ili smjesa kongo rot i/ili boja.	SK 12
Odgovor je u potpunosti nejasan (npr. mikroorganizmi ili stanica).	SK 13

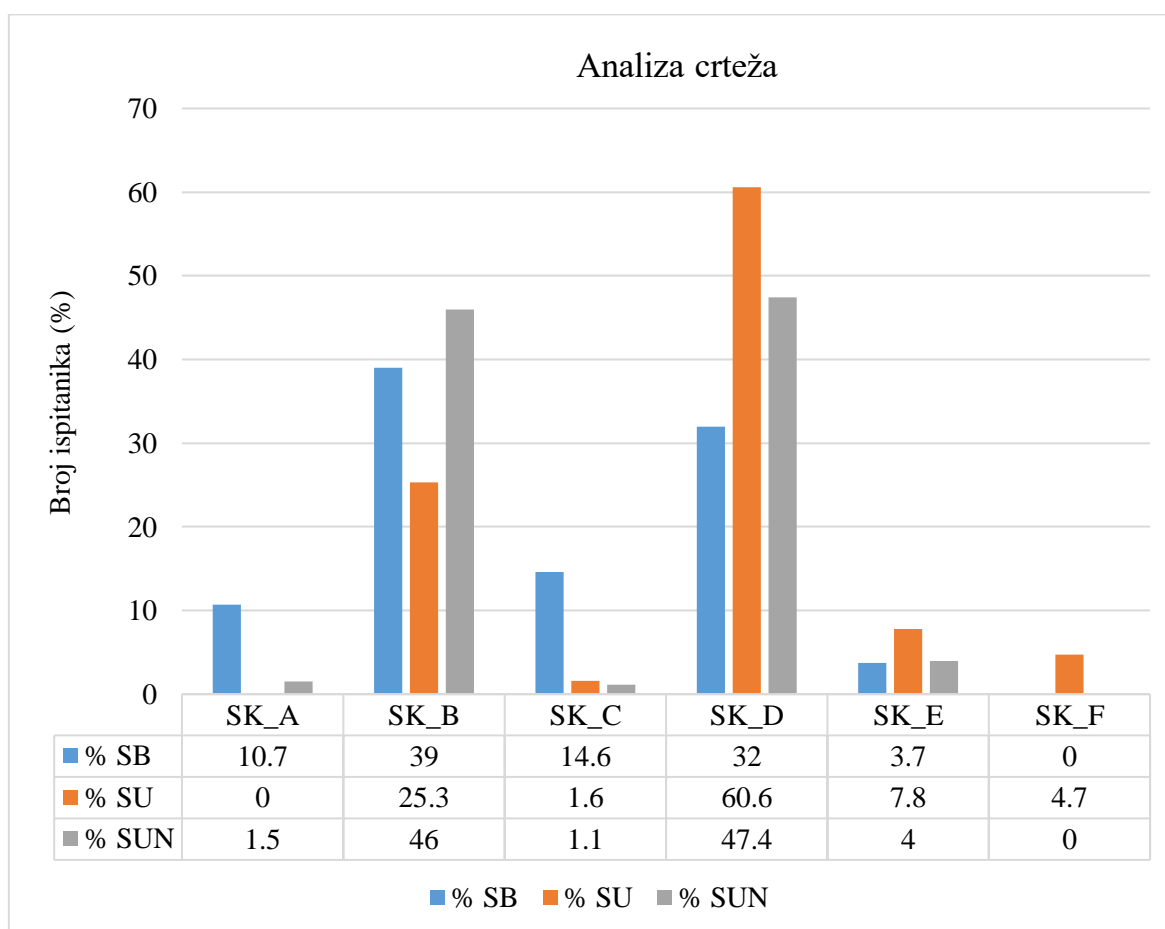


Slika 3.35 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora ispitanika na zadatak 5B između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)

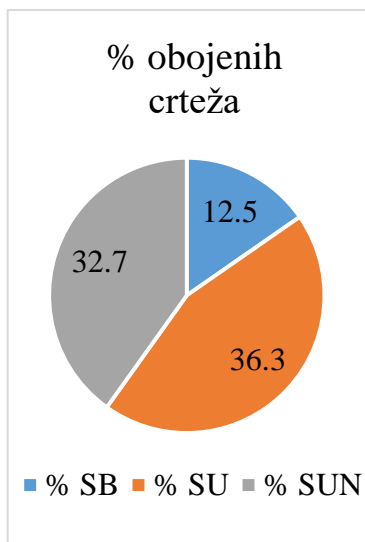
Tablica 3.4 Opis specifičnih kodova za zadatak 5B

Opis specifičnog koda (Zadatak 5B)	Brojčani kod
Metodom srebrne impregnacije vidljiva je stanična stjenka/ovojnica/pelikula/trepetljike.	SK 1
Metodom srebrne impregnacije vidljiva je jezgra i stanična stjenka/membrana/pelikula/mikrotubuli/trepetljike.	SK 2
Metodom srebrne impregnacije vidljiva su paraglikogenska zrnca.	SK 3
Nabrojane su jedna ili dvije stanične strukture (uključujući jezgru, mjehuriće, trepetljike, mikrotubule, vakuole, kloroplaste, mitohondrije, ribosome, golgijev aparat, škržno ždrijelo, citostom, paraglikogenska zrnca, kinetosomi, bazalna tjelešca, nožice...)	SK 4
Nabrojane su tri ili više staničnih struktura (uključujući jezgru, mjehuriće, trepetljike, mikrotubule, vakuole, kloroplaste, mitohondrije, ribosome, golgijev aparat, škržno ždrijelo, citosom, paraglikogenska zrnca, kinetosomi, bazalna tjelešca, nožice...)	SK 5
Postoji opis (boja i/ili oblik) vidljivih struktura i/ili papučice. Strukture nisu imenovane. / Navedeno je da su vidljive stanične strukture.	SK 6
Student nije pronašao papučicu	SK 7
Nema odgovora i/ili sudionik "ne zna" i/ili odgovor je nečitk	SK 8
Vidljiva su bazalna tjelešca i/ili kinetodezmalna vlakna.	SK 9

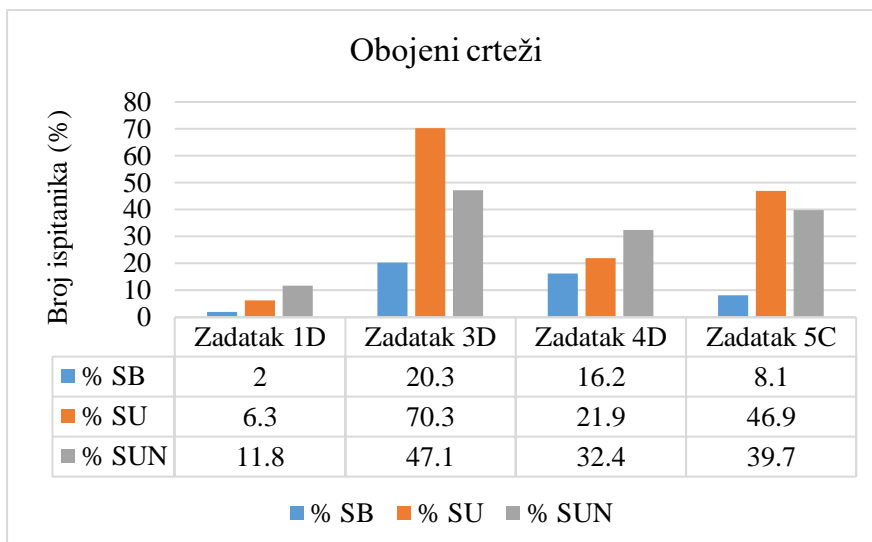
Ukupno je analizirano 800 crteža (obuhvaćajući četiri analizirana zadatka: 1D, 3D, 4D i 5C) te sve tri ispitane skupine) po jednakim kriterijima (je li crtež prikazan detaljno ili nije te je li označen ili ne). Specifični kodovi za crteže označeni su slovnim oznakama A-F. Zadatcima 1D, 3D i 5C pridruženo je pet specifičnih kodova slovnih oznaka A – E (Tablica 3.5), dok je zadatku 4C pridruženo šest specifičnih kodova slovnih oznaka A – F (Tablica 3.6). Studenti biologije su u najvećem postotku (39 %) papučicu prikazivali detaljnim, ali neoznačenim crtežom, dok su studenti učiteljskog fakulteta i učitelji i nastavnici prirode i biologije u najvećem postotku papučicu prikazivali jednostavnim i ne označenim crtežima (SU 60,16 %, SUN 47,7 %) (Slika 3.36). Analizom crteža, primijećeno je kako su neki crteži obojeni, premda se od ispitanika to nije tražilo. Tako su studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku bojili svoje crteže (36,3 %), slijede ih učitelji i nastavnici prirode i biologije (32,7 %), dok je najmanje obojanih crteža primijećeno kod studenata biologije (12,5 %) (Slika 3.37). Na Slici 3.38 nalazi se prikaz postotka obojenih crteža po svakoj skupini zadataka. Sve tri ispitane skupine u najvećem postotku su bojili crteže u zadatku 3D, gdje su ispitanici promatrali papučicu tretiranu kiselim metilenskim zelenilom. (SB 20,3 %, SU 70,3 %, SUN 47,1 %).



Slika 3.36 Rezultati analize crteža između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



Slika 3.37 Analiza ukupnog broja obojenih crteža



Slika 3.38 Rezultati analize obojenih crteža u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C po skupinama ispitanika

U zadatku 1D, od ispitanika se tražilo da crtežom prikažu slobodno plivajuću, netretiranu papučicu (Slika 3.39, Slika 3.40). Ukupno je analizirano 182 crteža. Sve tri ispitane skupine su u najvećem postotku (SB 56 %, SU 81,3 %, SUN 52,9 %) crteže prikazivali jednostavno te ih nisu označili. Jednostavne i označene crteže papučice su prikazali studenti biologije (42 %), studenti učiteljskog fakulteta (12,4 %) te učitelji i nastavnici prirode i biologije (45,6 %). Crteže nisu skicirali studenti učiteljskog fakulteta (6,3 %) i učitelji i nastavnici prirode i biologije (1,5 %), a samo je 2 % studenata biologije prikazalo papučicu detaljnim i označenim crtežom.

U zadatku 3D, ispitanici su trebali prikazati papučicu tretiranu KMZ-om sa što više detalja koje opažaju u njoj građi (slika 3.42). Ukupno je analizirano 206 crteža. Studenti učiteljskog fakulteta te učitelji i nastavnici prirode i biologije su u najvećem postotku (SU 59,6 %, SUN 51,5 %) papučicu prikazali jednostavnim, neoznačenim crtežom (Slika 3.41). Studenti biologije su u najvećem postotku (47,3 %) papučicu prikazali detaljnim, neoznačenim crtežom. Označene crteže papučice prikazali su samo studenti biologije, među kojima je njih 18,9 % prikazalo papučicu crtežom s više detalja, a 10,8 % ih je papučicu prikazalo jednostavnim crtežom.

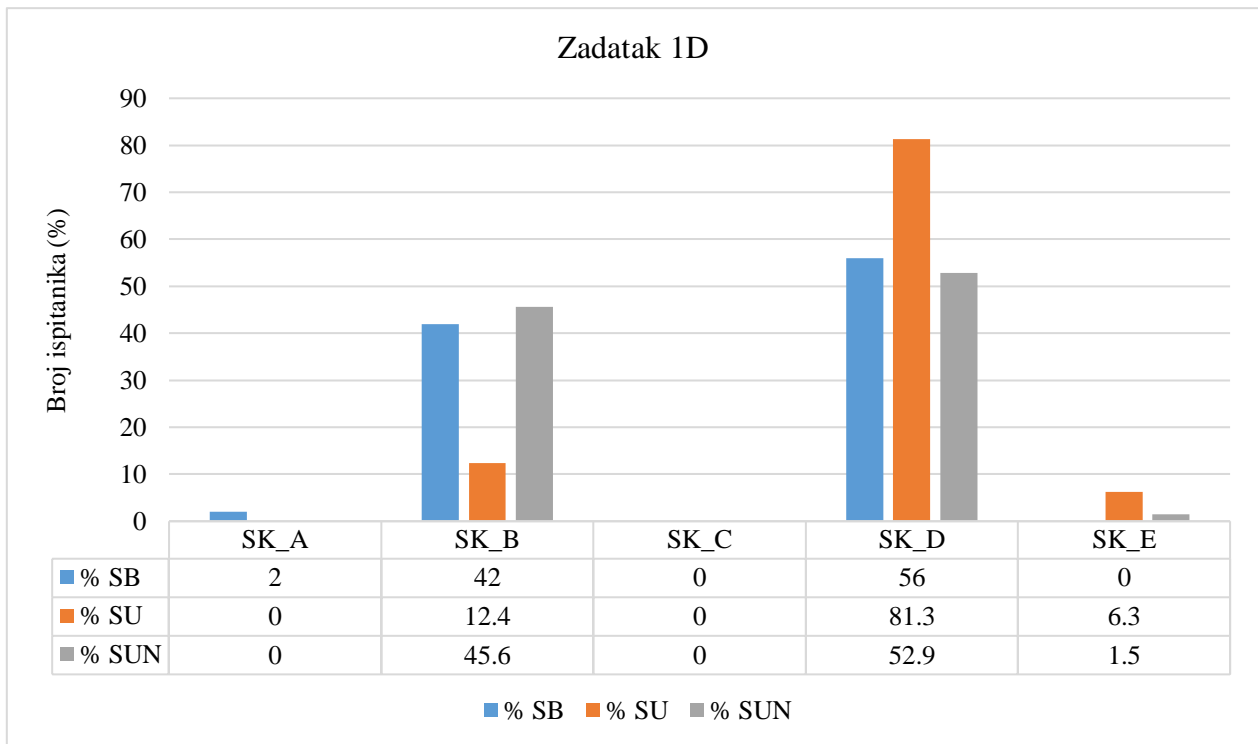
U 5C zadatku (ukupno analizirano 206 crteža), ispitanici su trebali skicirati izgled papučice tretirane metodom srebrne impregnacije (Slika 3.44). Sve tri skupine ispitanika su u najvećem postotku (SB 39,2 %, SU 48,4 %, SUN 47,1 %) papučicu prikazali jednostavnim i neoznačenim crtežom (Slika 3.43). U manjem postotku, sve tri skupine ispitanika (SB 37,9 %, SU 34,4 %, SUN 42,6 %) papučicu su prikazali detaljnim i neoznačenim crtežom. Detaljan i označen crtež papučice skicirali su studenti biologije (8,1%) i učitelji i nastavnici prirode i biologije (5,9 %). Od sve tri

ispitane skupine, studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (10,9 %) nisu skicirali crtež papučice.

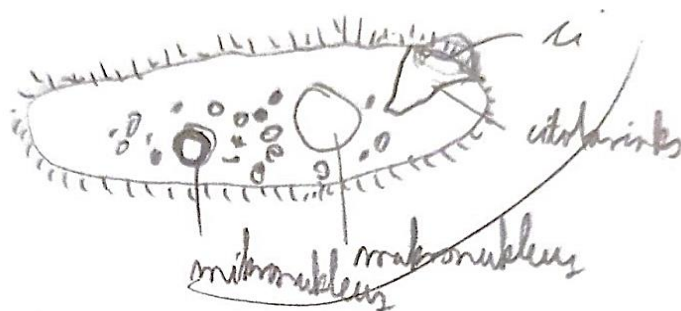
Za zadatak 4D postoji 6 specifičnih kodova (Tablica 3.6). U ovom zadatku ispitanici su trebali skicirati papučicu obojenu kongo-rot bojom pomiješanu s mlijekom. Ukupno je analizirano 206 crteža. Studenti biologije su u jednakom postotku (29,7 %) skicirali papučicu detaljnim, neoznačenim crtežom i jednostavnim označenim crtežom (Slika 3.45, Slika 3.46). Studenti učiteljskog fakulteta su u najvećem postotku (53,9 %) papučicu prikazali jednostavnim neoznačenim crtežom, a učitelji i nastavnici biologije su u najvećem postotku (50 %) papučicu prikazali detaljnim, neoznačenim crtežom. Detaljnim i označenim crtežom papučice su prikazali samo studenti biologije (10,8 %). Studenti učiteljskog fakulteta (18,8 %) su papučicu prikazali nejasnim prikazom punim linija ili mrlja.

Tablica 3.5 Opis specifičnih kodova za zadatke 1D, 3D i 5C

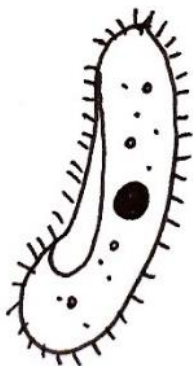
Opis specifičnog koda	Slovni kod
Postoji detaljan crtež papučice. Prikazana je s većom jezgrom, ostali organi/stanične strukture su prikazane točkicama ili kružićima. Crtež je označen (barem djelomično).	SK_A
Postoji detaljan crtež papučice. Prikazana je s većom jezgrom, ostali organi/stanične strukture su prikazane točkicama ili kružićima. Crtež nije označen.	SK_B
Postoji crtež papučice. Prikaz je vrlo jednostavan s kružićima/točkicama/nitima. Crtež je označen (barem djelomično).	SK_C
Postoji crtež papučice. Prikaz je vrlo jednostavan s kružićima/točkicama/nitima. Crtež nije označen.	SK_D
Ne postoji crtež papučice.	SK_E



Slika 3.39. Rezultati analize crteža papučica u zadatku 1D između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



Crtež ispitanika SB 16 (kod: SK_A)

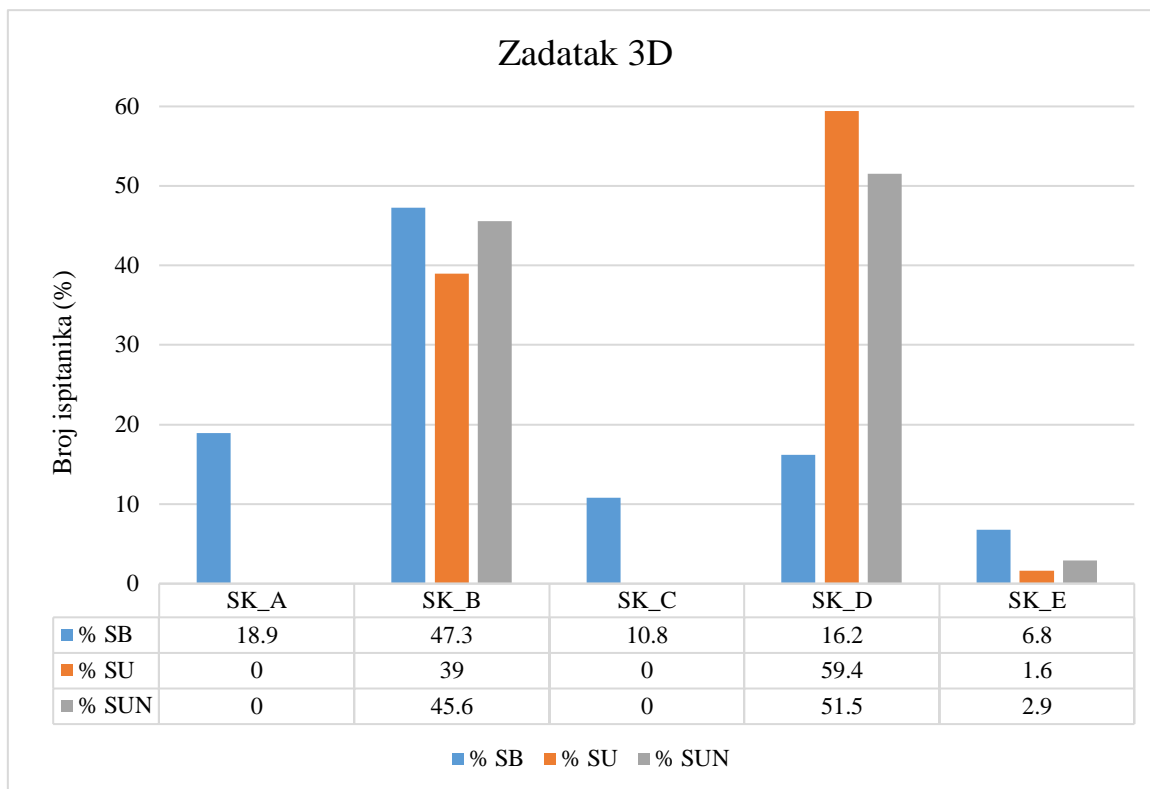


Crtež ispitanika SUN 41 (kod: SK_B)

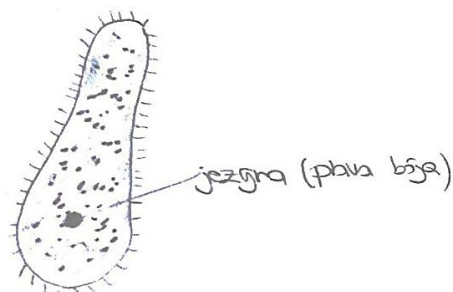


Crtež ispitanika SB 86 (kod: SK_D)

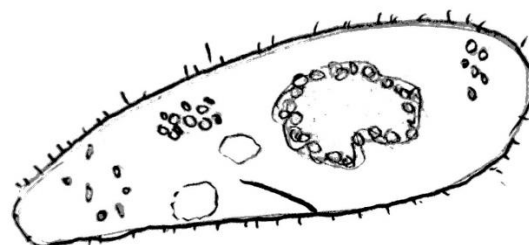
Slika 3.40 Primjeri crteža ispitanika za zadatak 1D (slobodno plivajuća papučica)



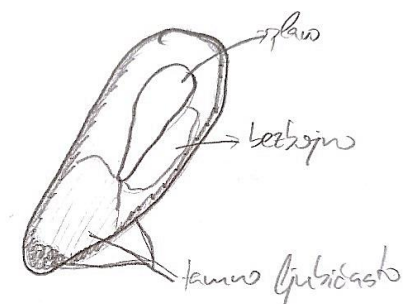
Slika 3.41 Rezultati analize crteža papučica u zadatku 3D između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



Crtež ispitanika SB 91 (kod: SK_A)



Crtež ispitanika SB 69 (kod: SK_B)

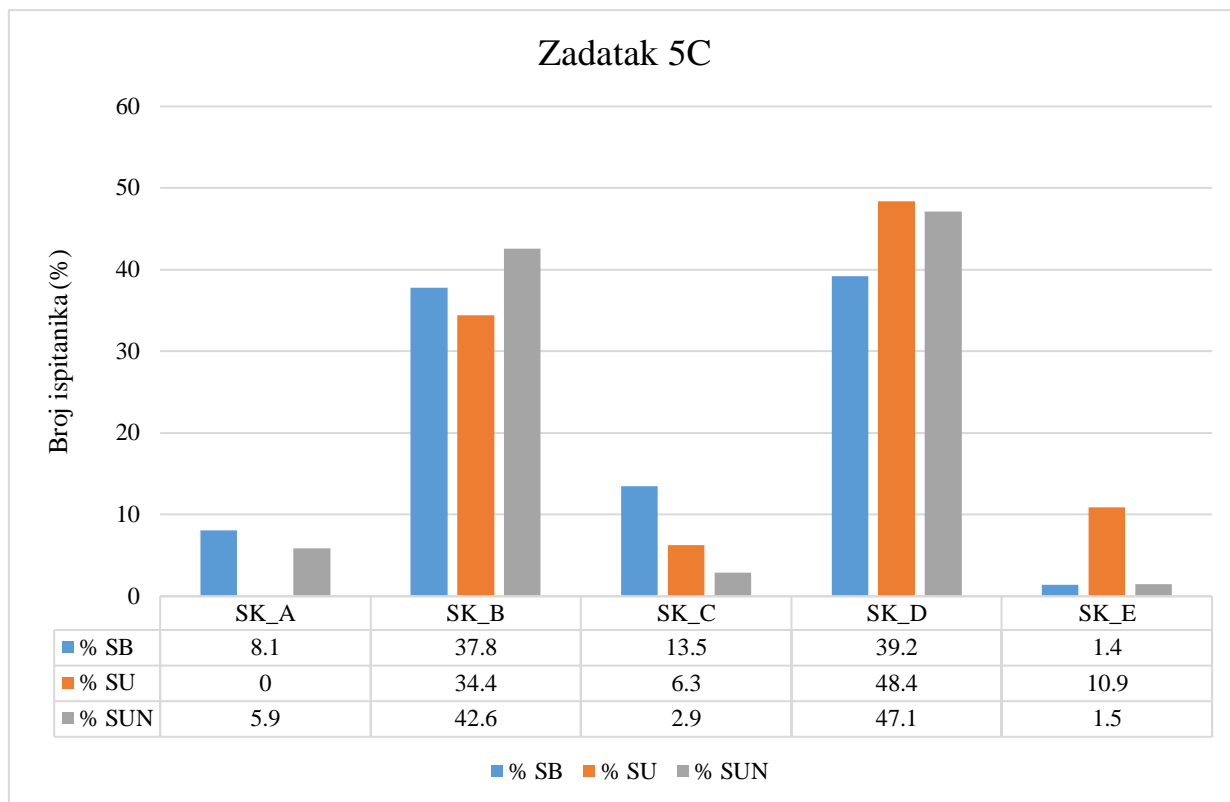


Crtež ispitanika SU 48 (kod: SK_C)

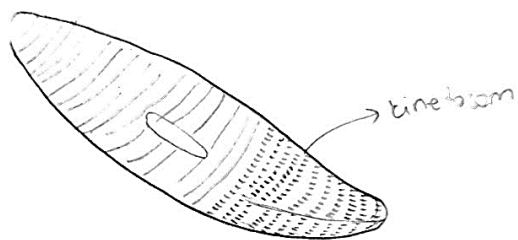


Crtež ispitanika SU 34 (kod: SK_D)

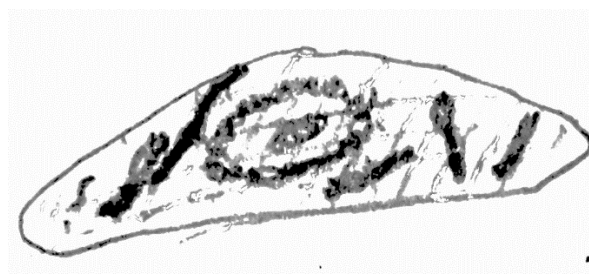
Slika 3.42 Primjeri crteža ispitanika za zadatak 3D (papučica tretirana kiselim metilenskim zelenilom)



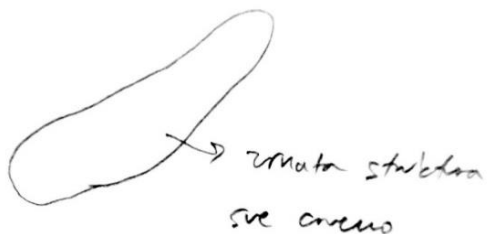
Slika 3.43 Rezultati analize crteža papučica u zadatku 5C između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



Crtež ispitanika SB 86 (kod: SK_A)



Crtež ispitanika SU 9 (kod: SK_B)



Crtež ispitanika SU 34 (kod: SK_C)

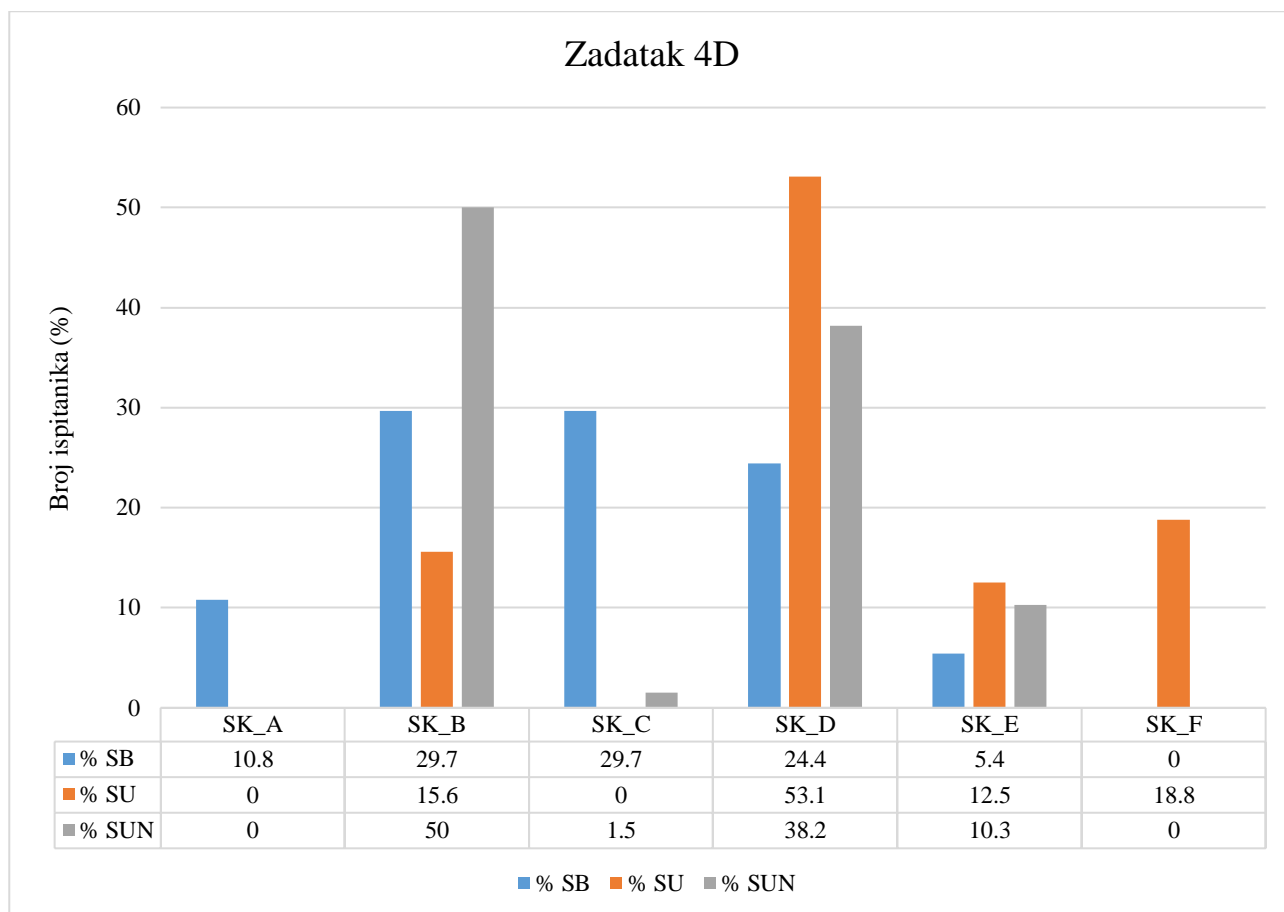


Crtež ispitanika SUN 59 (kod: SK_D)

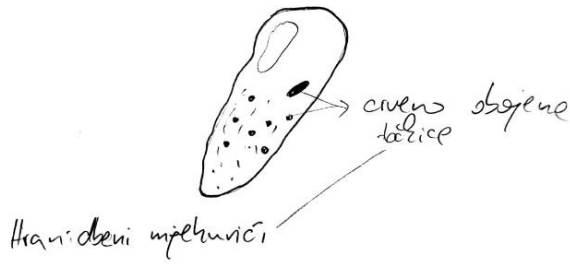
Slika 3.44 Primjeri crteža ispitanika za zadatak 5C (papučica tretirana KMZ-om)

Tablica 3.6 Opis specifičnih kodova za zadatak 4D

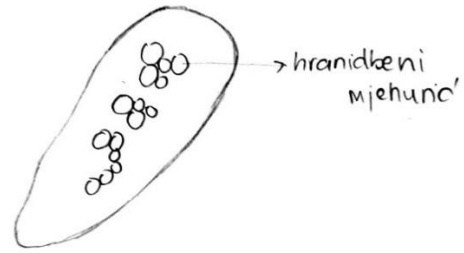
Opis specifičnog koda	Slovni kod
Postoji detaljan crtež papučice. Prikazana je s većom jezgrom, ostali organi/stanične strukture su prikazane točkicama ili kružićima. Crtež je označen (barem djelomično).	SK_A
Postoji detaljan crtež papučice. Prikazana je s većom jezgrom, ostali organi/stanične strukture su prikazane točkicama ili kružićima. Crtež nije označen.	SK_B
Postoji crtež papučice. Prikaz je vrlo jednostavan s kružićima/točkicama/nitima. Crtež je označen (barem djelomično).	SK_C
Postoji crtež papučice. Prikaz je vrlo jednostavan s kružićima/točkicama/nitima. Crtež nije označen.	SK_D
Ne postoji crtež papučice.	SK_E
Crtež je nejasan - prikazane su linije i mrlje u vidnom polju.	SK_F



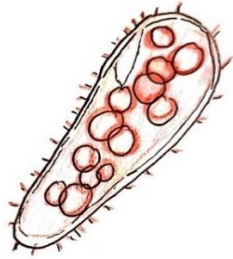
Slika 3.45 Rezultati analize crteža papučica u zadatku 4D između studenata biologije (SB), studenata učiteljskog fakulteta (SU) te nastavnika i učitelja prirode i biologije (SUN)



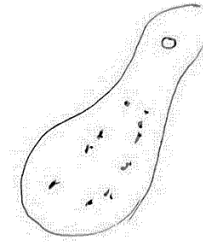
Crtež ispitanika SB 69 (kod: SK_A)



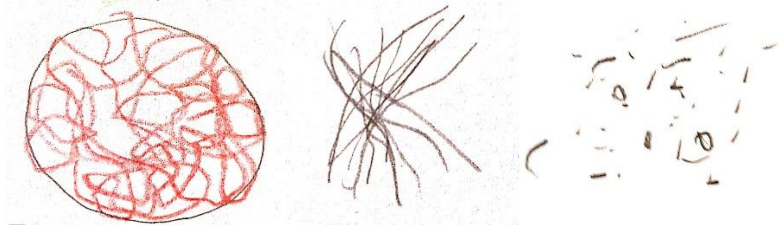
Crtež ispitanika SB 86 (kod: SK_C)



Crtež ispitanika SUN 27 (kod: SK_B)



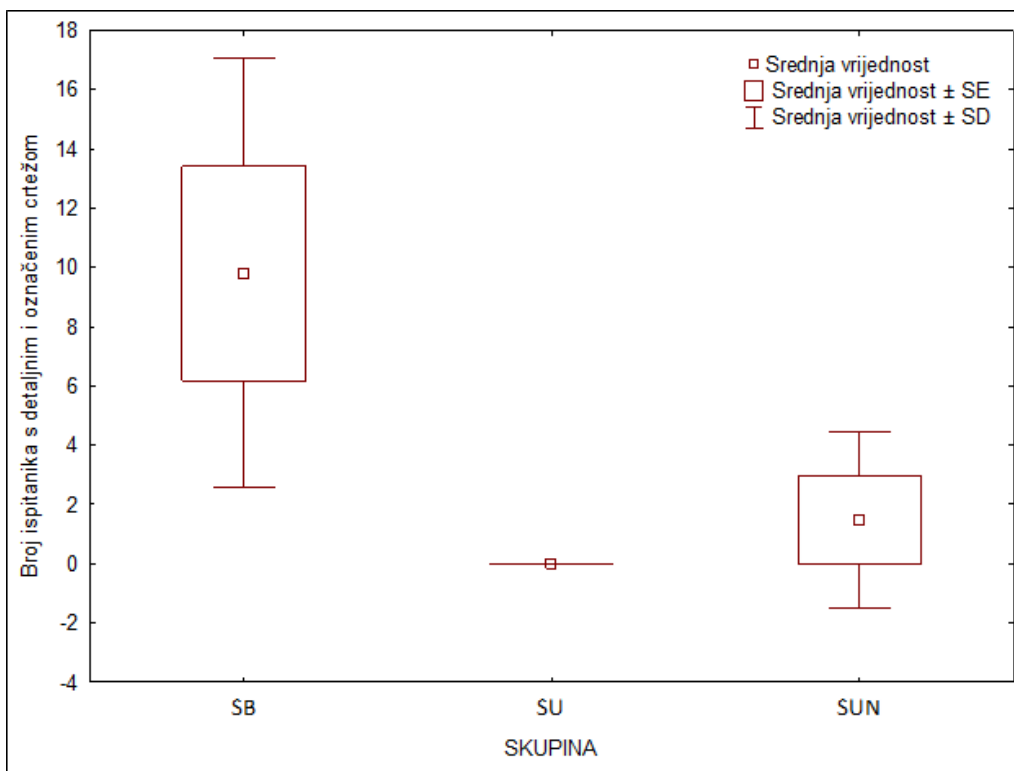
Crtež ispitanika SUN 49 (kod: SK_D)



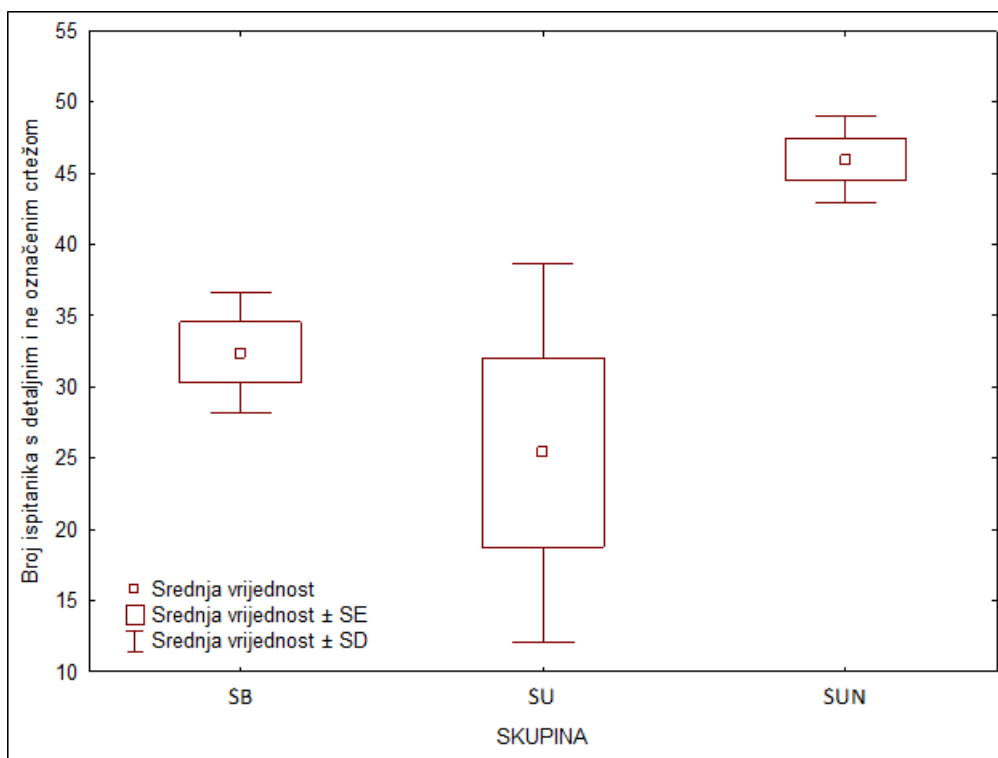
Crteži ispitanika SU 44, SU 51 i SU 30 (kod: SK_F)

Slika 3.46 Primjeri crteža ispitanika za zadatak 4D (papučica obojena kongo-rot bojom s mlijekom)

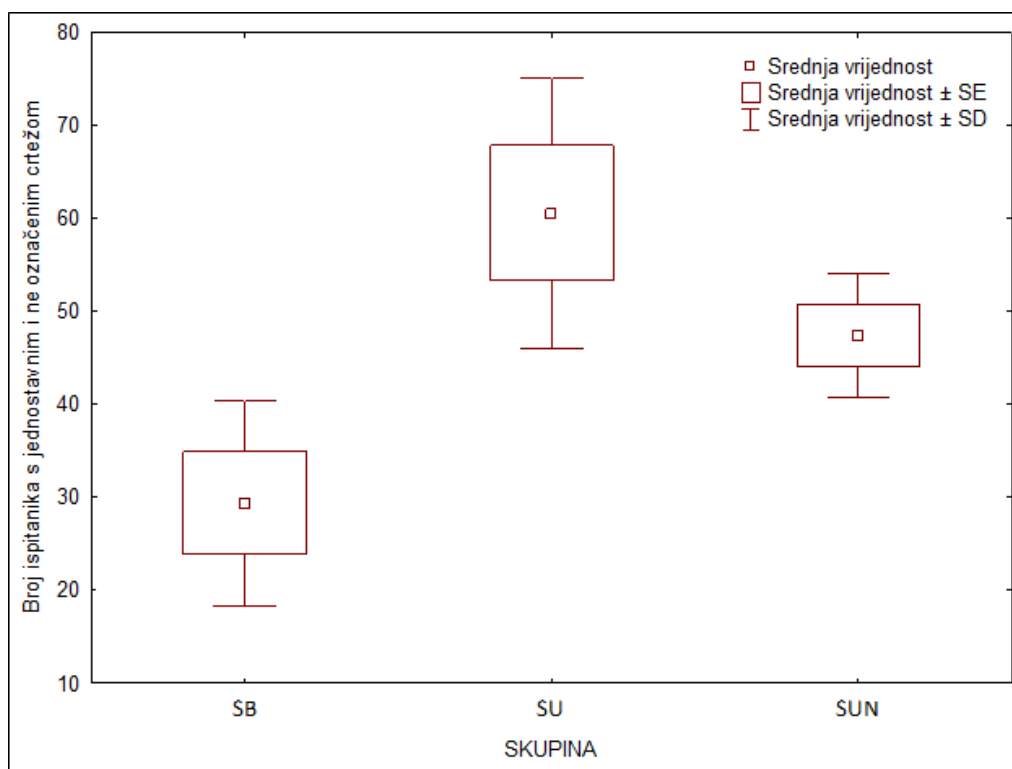
Kruskal-Wallis neparametrijskim testom utvrđeno je kako između studenata biologije i studenata učiteljskog fakulteta postoji statistički značajna razlika u broju ispitanika koji su prikazali papučice detaljnim i označenim crtežom ($H(2, N = 12) = 8,37$ $p = 0,02$) (Slika 3.47). Utvrđeno je i da postoji statistički značajna razlika u broju ispitanika između studenata učiteljskog fakulteta te učitelja i nastavnika prirode i biologije, koji su prikazali papučice detaljnim i neoznačenim crtežom ($H(2, N = 12) = 7,45$ $p = 0,02$) (Slika 3.48). Također je utvrđena statistički značajna razlika u broju ispitanika između studenata biologije i studenata učiteljskog fakulteta koji su prikazali papučice jednostavnim i neoznačenim crtežom ($H(2, N = 12) = 8,12$ $p = 0,02$) (Slika 3.49). Istim testom utvrđeno je kako nema statistički značajne razlike u broju ispitanika koji su prikazali papučice jednostavnim i označenim crtežom među sve tri skupine ispitanika ($H(2, N = 12) = 3,69$ $p = 0,16$) (Slika 3.50), niti u prikazivanju papučice nejasnim prikazima (nitima i mrljama) među sve tri skupine ispitanika ($H(2, N = 12) = 2,00$ $p = 0,37$) (Slika 3.51), niti u ukupnom broju ispitanika koji nisu prikazali crtež papučice ($H(2, N = 12) = 3,05$ $p = 0,22$) (Slika 3.52).



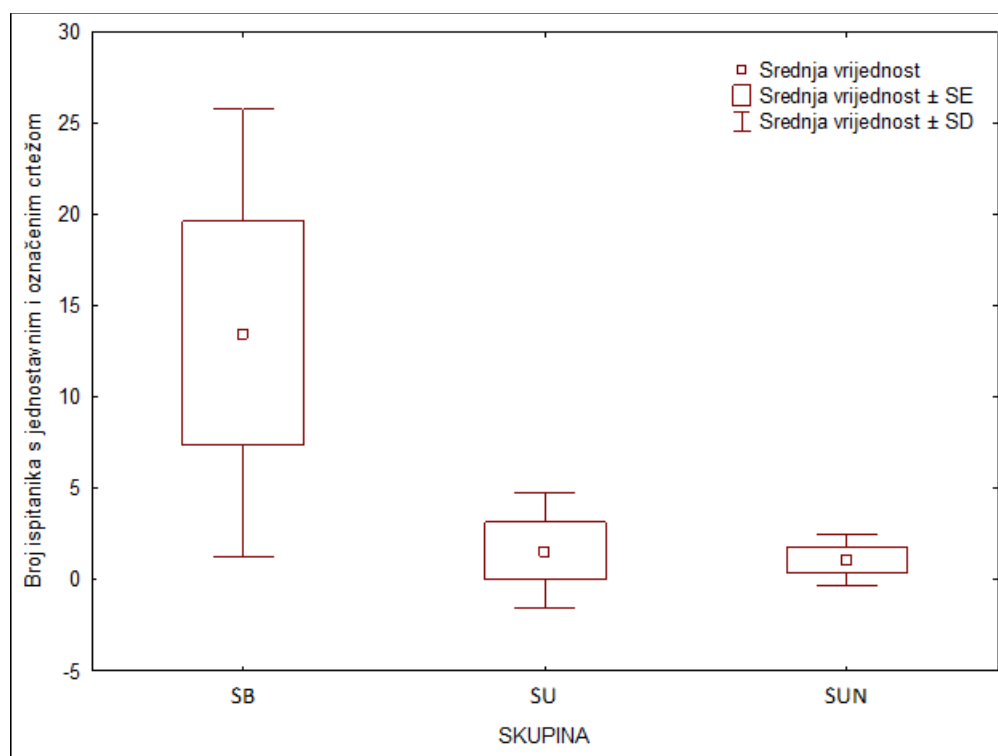
Slika 3.47 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji su u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C papučicu prikazali detaljnim i označenim crtežom (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)



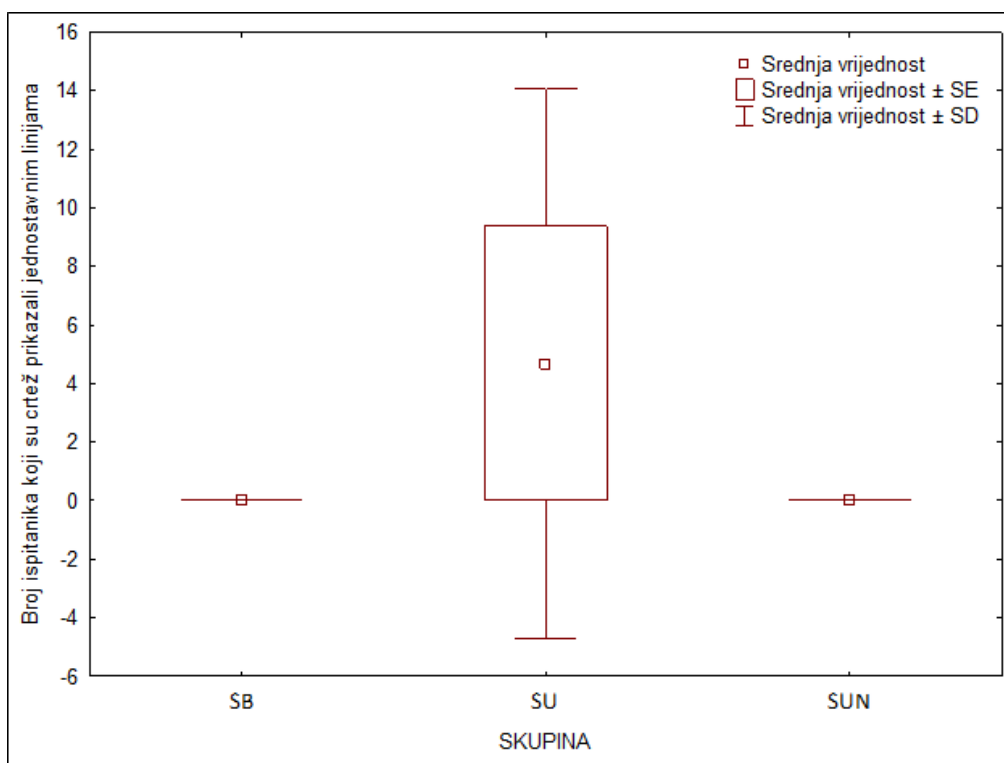
Slika 3.48 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji su u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C papučicu prikazali detaljnim i neoznačenim crtežom (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)



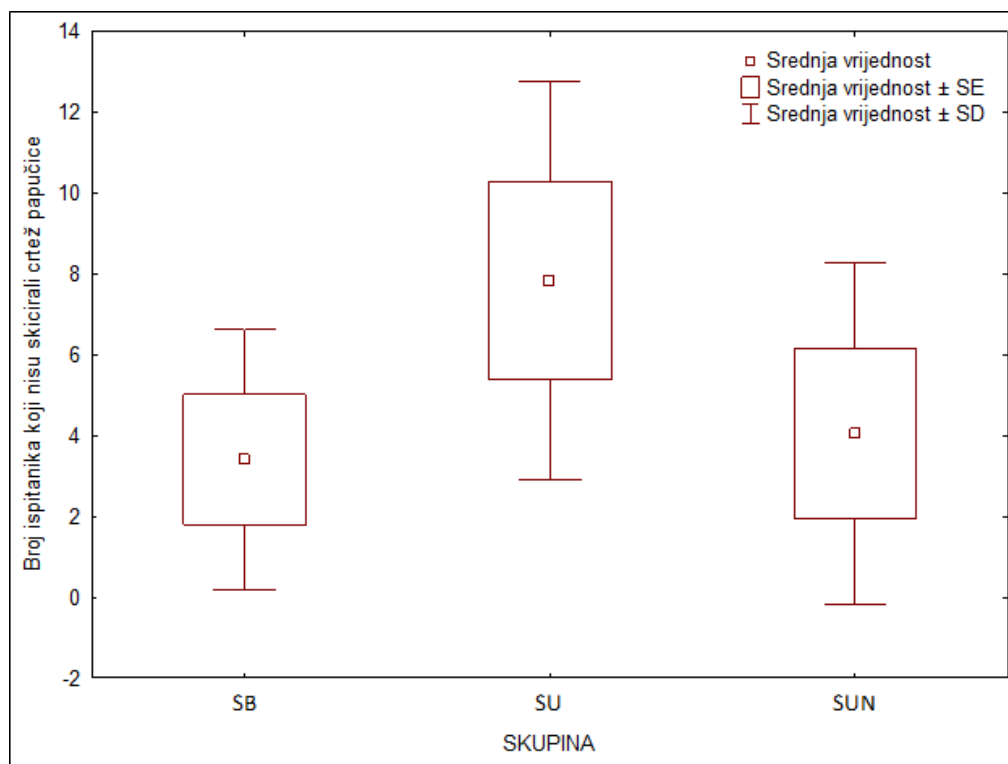
Slika 3.49 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji su u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C papučicu prikazali jednostavnim i neoznačenim crtežom (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)



Slika 3.50 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji su u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C papučicu prikazali jednostavnim i označenim crtežom (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)



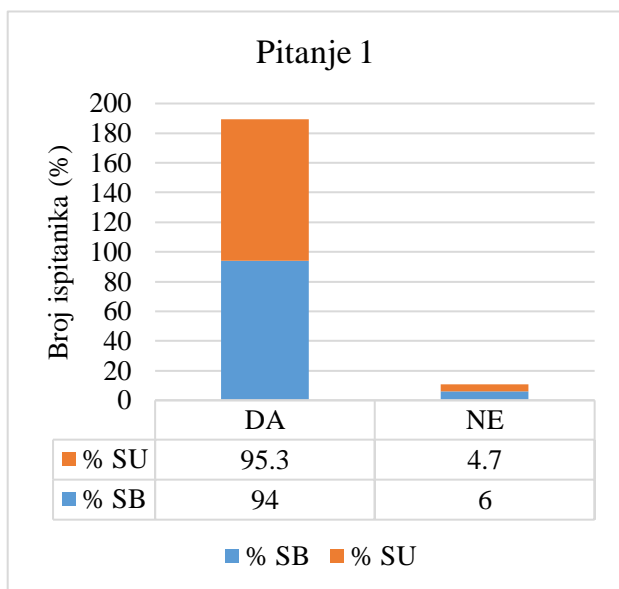
Slika 3.51 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji su u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C papučicu prikazali jednostavnim linijama (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)



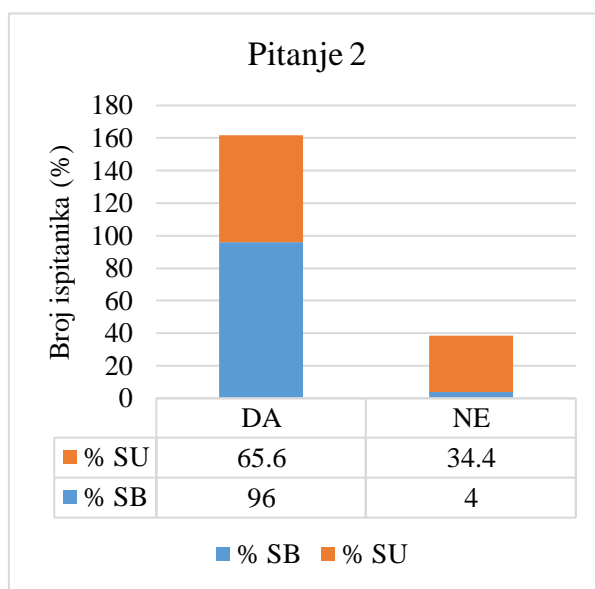
Slika 3.52 Usporedba broja ispitanika među skupinama ispitanika (SB – studenti biologije, SU - studenti učiteljskog fakulteta, SUN - nastavnici i učitelji prirode i biologije), koji u zadacima 1D, 3D, 4D i 5C nisu nacrtali papučicu (slika se temelji na rezultatima Kruskal-Wallis testa)

3.5. Rezultati ankete

Nakon promatranja mikroskopskih preparata papučica, bilježenja opažanja i rješavanja zadataka, studentima biologije i studentima učiteljskog fakulteta dana je anketa s ukupno pet pitanja. U anketi su tri pitanja bila na zaokruživanje, a dva pitanja su bila opisna te su za njih ispisani specifični kodovi. Primjer ankete se nalazi u PRILOGU 2. Ukupno je analizirano 114 anketa (SB 50, SU 64), odnosno 570 pitanja. U prvom pitanju su studenti trebali zaokružiti DA ili NE s obzirom na to jesu li prije provedenog istraživanja s papučicom odslušali predavanje o jednostaničnim organizmima / trepetljikašima. Obje skupine su u najvećem postotku odgovorile potvrdno (SB 94 %, SU 95,3 %) (Slika 3.53). U drugom pitanju su studenti opet trebali zaokružiti DA ili NE s obzirom na to jesu li prije provedenog istraživanja mikroskopirali trepetljikaše. Obje su skupine u najvećem postotku zaokružile DA (SB 96 %, SU 65,6 %) (Slika 3.54).



Slika 3.53 Rezultati anketne analize odgovora na pitanje 1

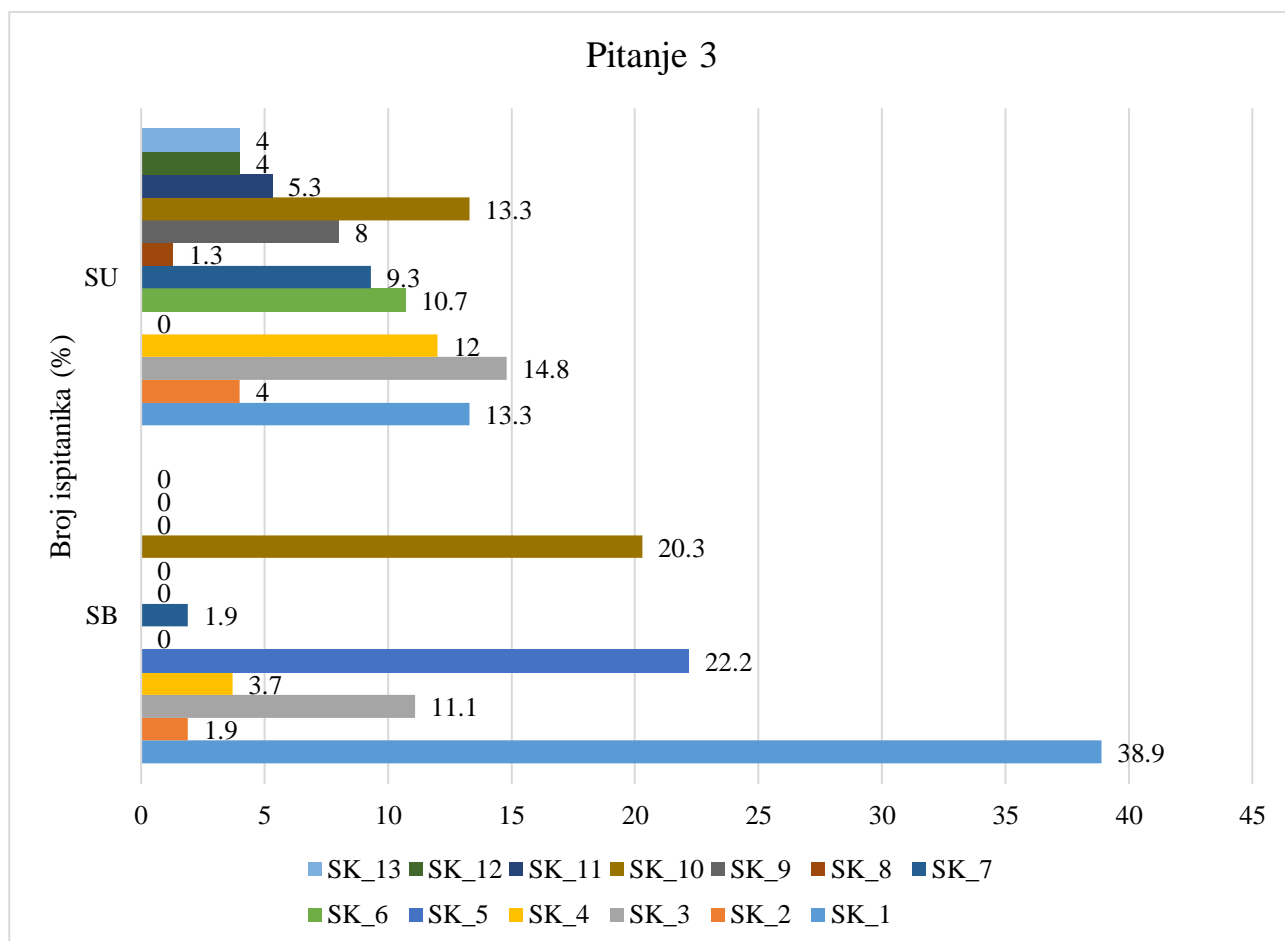


Slika 3.54 Rezultati anketne analize odgovora na pitanje 2

U trećem pitanju od studenata se zahtijevalo da navedu koje su strukture u građi trepetljikaša prvi puta upoznali za vrijeme provođenja istraživanja. Odgovori su specifično kodirani te im je pripisan brojni kod (Tablica 3.7). Studenti biologije u najvećem postotku (38,9 %) tvrde da im je sve poznato od prije, dok studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku (14,8 %) nisu dali odgovor na postavljeno pitanje. U podjednakom postotku tvrde da su prvi puta čuli za trepetljike (13,3 %), bazalna tjelešca (12 %), probavne mjehuriće (10,7 %) i stanična usta (9,3 %). Studenti biologije su isto tako naveli da su prvi put čuli za trepetljike na staničnim ustima, kinetide ili pelikulu (20,3 %) i trihociste (22 %) (Slika 3.55).

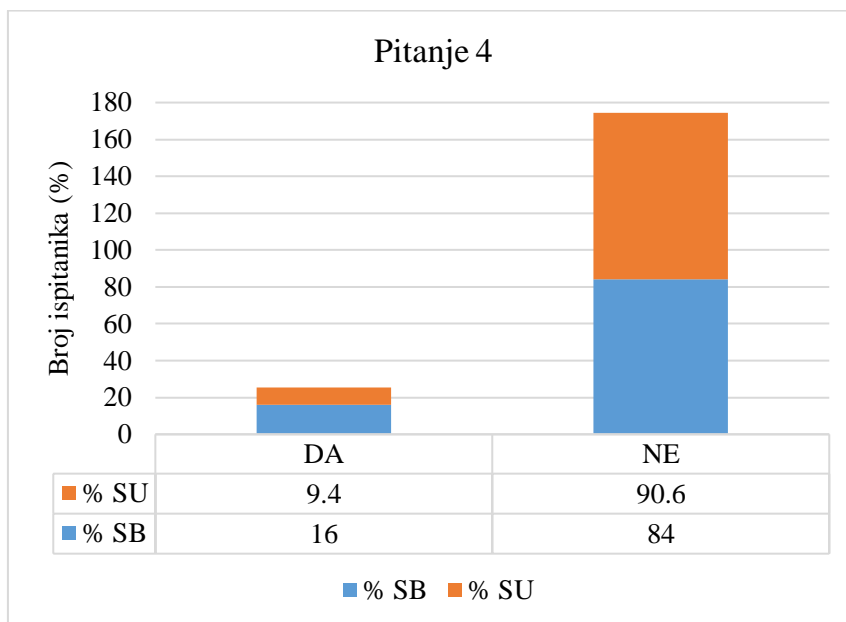
Tablica 3.7 Opis specifičnih kodova na pitanje 3 u anketi provedenoj sa studentima biologije i studentima učiteljskog fakulteta nakon promatranja papučica

Opis specifičnog koda	Brojčani kod
Sve je poznato od prije (iz srednje škole i slično).	1
Sve strukture su nove.	2
Nema odgovora.	3
Bazalna tjelešca (kinetosom).	4
Trihociste.	5
Probavni mjehurići.	6
Stanična usta / citosom.	7
"Želudac".	8
Makronukleus i/ili mikronukleus / jezgra	9
Trepetljike (na staničnim ustima) / kinetide / pelikulu.	10
U odgovoru nisu navedene strukture nego postupci bojanja papučica.	11
U odgovoru nisu navedene strukture nego ponašanje papučice.	12
U odgovoru nisu navedene strukture nego samo da je prikazana detaljno.	13



Slika 3.55 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora na pitanje 3 u anketi među studentima biologije (SB) i studentima učiteljskog fakulteta (SU)

U četvrtom pitanju studenti su trebali zaokružiti je li im bilo teško pratiti istraživanje i mikroskopiranje papučice. 90,6 % studenata učiteljskog fakulteta i 84 % studenata biologije tvrdi da nije bilo teško pratiti, dok 16 % studenata biologije i 9,4 % studenata učiteljskog fakulteta tvrdi da im je bilo teško pratiti istraživanje i mikroskopiranje papučice (Slika 3.56).

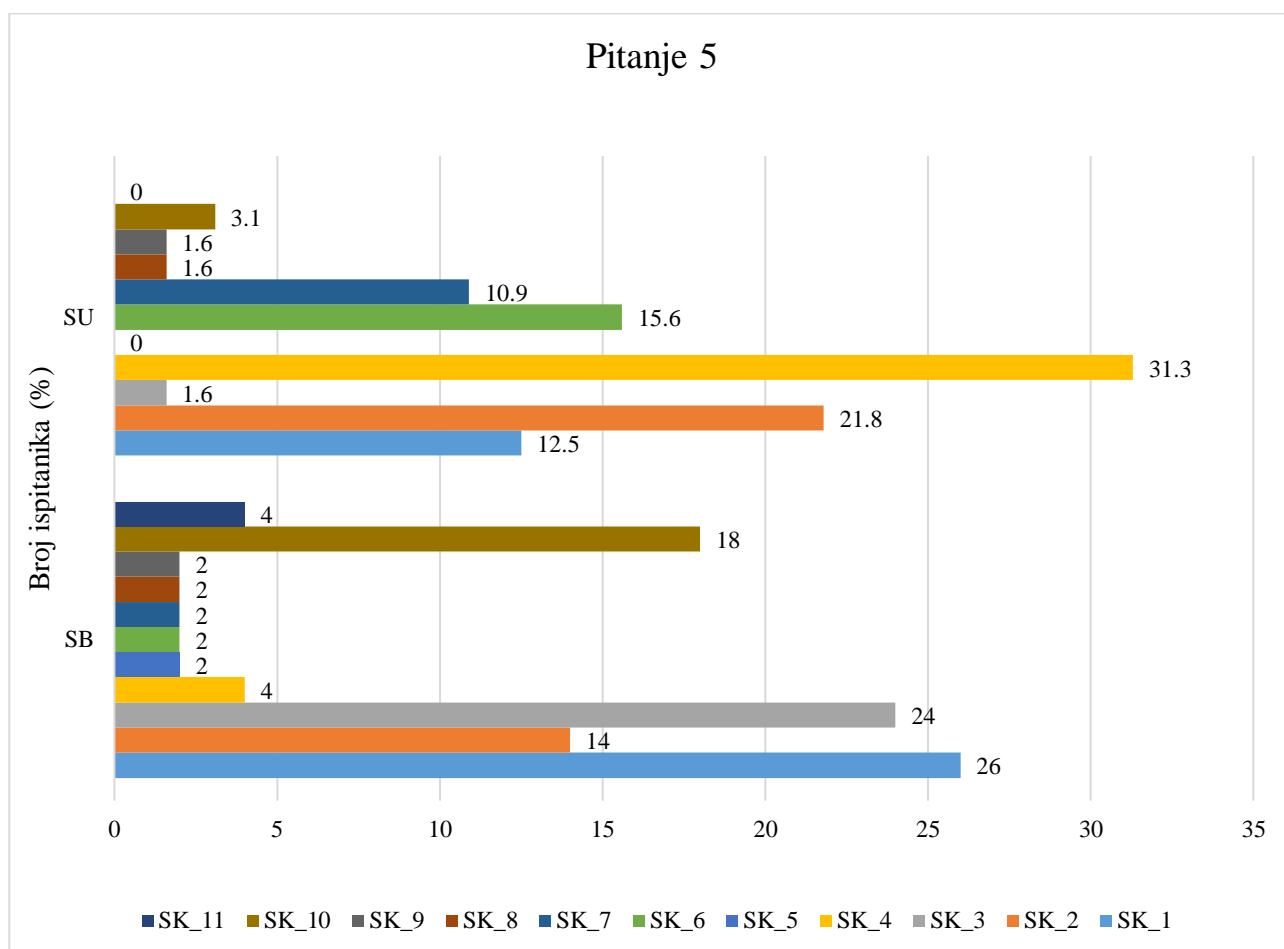


Slika 3.56 Rezultati analize odgovora na pitanje 4

U petom pitanju traženo je od studenata da napišu zašto im se je ili nije svidio način rada mikroskopiranja, bilježenja opažanja i samostalnog donošenja zaključaka. U Tablici 3.8 nalazi se opis specifičnih kodova za pitanje 5, a na Slici 3.57 prikazana je analiza tih odgovora po skupini ispitanika. 31,3 % studenata učiteljskog fakulteta tvrdi da im se svidio način rada, jer je bilo zanimljivo i jer vole takve vježbe, a 26 % studenata biologije razlog pronalazi u tome jer im je sve bilo poznato od prije. Dok 18 % studenata biologije tvrdi da im se nije svidio ovakav način rada zbog nedostatka informacija i nepoznavanja struktura koje su trebali opaziti, njih 24 % tvrdi da im se svidio način rada jer su prethodno odslušali predavanje ili su pisali kolokvij. 15,6 % studenata učiteljskog fakulteta tvrdi da im se svidio način rada jer je bio dobro organiziran, sve je bilo objašnjeno te je profesorica bila zanimljiva. 5 % studenata biologije tvrdi da im je bilo lako pratiti mikroskopiranje i zadatke jer se iz teksta zadatka mogao izvući odgovor (Slika 3.57). Osim navedenog, primijećeno je kako su studenti biologije s druge strane ankete zapisali dodatne informacije o tome što je bilo dobro, a što je bilo loše, kao i konstruktivne kritike na račun organiziranja i provođenja praktikumske vježbe mikroskopiranja i promatranja papučica. Svi odgovori studenata na pitanje 5, kao i sva dodatna studentska opažanja i kritike zapisana su tablici 7.1 u PRILOGU 3.

Tablica 3.8 Opis specifičnih kodova na pitanje 5 u anketi provedenoj sa studentima biologije i studentima učiteljskog fakulteta nakon promatranja papučica

Opis specifičnog koda odgovora ispitanika	Brojčani kod
Zato što je sve je poznato od prije (iz srednje škole/drugo).	SK 1
Nema odgovora i/ili navedeno je samo da je/nije bilo teško pratiti.	SK 2
Zbog toga što su prethodno odslušali predavanje i/ili pisali kolokvij.	SK 3
„Zato što je bilo zanimljivo i/ili poučno“ / „zato što volim takve vježbe“.	SK 4
„Zato što se iz postavljenog zadatka mogao izvući odgovor“.	SK 5
„Zato što je sve bilo dobro objašnjeno / organizirano / profesorica je zanimljiva“.	SK 6
„Zato što je teško mikroskopom pronaći papučicu / mikroskop nije radio / nemam iskustva s mikroskopiranjem“.	SK 7
„Zbog nedostatka znanja“.	SK 8
Zbog toga što su sami promatrali detalje / sami su mikroskopirali	SK 9
Zato što nisu znali na što obratiti pažnju / koje strukture promatrati (zbog nedostatka informacija).	SK 10
„Zbog jednostavnosti promatranog organizma.“	SK 11



Slika 3.57 Rezultati analize specifičnog kodiranja odgovora na pitanje 5 u anketi među studentima biologije (SB) i studentima učiteljskog fakulteta (SU)

4. RASPRAVA

Promatranjem organizama i strukturiranim otkrivanjem tijekom bilježenja opažanja razvijaju se vještine promatranja te ilustriranja i opisivanja opažajnih objekta s ciljem detaljnijeg promatranja i donošenja znanstveno ispravnijih zaključaka. Takav oblik učenja nije poželjan samo od najranijeg osnovnoškolskog i tijekom srednjoškolskog obrazovanja, već treba biti temelj za poučavanje biologije i na fakultetskoj razini, gdje studente treba poticati da uz osnovno opažanje struktura tijekom praktikumske nastave razmišljaju o procesima i međuodnosima koji rezultiraju pojedinim opažajnim strukturama i pojavama. Vjerodostojno znanstveno opažanje složen je i izazovan pothvat koji treba biti izvršen unutar okvira struke. (Eberbach i Crowley, 2009).

Fakultetska nastava studenata bioloških usmjerenja skoro svakog kolegija se osim klasičnih, frontalnih predavanja odvija u praktikumima gdje studenti imaju prilike samostalno mikroskopirati i secirati biološke preparate te promatrajući ih učiti iz njih. Mikroskopiranje i promatranje bioloških preparata studentima biologije je svakodnevica te im ono ne predstavlja problem kao što je vidljivo i iz njihovih odgovora u anketi. U skladu s time su i rezultati analize razine razumijevanja onoga što promatraju pa se može zaključiti kako studenti biologije u najvećem postotku točno odgovaraju na pitanja postavljena u upitniku te konceptualno razumiju stanične strukture i ponašanje papučice promatrajući njen izgled i ponašanje. Osim toga, Kruskal-Wallis testom je dokazano kako postoji statistički značajna razlika u naprednom razmišljanju, odnosno zaključivanju, između studenata biologije i studenata učiteljskog fakulteta. Analizom ankete studenata biologije utvrđeno je kako su za većinu struktura čuli prije te da im nije bilo teško pratiti izvršenje zadataka. Uspješnost studenata biologije u rješavanju protokola (radnog lista) tijekom promatranja papučice u ovom istraživanju vjerojatno je rezultat kontinuirane (trenutne) izloženosti tih studenata biološkim sadržajima, metodama i aktualnostima, koja je u redovnoj fakultetskoj nastavi prirodoslovlja studenata učiteljskog fakulteta zastupljena u manjoj mjeri, a u mnogih ispitanih nastavnika i učitelja prirode i biologije su pojedini biološki sadržaji relevantni za rješavanje protokola o papučici već „pali u zaborav“ (jer je većina njih već odavno napustila studentske klupe).

U sklopu nastave prirodoslovlja na učiteljskom fakultetu studenti imaju prilike mikroskopirati i promatrati biološke preparate no takve aktivnosti nisu kontinuirane, već se odvijaju povremeno – u sklopu obrade pojedinih bioloških tema pa se ne može reći kako je mikroskopiranje studentima učiteljskog fakulteta svakodnevica, kao što je to slučaj kod studenata biologije. Tako su studenti učiteljskog fakulteta (promatrajući sve zadatke ukupno) u najvećem postotku davali nedovoljno precizne opise svojih opažanja te su u malom postotku točno zaključivali o načinu života i pokretanju papučice. Unatoč tome, studenti učiteljskog fakulteta su ipak pokazali djelomično konceptualno

razumijevanje načina pokretanja i građe tijela papučice te između različitih skupina ispitanika nisu dokazane statistički značajne razlike u razini razumijevanja koncepata ispitanih tijekom ovog istraživanja. Djelomično konceptualno razumijevanje studenata učiteljskog fakulteta vjerojatno je posljedica retencije njihovih prethodno stečenih znanja, usvojenih tijekom srednjoškolskog obrazovanja i prethodnih sati prirodoslovlja na matičnom fakultetu (tijekom kojih su se obrađivale teme iz osnova stanične biologije). Crteži papučice koju su promatrali studenti učiteljskog fakulteta su jednostavni i neoznačeni, a zanimljivo je za primijetiti kako su, od svih skupina ispitanika, studenti učiteljskog fakulteta imali najveći postotak obojenih crteža papučice.

Uloga učitelja razredne nastave plemenito je zanimanje koje ima za zadatak razviti kod učenika sposobnost kritičkog mišljenja o prirodi oko sebe te razvijanja prirodoslovnih vještina (uključujući i promatranje, bilježenje opažanja te postavljanja znanstvenog pitanja i donošenja znanstveno ispravnih zaključaka na temelju opažanja). Učenje i razvijanje vještine opažanja kod učenika zahtjeva povezivanje specifičnih znanja iz različitih znanstvenih područja s teorijom i praksom zbog čega je kontinuirana stručna podrška prema učiteljima razredne nastave te učitelja i nastavnika prirode i biologije u osnovnoj i srednjoj školi ključna. Prirodoslovne kompetencije učitelja i nastavnika prirode i biologije koji su zaposleni u obrazovnom sustavu trebale bi biti neupitne. Kao školovani biolozi, tijekom fakultetske nastave trebali su usavršiti vještine mikroskopiranja i uočavanja detalja te je njihov zadatak utkati iste prirodoslovne vještine u učenike. Kao što vrijedi i za studente učiteljskog fakulteta (kao budućih učitelja razredne nastave), ako vještine nisu kvalitetno razvijene kod nastavnika, taj nastavnik neće moći poticati razvijanje istih vještina kod učenika (Borić i Runje, 2014). U ovom istraživanju, nastavnici i učitelji prirode i biologije pokazali su relativno visoku razinu točnosti i razumijevanja prilikom iznošenja zaključaka, ali je iznenađujuće što su na određena pitanja (za koja bi se očekivalo da znaju odgovore) odgovorili netočno ili su pokazali nisku razinu razumijevanja (ponegdje čak nižu od studenata učiteljskog fakulteta). Također, u zadacima s crtežima, većina učitelja i nastavnika prirode i biologije je - poput studenata učiteljskog fakulteta - izradila jednostavne i neoznačene crteže papučice. Međutim, iz naknadnog razgovora s učiteljima i nastavnicima prirode i biologije, koji su sudjelovali kao ispitanici u ovom istraživanju, doznali smo da su u nekim zadacima nepotpuni i nespretno napisani odgovori vjerojatno posljedica slabije kvalitete zadataka u radnom listu (protokolu). Izgledno je da, prilikom oblikovanja protokola za rad (prije primjene radnih listova), nismo dovoljno detaljno razradili način vrednovanja potencijalnih odgovora te ponegdje nismo dovoljno dobro precizirali što se točno od sudionika očekuje (npr. u zadacima s crtežom, nismo precizirali treba li crtež označiti ili ne pa su sudionici samo nacrtali objekt promatranja, bez pokušaja označavanja, jer se to u zadatku nije precizirano tražilo). Međutim, prilikom oblikovanja zadataka, osim samog sadržaja, potrebno je unaprijed detaljno planirati koji će

se ciljevi, u kojoj mjeri i na koji način provjeravati i vrednovati (Grgurić i sur., 2017). U suprotnom, ako se ne obrati dovoljno pažnje na smisao i svrhu provjere, može se dogoditi da u zadacima provjeravamo samo poznavanje pojedinih činjenica i podataka (Radanović i sur., 2017), što je vjerojatno djelomično utjecalo i na rezultate ovog istraživanja.

Kako je jedna od uloga učitelja razvijati određene prirodoslovne vještine kod učenika, tako postoji potreba za neprestanim razvijanjem i usavršavanjem istih vještina kod nastavnika i učitelja. Istraživanje o kompetencijama studenata učiteljskog fakulteta za vođenje nastave prirode i društva, koje su u Osijeku proveli Borić i Runje, 2014. godine ukazalo je da studenti nerijetko nemaju dovoljno temeljnih znanja iz pojedinih područja, presudnih za poučavanje sadržaja nastavnog predmeta Priroda i društvo od 1. do 4. razreda osnovne škole. Nedostatnost temeljnih bioloških znanja vjerojatno je u velikoj mjeri utjecala na rezultate ovog istraživanja, odnosno na razinu točnosti i konceptualnog razumijevanja studenata učiteljskog fakulteta, ali i nekih učitelja i nastavnika prirode i biologije. U anketi, studenti učiteljskog fakulteta u najvećem postotku tvrde kako im nije bilo teško pratiti tijek istraživanja i izvršenja zadataka (jer ipak imaju iskustva u mikroskopiranju i bilježenju opažanja tijekom svoje fakultetske nastave), a na pitanje koje je od njih zahtijevalo da navedu koje stanične strukture su prvi puta upoznali studenti u najvećem postotku nisu dali nikakav odgovor (moguće je da su prethodno tijekom svog školovanja već upoznali promatrane strukture ili u anketi nisu željeli priznati stvarno stanje). Većini studenata se svidio istraživački način rada jer im je zanimljiv i u načelu vole takve vježbe. Istraživanje i usporedna analiza osposobljavanja učitelja za poučavanje prirodnih znanosti u Hrvatskoj i Danskoj (Ćurić i sur., 2014) ukazuju da studijski programi učiteljskih fakulteta u RH osposobljavaju učitelje u području općih kompetencija, što im omogućuje efikasno planiranje i provođenje metodički korektna nastave, praćenje učenika i ispitivanje njihovih znanja, evaluiranje procesa nastave i vođenje dokumentacije, ali ih nedovoljno priprema za praktičan znanstveno-istraživački rad, provođenje izvanučioničke nastave, izravan doticaj sa sudionicima pojedinih socijalnih zbivanja te vlastito cjeloživotno učenje. Učitelj je odgovoran za razvoj kompetencija svojih učenika te se ne smije dogoditi da u današnje doba informatizacije i globalizacije, uđe u učionicu i zatekne se nedovoljno kompetentan u navedenim područjima (Ćurić i sur., 2014).

Analizom odgovora svih skupina ispitanika primijećeno je kako postoje miskoncepcije o staničnoj građi papučice. Tako su se među odgovorima na pitanja o opaženim strukturama papučice mogli pronaći kloroplasti, škržno ždrijelo, lažne nožice, bičevi, paraglikogenska zrnca i slično. Može se pretpostaviti kako je došlo do svojevrsnog preslikavanja (prethodno stečenih, neprimjerenih) znanja i činjenica o drugim organizmima, koji imaju nabrojane strukture u svojoj građi. Također, moguće je da ispitanici nisu htjeli ostaviti pitanja neodgovorenima pa su napisali bilo što. Prethodnim

istraživanjima je dokazano da miskoncepcije mogu nastati ovisno o načinu i uvjetima na/u koji/ma se stječu nova znanja (Lemmer, 2018). Štoviše, postoje dokazi da učenje otkrivanjem (koje se najčešće temelji na promatranju i bilježenju opažanja), može uvelike reducirati nastanak miskoncepcija u prirodoslovnim predmetima (Basman i sur., 2016). U tom smislu, način koji je u ovom istraživanju primijenjen prilikom obrade (novih) bioloških sadržaja (promatranje i bilježenje opažanja posredstvom strukturiranog protokola/radnog lista te izvođenje zaključaka temeljem opažanja), bi mogao biti dobar odabir ukoliko se želi reducirati nastanak miskoncepcija u biologiji.

Ovo istraživanje potvrđuje kako je znanstveno promatranje objekta i prirodnih pojava mnogo kompleksnije od jednostavnog promatranja objekta i nabiranja njegovih karakteristika (Eberbach i Crowley, 2009). Osim promatranja, vrlo je važno voditi detaljan zapis o svojim opažanjima i promišljanjima, jer on općenito može doprinijeti konceptualnom razumijevanju promatranih objekata i pojava, a kod učenika može pomoći pri učenju otkrivanjem (Garcia-Mila i Andersen, 2007).

Studenti učiteljskog fakulteta te učitelji prirode i društva ove vještine mogu usavršiti određenim vježbama kako bi ih mogli kvalitetno prenijeti na učenike te u njima utkati vještine promatranja, bilježenja opažanja i samoprocjene kvalitete svog opažanja. Osim toga, dobro je znati da se učenicima na nastavi tijekom njihovog promatranja treba često postavljati pitanja „Što?“, „Kako?“ i „Zašto?“ te ih na taj način usmjeravati na što kvalitetniju izradu opažačkih zabilješki i ispravnije donošenje zaključaka. Konkretno i pravo pitanje u pravom trenutku može otvoriti novu dimenziju pogleda na stvari i pojave kod učenika nižih razreda osnovne škole i tako poticati razvijanje prirodoslovne pismenosti.

5. ZAKLJUČAK

Ovim diplomskim radom je procijenjena i uspoređena sposobnost promatranja i bilježenja opažanja među studentima biologije, studentima učiteljskog fakulteta te među nastavnicima prirode i biologije, na primjeru promatranja papučice, *Paramecium* sp. Temeljem provedenog istraživanja, može se zaključiti sljedeće:

- Analizom odgovora i crteža triju skupina ispitanika (studenata biologije, studenata učiteljskog fakulteta i nastavnika i učitelja prirode i biologije) utvrđeno je kako između tri skupine ispitanika nema statistički značajne razlike u broju sudionika koji su ponudili točne odgovore i pokazali konceptualno razumijevanje promatranih bioloških sadržaja (stanične građe i načina života papučice). Međutim, **između studenta biologije i studenata učiteljskog fakulteta opažena je značajna razlika** u broju ispitanika, koji su detaljno bilježili (crtali i označavali) svoja opažanja i temeljem opažanja pokazali **visoku razinu naprednog razmišljanja** o promatranim biološkim sadržajima.
- **Studenti biologije** imali su značajno detaljnije zabilježena/opisana opažanja (crteže) te su **u najvećem postotku** davali valjane (biološki točne) odgovore, pokazujući ujedno i **visoku razinu naprednog razmišljanja i konceptualnog razumijevanja promatranih bioloških sadržaja**, što je bilo u skladu s očekivanjima. Smatra se da je to posljedica svakodnevne izloženosti studenata biologije aktualnim biološkim sadržajima i istraživačkom pristupu tijekom fakultetske nastave, koja je u redovnoj fakultetskoj nastavi prirodoslovlja studenata učiteljskog fakulteta i u redovnom radu mnogih nastavnika i učitelja prirode i biologije zastupljena u manjoj mjeri.
- **Učitelji i nastavnici prirode i biologije, kao i studenti učiteljskog fakulteta, pokazali su djelomično konceptualno razumijevanje** promatranih bioloških sadržaja (stanične građe i načina života papučice), što je uglavnom zaključeno temeljem nepotpunih i nespretno napisanih odgovora ovih skupina sudionika unutar radnog lista. Izgledno je da su ovakvi rezultati posljedica slabije kvalitete zadataka u radnom listu (protokolu), jer prilikom oblikovanja protokola za rad nismo obratili dovoljno pažnje na način vrednovanja potencijalnih odgovora svih sudionika istraživanja te u nekim pitanjima unutar radnog lista nismo dovoljno dobro precizirali što se točno od sudionika očekuje.

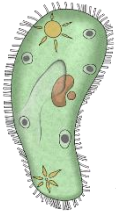
6. LITERATURA

1. Alberdi E., Sleeman D. H., Korpi M. (2000): Accommodating surprise in taxonomic tasks: The role of expertise. *Cognitive Science* 21: 53–91.
2. Arias A.M., Davis E.A. (2016): Making and recording observations: When done well, observation can serve as evidence when engaging in science practices. *Science and children* 53;8, 54-60.
3. Basman T., Arifin A., Muris M. (2016): The Development of Discovery-Inquiry Learning Model to Reduce the Science Misconceptions of Junior High School Students. *International journal of environmental & science education* 11: 5676 – 5686.
4. Bognar, L., Matijević, M. (2002). *Didaktika. Školska knjiga, Zagreb.*
5. Borić, E. (2014): Mišljenje učitelja o stručnim kompetencijama za pripremanje i provođenje nastave prirode i društva. *Módszertani Közlöny* 1: 25-37.
6. Borić E. Runje M. (2014): Kompetencije studenata budućih učitelja za poučavanje sadržaja nastave prirode i društva. *Suvremeni izazovi teorije i prakse odgoja i obrazovanja* 41-50
7. Borić E. (2009): *Istraživačka nastava prirode i društva, interni priručnik za nastavu, Osijek.*
8. Chinn C.A., Malhotra B.A. (2002): Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86: 175–218.
9. Ćurić A., Prišl E., Anđić D. (2013): Osposobljavanje učitelja za poučavanje prirodnih znanosti u Hrvatskoj i Danskoj: usporedna analiza. *Acta Iadertina*, 10: 11-23
10. Daston, L., Vidal F. (2005): The history of scientific observation: Research project prospectus (elektronska verzija, pristupljeno 25.8.2019. http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/en/research/projects/DeptII_Da_observation/index_html).
11. De Zan, I. (1994): *Istraživačka nastava biologije, Školske novine, Zagreb.*
12. Dujmović I. (2011): Važnost praktičnog rada u ostvarivanju prirodoslovne pismenosti. *Školski vjesnik* 60: časopis za pedagoškijsku teoriju i praksu, *Stručni rad.*
13. Eberbach C., Crowley K. (2009): From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. *Review of Educational Research*, 79: 39-68.
14. Feyrabend, P. (1965). Problems of empiricism. In R. Colodny (Ed.), *Beyond the edge of certainty* (pp. 145–260). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
15. Ford, D. (2005). The challenges of observing geologically: Third graders' descriptions of rock and mineral properties. *Science Education* 89: 276–295.
16. Garcia-Mila, M., Andersen C. (2007): Developmental change in notetaking during scientific inquiry. *International Journal of Science Education* 29: 1035-1058.

17. Grgurić I., Begić V., Bastić M., Lukša Ž., Radanović I. (2017): Kvaliteta pitanja i uspjeh srednjoškolskih sudionika natjecanja iz biologije u znanju. *Educatio Biologiae* 1: 32-56
18. Hanson, N. R. (1958) *Patterns of discovery*. Cambridge University Press, England
19. Lemmer M. (2018) Applying the Science of Learning to the Learning of Science: Newton's Second Law of Motion, *Africa Education Review*, 15: 20-37
20. Mayr, E. (1982): *Growth of biological thought*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
21. Mayr, E. (1997): *This is biology*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, MA.
22. Metz, K. (2004): Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22: 219–290.
23. MZOS (2006): *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Zagreb.
24. Norris, S. P. (1984): Defining observational competence. *Science Education* 68: 129–142.
25. Norris, S. P. (1985). The philosophical basis for observation in science and science education. *Journal of Research in Science Teaching* 22: 817–833.
26. Parry R. W., Steiner L. E., Tellefsen R. L., Dietz P. M. (1970): *Chemistry: experimental foundations*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
27. PISA (2006): *Prirodoslovne kompetencije za život*. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar (https://mk0pisancvvoeeubi4r.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2018/09/IZVJESTAJ-CJELOVITI_PISA2006.pdf, pristupljeno 25.8.2019.)
28. Radanović I., Garašić D, Lukša Ž., Ristić-Dedić Z., Jokić B., Sertić Perić M. (2016): Understanding of photosynthesis concepts related to students' age. *Learning science: Conceptual understanding* 271-277.
29. Radanović I., Lukša Ž., Begić V., Gotlibović G., Kapov S., Pavunec S., Toljan M. (2017): Sadržajna i metodološka analiza ispita državne mature iz Biologije školskih godina 2013./2014. i 2014./2015. NCVVO Zagreb.
30. Smith B. K., Reiser B. J. (2005): Explaining behavior through observational investigation and theory articulation. *Journal of the Learning Sciences*, 14: 315–360.
31. Tatalović-Vorkapić S. (2013): *Razvojna psihologija – rani i predškolski odgoj i obrazovanje*, interna skripta. (https://www.ufri.uniri.hr/files/nastava/nastavni_materijali/razvojna_psihologija.PDF - pristupljeno 20.8.2019).

7. PRILOZI

PRILOG 1 Primjer protokola koji su koristili učitelji i nastavnici prirode i biologije na stručnom aktivu.



ZAOKRUŽITE U KOJEM OKRUŽENJU RADITE: OSNOVNA ŠKOLA SREDNJA ŠKOLA

A. Kretanje i ponašanje papučica



1. Način kretanja papučica najbolje se promatra pod mikroskopom. Da bi ste promatrali slobodno kretanje papučica, pod mikroskopom pažljivo promatrajte kapljicu vode u kojoj žive papučice. Zabilježite svoja opažanja.

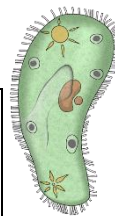


1A. Kako biste opisali kretanje papučice i njene pokrete?

1B. Mijenja li papučica (često) smjer prilikom kretanja?

1C. Je li papučica stalno 'u pokretu' ili ponekad i miruje i/ili zastajkuje?

1D. Nacrtajte kako je izgledala papučica pod mikroskopom.



2. Budući da se papučice brzo kreću, teško je detaljnije promotriti njihov izgled. Stoga je dobro kapljicu vode u kojoj žive papučice kapnuti na komadić vate. Na taj način se može usporiti kretanje papučica i olakšati proučavanje njihovog izgleda. Zabilježite svoja opažanja.



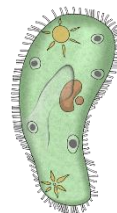
2A. Opažate li više detalja na papučicama promatrajući papučice u kapljici bez vate ili koristeći vatu kao sredstvo za usporavanje?

2B. Kako se papučica pokreće i mijenja smjer u kapljici s vatom?

2C. Usporedite i opišite način kretanja papučice u kapljici bez vate i u kapljici s vatom.

2D. Što vam je zanimljivije promatrati – papučice u kapljici bez vate ili papučice u kapljici s vatom? Zašto?

2E. Nacrtajte kako je izgledala papučica u kapljici s vatom.



3. Pojedini dijelovi papučica se bolje opažaju ako se mikroskopski preparati papučica oboje. Obojite papučice i otkrijte neke od 'skrivenih' dijelova papučice važnih za njen život!

ZELENA PAPUČICA

Na kapljicu zelene boje (kiselo metilensko zelenilo) doda se kapljica vode u kojoj žive papučice. Pod mikroskopom pažljivo promatrajte zelenu obojenu papučicu.

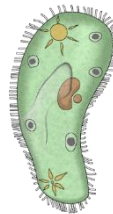


3A. Po čemu se zelene papučice razlikuju od neobojenih papučica (onih koje ste promatrali prethodno).

3B. Što vidite na zelenoj papučici, a niste vidjeli na neobojenoj papučici?

3C. Što mislite, zašto zelena papučica izgleda drugačije od neobojene papučice?! Što je mogao biti uzrok promjena koje opažate?

3D. Nacrtajte kako zelena papučica izgleda pod mikroskopom.



CRVENA PAPUČICA

4. Na komadić vate kapne se kapljica mlijeka, u koje smo dodali papučice i crvenu boju (kongo rot). Pod mikroskopom pažljivo promatrajte crveno obojene papučice.



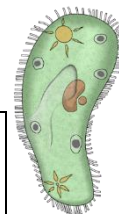
4A. Po čemu se crvene papučice razlikuju od neobojenih papučica (onih koje ste promatrali prethodno).

4B. Što vidite na crvenoj papučici, a niste vidjeli na neobojenoj i zelenoj papučici?

4C. Što mislite, što je to što vidite unutar crvenih papučica?

4D. Što mislite čemu služi mlijeko, u koje smo ubacili papučice?

4E. Nacrtajte kako crvena papučica izgleda pod mikroskopom.



SREBRNA PAPUČICA

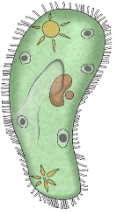
5. Pod jačim povećanjem mikroskopa pažljivo promotrite trajni mikroskopski preparat papučica obojenih metodom srebrne impregnacije. Metoda srebrne impregnacije svodi se na izlaganje mikroskopskih preparata nizu različitih otopina, kako bi se organizmi na preparatu postupno fiksirali, obojili pomoću srebrova nitrata, dehidrirali te sačuvali u svom izvornom obliku. Srebrov nitrat se tijekom postupka reducira i prelazi u elementarno srebro koje prožme (tj. impregnira) pojedine stanične strukture.



5A. Što vidite na srebrnoj papučici, a niste vidjeli na neobojenoj, zelenoj i crvenoj papučici?

5B. Što mislite, koje stanične strukture su vidljive (impregnirane) na preparatu papučica obojenih metodom srebrne impregnacije?

5C. Nacrtajte kako srebrna papučica izgleda pod mikroskopom.



GODINA STUDIJA: _____
VISOKO UČILIŠTE: _____

SMJER STUDIJA: _____

1. Jeste li prije današnje vježbe s papučicom prethodno odslušali predavanje o jednostaničnim organizmima/trepetljikašima?

DA

NE

(ZAKRUŽITE VAŠ ODGOVOR)

2. Jeste li se prije današnje vježbe s papučicom susreli s promatranjem trepetljikaša/papučica?

DA

NE

(ZAKRUŽITE VAŠ ODGOVOR)

3. Koje strukture u staničnoj građi trepetljikaša ste se po prvi puta upoznali upravo na današnjem praktikumu (tj. za koje strukture papučice ranije niste znali)? (NAPIŠITE S OBZIROM NA OSOBNA ISKUSTVA)

4. Je li vam bilo teško pratiti današnje vježbe s papučicom? Obavezno navedite zašto (NAPIŠITE S OBZIROM NA OSOBNA ISKUSTVA)

5. Zašto vam se je/nije svidio način rada s današnjeg praktikuma? (NAPIŠITE S OBZIROM NA OSOBNA ISKUSTVA)

PRILOG 3 Popis odgovora studenata na pitanje 5 u anketi.

Tablica 7.1 Popis odgovora studenata učiteljskog fakulteta (SU) i studenata biologije (SB) na pitanje 5 u anketi „Zašto vam se je ili nije svidio način rada s današnjeg praktikuma“.

Oznaka ispitanika	Odgovor ispitanika
SB_1	Lakše je tražiti ono što treba uočiti, no možda se ovakvim samostalnim donošenjem zaključaka bolje zapamte određene činjenice.
SB_2	Zato što prilikom prethodnog pojašnjenja tražim samo određene strukture koje su mi zadane za pronaći i ne razmišljam o široj slici niti tražim sama objašnjenja, dakle moje razmišljanje je svedeno na minimum, a takav način obrazovanja je loš. Posebice u području znanosti gdje ćemo jednog dana živjeti od donošenja zaključaka iz vlastitih promatranja nečega.
SB_3	Svidio mi se način jer smo sami morali donositi zaključke o onome što vidimo na preparatu.
SB_4	Svidio mi se, ali malo je lakše kada smo prethodno upozoreni na točno određene strukture na koje trebamo obratiti pažnju jer ih ovako možda ne opazimo dovoljno dobro.
SB_5	Današnji praktikum mi se svidio, jer sam sama razmišljala više o onome što gledam, uočila sam samostalno više detalja, ali jednako tako mi se sviđa i promatranje nakon prethodnog pojašnjenja. Obje metode su dobre i mislim da se nadopunjuju te da bi obje bilo dobro koristiti.
SB_6	Svidjelo mi se jer smo prethodno naučili gradivo zbog ispita. Više volim promatrati nakon prethodnog pojašnjenja jer onda znam na šta trebam obratiti više pažnje i lakše razumijem protumačeno gradivo nakon što zapravo i vidim o čemu sam učila.
SB_7	Današnji način rada mi se svidio jer smo od prije upoznati s temom pa nije bilo teško pratiti praktikum i bez prethodnog objašnjavanja struktura unaprijed. Inače, ako nismo upoznati s temom, preferiram pojašnjenje prije izrade i gledanja preparata.
SB_8	Svidio mi se način takvog promatranja jer je zanimljiv i smatram da mnogo možemo naučiti iz ovakvog načina rada, ali ipak mislim da za takav način rada u većini slučajeva ne bi bilo moguće provesti jer bi bilo prekomplikirano.
SB_9	Jer smo samostalno upoznali što i kako trebamo raditi. Te vidimo na što trebamo obratiti pozornost prilikom rada s preparatima.
SB_10	S prethodnim znanjem jer bilo lakše obratiti pozornost na bitne detalje.
SB_11	Svidio mi se ovakav način rada jer sam radila svojim tempom i više sam razmišljala o tome što radim pa sam lakše i upamtila neke činjenice o trepetljikašima.
SB_12	Ovako je to učenje otkrivanjem, a ne samo potvrda onoga što nam je već rečeno. Uvijek je zanimljivije nešto sam "otkriti". Lakše je ako već znamo osnove, ali moramo zaključiti pojedine detalje.

SB_13	<p>Preumoran sam bio za samostalan rad.</p> <p>Svidjela mi se slobodna rada na današnjem praktikumu i ležernost pristupa današnjem zadatku. Svatko je imao mogućnost biranja što će raditi i kako će rasporediti vrijeme, a mislim da je to vrlo dobar i zdrav pristup radu. Svidjelo mi se to kaj smo dobili hranu na kraju praktikuma. Nije mi se svidjelo to što u određenim trenucima nisam znao "što gledam" odnosno na što bi trebao više obratiti pažnju. Neke stvari smo trebali sami zaključiti i mislim da je to dobro, ali više bi mi odgovaralo da smo dobili neke smjernice (npr. uvodni tekst) koji bi nam možda više pomogle u zaključivanju.</p>
SB_14	<p>Nije mi se u potpunosti sviđao zato što promjene na papučici nisu bile intenzivnije i jasnije izražene. Sviđa mi se što nismo imali prethodno objašnjavanje i što smo sami morali uočiti promjene, ali vrlo rado bi htjela nakon svakog preparata i dobiti pojašnjenje, pa da još jednom pogledam kada znam što tražim.</p> <p>Sviđa mi se: Uočavanje razlika bez prethodnog objašnjenja, individualna potraga i zaključivanje. Ne sviđa mi se: razlike na preparatima nisu intenzivno uočljive, teško je pratiti brze papučice i pitanja su dosta konfuzna.</p>
SB_15	<p>Sviđalo mi se, ali da sama nisam znala o čemu se radi, ne bi mi bilo zanimljivo jer ne bih znala što treba tražiti i na što treba obratiti pozornost. (u odnosu na detalje).</p> <p>Drago mi je što smo sve radili sami (preparate) i što je bila opuštana atmosfera. Ne sviđa mi se što prethodno nije bilo nekog objašnjenja što u kojem mediju trebamo tražiti, jer mislim da bismo tako bolje našli tražene detalje.</p>
SB_16	<p>Sve u svemu današnji praktikum mi se svidio jer smo radili metodama (bojanjem) koje do tada nismo koristili. Bilo je zanimljivo detaljno promatrati građu papučice, iako bih ipak voljela znati točno što promatramo zbog lakše usporedbe preparata i lakšeg zaključivanja o procesima unutar stanice.</p> <p>(ZA): Vrlo zanimljivo i poučno. Imamo priliku promotriti isti organizam iz više kuteva. Potiče na zaključivanje. (PROTIV): Nisu dana detaljnija objašnjenja o predmetu promatranja.</p>
SB_17	<p>Sviđa mi se ovakav način rada, ali kao što smo se na praktikumima prethodno "upoznali s papučicom". Odnosno da se prvo upoznam s gradivom pa onda da znamo sami odrediti.</p> <p>Praktikum mi se svidjeo, jer na samostalnom radu mislim da dosta toga naučiš, možeš vidjeti koliko toga znaš samostalno raditi i prepoznati. Odnosno upoznaš svoje znanje! Vrlo je bilo zanimljivo. Nemam nikakvih loših primjedbi.</p>
SB_18	<p>Zato jer otprilike znam što gledam tj. tražim u preparata i lakše se pronade vjerodostojna slika koja to detaljno i jasno prikazuje.</p> <p>(svidjelo mi se...): Samostalni rad, pitanja su jednostavna i brzo se može odgovoriti na njih. (nije mi se svidjelo...): da nismo prethodno imali objašnjenje što tražimo ili barem neki hint. Gotovi preparati papučice s mlijekom i KR-bojom nisu bili jako kvalitetni i dosta papučica nije uopće bilo obojeno.</p>
SB_19	<p>Mnogo se propušta neuvježbanom promatraču.</p> <p>(GOOD): Fleksibilnost u radu, dinamika u radu, jednostavnost, ekonomičnost. (BAD): Nije bilo prethodnog objašnjenja što se promatra.</p>

SB_20	<p>Svidio mi se današnji način bez prethodnog objašnjavanja jer je sve zapravo davno bilo objašnjeno, ali inače mi je draže prvo dobiti objašnjenje što ću gledati i promatrati.</p> <p>Samostalni rad mi se više sviđa jer imam osjećaj da više naučim.</p>
SB_21	<p>Svidio mi se ovakav način rad as obzirom da nije bila nepoznata stvar. Međutim kada je nešto totalno novo bolje mi je kada se to prvo objasni.</p> <p>Svidjelo mi se šta smo morali uložiti malo truda kako bi saznali nešto.</p>
SB_22	<p>Oba pristupa su jednako interesantna i poučna.</p> <p>Svidio mi se istraživačko samostalni pristup. Nije mi se svidjelo malim dijelom što nisam sigurna što promatram, odnosno sve se bazira na pretpostavkama.</p>
SB_23	<p>Teško je snalaziti se ako prethodno nije objašnjeno.</p> <p>(DOBRO): Mirno, staloženo, bez prevelikog pritiska. Ugodnija atmosfera. (LOŠE): Ako se ne zna gradivo prije preapstraktno.</p>
SB_24	<p>(+): Samostalan rad, pravljenje preparata. (-): Teško za pretpostaviti koje su strukture u pitanju iz samostalnog promatranja.</p>
SB_25	<p>Jer kada je prethodno objašnjeno lakše je pratiti i uočiti ono na što trebamo obratiti pozornost.</p> <p>(sviđa mi se): Potiče na individualnost i korištenje dostupnih resursa. (ne sviđa mi se): Mnogo se banalnih pitanja ponavlja pa se čini kao da su nepotrebna.</p>
SB_26	<p>Kada je prethodno pojašnjeno gradivo lakše je pronaći i determinirati ono što se traži jer se podsjetimo na sve što bismo trebali vidjeti.</p> <p>(dobro): Samostalni rad i chill mikroskopiranje, glazba, napolitanke svaki put <3. (loše): Možda malo presamostalan rad, bilo bi dobro da smo imali neki uvod prije samostalnog rada i neke zadatke pomoću kojih mogu zaključiti što gledam, odnosno da me pitanja logički navode na ono što bi trebala opaziti / zaključiti.</p>
SB_27	<p>Svidio mi se jer mogu raditi svojim tempom, ali nije mi se svidio jer da je neki drugi organizam u pitanju ne bi znala što gledam. loše: Mikroskop ne radi.</p>
SB_28	<p>Svidjelo mi se to što možemo sami nešto procjenjivati i gledati.</p>
SB_29	<p>Ne volim samostalne radove bez prethodnog objašnjenja.</p>
SB_30	<p>Svidjelo mi se jer je potrebno svega nekoliko sekundi da bismo vidjeli nešto strano i to uočili, ali kada prethodno znamo što očekivati možemo više vremena promatrati o čemu se radi, razmišljati zašto je tako građena, prepoznati kako je do toga došlo evolucijski i slično, a ne samo gledati bez razmišljanja i cilja.</p>
SB_31	<p>Jer sami stičemo nova znanja koja nam trajno ostaju i sve shvaćamo bez prevelikog objašnjavanja.</p>
SB_32	<p><i>NEMA ODGOVORA.</i></p>
SB_33	<p>Bio je normalan.</p>

SB_34	Zanimljivije je kada ne znamo što očekivati.
SB_35	<i>NEMA ODGOVORA.</i>
SB_36	Sviđa mi se, ali smatram da je bolje promatrati preparat nakon što smo upoznati s njegovom građom i karakteristikama.
SB_37	<i>NEMA ODGOVORA.</i>
SB_38	Rad mi se svidio jer nemam uvijek priliku promatrati pod mikroskopom tako sitne strukture.
SB_39	Svidjelo mi se jer je bilo objašnjeno prije što ćemo promatrati i znali smo što radimo.
SB_40	Jer smo prvo vidjeli strukture kako trebaju izgledati, a tek onda ih sami tražili pod mikroskopom.
SB_41	Svidio mi se jer mogu sam doći do zaključka o prirodi preparata.
SB_42	Lakše se snalazim kad mi je pojašnjeno.
SB_43	Svidjelo mi se zato što tako učimo odmah i to na primjeru (pod mikroskopom) uživo.
SB_44	Nekad i nakon objašnjenja ne znam što vidim ili trebam vidjeti, a kamoli bez.
SB_45	<i>NEMA ODGOVORA.</i>
SB_46	Jer je bilo iznenadno i neočekivano.
SB_47	Jer je lakše uočiti stvari koje znam da trebaju biti tamo nego da sama pokušavam "pogoditi" što je i jasnije je i lakše za zapamtiti podatke ako je prije toga objašnjeno.
SB_48	Nije mi se svidio jer nije bilo prethodno objašnjeno.
SB_48	Znamo što približno moramo tražiti.
SB_50	<i>NEMA ODGOVORA.</i>
SU_1	Svidio mi se jer radimo dosta sami pa imam dovoljno vremena za promatrati kako želim.
SU_2	Svidio mi se jer smatram da se kroz praktikum više nauči, nego kroz predavanje.
SU_3	Svidio mi se rad u grupama, pomoć kod promatranja.
SU_4	Svidjelo mi se zato što smo bili u grupama i sve je išlo kontinuirano.
SU_5	Bilo je interesantno i zanimljivo nešto novo vidjeti i naučiti, a i pomoći vama.
SU_6	Svidio mi se način jer ranije nismo mikroskopirali trepetljikaše. Zanimljivo je promatranje kretanja papučiće.
SU_7	Svidio mi se zato jer je bilo zanimljivo i ovakve vježbe sam prvi puta u životu vidjela i radila.
SU_8	Jako mi se svidio način promatranja jer jako puno toga sam naučila.
SU_9	Svidio mi se jer je bilo lako i praktično za promatrati, uvijek su nas pitale prof. i studentica za pomoć. Same pohvale.
SU_10	Svidio mi se jer smo sve promatrali i sami dolazili do zaključaka.

SU_11	Svidio mi se način jer lakše zapamtim ono što volim nego nešto što moram učiti napamet.
SU_12	Svidio mi se jako, bilo je dinamično i vrlo zanimljivo promatrati papučice.
SU_13	Svidio mi se. Zato što sam iz toga puno naučila i radila s mikroskopom s kojim nisam radila od osnovne škole.
SU_14	Svidio mi se način današnjeg rada zbog toga što se prethodnih godina svog obrazovanja nisam baš imala prilike susretati s mikroskopom i mikroskopiranjem.
SU_15	Zato što smo radili u grupama, izmjenjivali se i dijelili različita mišljenja.
SU_16	Svidio mi se zbog toga što smo proučavali i svoja opažanja bilježili "svojim" riječima.
SU_17	Svidjelo mi se jer je svakim pokusom bilo vidljivo nešto drugačije.
SU_18	Svidjelo mi se zato što nije bilo monotono, uključen je praktičan rad i rad u grupama s vrlo detaljnim zadacima.
SU_19	Zabavno, edukativno, aktivno.
SU_20	Izmjenjivali smo se u radu i jedni drugima pomagali.
SU_21	Zbog grupnog rada i osobnog zapažanja.
SU_22	Svidio mi se, naučila sam neke pojedinosti.
SU_23	Bilo je zanimljivo i korisno.
SU_24	Svidio mi se jer sam nešto novo naučila.
SU_25	Svidjelo mi se zato što smo sami pripremali "pokus" tj "papučice" i sami promatrali.
SU_26	Svidio mi se jer smo na praktičnom primjeru nešto novo vidjeli i naučili.
SU_27	Jer smo puno toga mogli sami uočiti i naučiti pomoću mikroskopa.
SU_28	Svidio mi se ovaj način rada, jer smatram da tako više naučimo nego putem predavanja.
SU_29	Bilo je lijepo kroz praktični rad ponoviti ono što sam već naučila i naučiti nešto novo.
SU_30	Svidio mi se zbog praktičnog rada.
SU_31	Svidjelo mi se jer smo papučicu mogli vidjeti u više oblika.
SU_32	Svidio mi se način današnjeg praktikuma jer smo mogli naučiti nešto novo ako nismo već znali.
SU_33	Svidio mi se zbog povećanog praktičnog rada.
SU_34	Svidjelo mi se jer smo na jednom organizmu vidjeli zanimljive i različite stvari.
SU_35	Da, jako.
SU_36	Svidjelo mi se jer je bilo dosta dinamično i zanimljivo.
SU_37	Svidio mi se današnji način rada jer je bilo dinamično, različite stvari smo promatrali pa je također i zanimljivo.
SU_38	Svidio mi se. Bilo je zabavno upoznati se s novim načinom učenja i rada.

SU_39	Svidio mi se, ali je bilo premalo vremena.
SU_40	Volim gledat u mikroskop.
SU_41	Jer je bilo zanimljivo učestvovati.
SU_42	Svidio mi se način rada, podržavam predavanja s vježbama i sviđa mi se što smo mikroskopirali jer jako volim raditi s mikroskopom.
SU_43	Zato jer je današnje predavanje vodila studentica koja je bila opuštena i koja mi je popravila dan na faksu. :)
SU_44	Svidjelo mi se zbog toga što smo morali nacrtati ono što vidimo.
SU_45	Svidjelo mi se jer smo promatrali kako se jednostanični organizmi pokreću, te kako se mijenjaju kada im dodamo boje, vate itd.
SU_46	Svidio mi se način rada zato jer je bio drugačiji i zabavniji, radili smo u grupama i pomagali jedni drugima.
SU_47	Svidjelo mi se jer smo vidjeli fizičke primjere o kojima smo slušale.
SU_48	Nije bilo potrebno prethodno znanje o papučicama, već samo vlastita opažanja.
SU_49	Svidio mi se način rada jer smo sami promatrali, a ne gledali, npr. slike i svidjelo mi se što smo sami morali opisati što smo vidjeli.
SU_50	Zato jer smo nešto novo naučili i ponovili već znano.
SU_51	Svidio mi se jer sam naučila građu trepetljikaša i koje su mogućnosti u njezinom mikroskopiranju.
SU_52	Svidjelo mi se zato što smo sami došli do nekih odgovora i vlastitim istraživanjem došli do novih spoznaja.
SU_53	Svidio mi se jer sam saznala kako se papučica ponaša u određenoj okolini i to mi je bilo vrlo zanimljivo.
SU_54	Svidio mi se je zato što sam saznala i naučila nešto novo o papučici.
SU_55	Svidio mi se današnji način rada jer je bilo zanimljivo i moguće bolje upoznati funkciju papučice.
SU_56	Zato što volim mikroskopirati
SU_57	Zato jer sam ovo promatrala prvi put.
SU_58	Bilo je zanimljivo samo bi neke stvari bilo bolje kazati da je jasnije što se treba proučavati s kojom svrhom.
SU_59	Svidio mi se, bolje i više se nauči kada se radi praktičan rad.
SU_60	Svidjelo mi se jer se prije nisam susretala s mikroskopiranjem papučice.
SU_61	Svidio mi se jer smo dobili uvid u papučice pomiješane raznim drugim preparatima i mogli smo vidjeti kako se one ponašaju u odnosu s njima (mlijeko, boje, vata...)
SU_62	Jer smo naučili nešto novo.
SU_63	Sviđao mi se takav način praktične nastave zbog voditelja nastave.
SU_64	Način rada mi se svidio jer smo prvo napravili praktični dio pa zatim slušali teorijski i obrazloženja.

8. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 16.3.1995. godine u Virovitici gdje sam završila Opću gimnaziju Petra Preradovića 2014. godine. Nakon srednje škole, upisujem integrirani nastavnički studij biologije i kemije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studija sudjelovala sam u brojnim popularno-znanstvenim manifestacijama kao član studentske sekcije Hrvatskog kemijskog društva i voditelj sekcije za edukaciju udruge studenata biologije BIUS, te sam vodila više od 50 radionica na području Zagreba i Slavonije. Kao supervizor u globalnom projektu BASF – Kid's lab „Malci genijalci“ sudjelovala sam na više od 15 radionica, te sam sudjelovala kao mentor na Ljetnoj tvornici znanosti 2016. i 2019. godine. Kao student radila sam za izdavačku kuću ALFA d.d. s čijom smo suradnjom osmislili i proveli nekoliko radionica s temom iz biologije izvan Zagreba te za izdavačku kuću Školska knjiga d.d. kao ispomoć u uredništvu biologije. Isto kao student, radila sam na kraćoj zamjeni u Osnovnoj školi Cvjetno Naselje kao učitelj biologije i kemije, a trenutno sam zaposlena u Privatnoj klasičnoj gimnaziji u Zagrebu također kao nastavnik biologije i kemije. Engleski razumijem, govorim i pišem na B2 razini te sam završila napredni tečaj hrvatskog znakovnog jezika za gluhoslijepe osobe.