



ISSN 1849-6520

DOI 10.32633/eb

BROJ 10

Studeni 2024.



Osnivač i nakladnik:
Hrvatsko biološko društvo
Societas biologorum croatica
Rooseveltov trg 6
10000 Zagreb

Znanstveni rad	Stranice
1. <i>Irena Labak, Ivona Marunček, Nataša Bušić</i> Zastupljenost postupaka koji razvijaju metakogniciju tijekom poučavanja Biologije The presence of procedures that develop metacognition during teaching biology https://hrcak.srce.hr/322903 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.1	1 - 12 13 - 17
2. <i>Mirela Sertić Perić, Petra Pintarić</i> Poznavanje ciljeva održivog razvoja među budućim nastavnicima biologije i kemije Knowledge of Sustainable Development Goals among future biology and chemistry teachers https://hrcak.srce.hr/322905 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.2	18 - 36 37 - 47
3. <i>Ozrenka Meštović, Jasenka Meštović, Irena Labak</i> Procjena razvoja prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije i prijedlog alata za (samo)vrednovanje i unaprjeđenje takvog poučavanja Assessment of Scientific Literacy Development through Biology Teaching and Proposal of Tools for (Self-)Evaluation and Improvement of Such Teaching https://hrcak.srce.hr/322906 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.3	48 - 59 60 - 63
4. <i>Antonija Huljev, Irela Bogut, Kristina Krpan</i> Stavovi roditelja i odgojitelja o slikovnicama s ekološkim sadržajima i odgoju djece predškolske dobi Attitudes of parents and educators towards picture books with ecological content and the education of preschool-aged children https://hrcak.srce.hr/322908 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.4	64 - 72 73 - 75
5. <i>Mila Bulić, Julije Meštović, Ivan Brdar, Tatjana Čatipović, Helena Milas, Igor Jelaska</i> Biology Teachers - Educators of Basic Resuscitation Procedures in Schools Učitelji biologije - edukatori temeljnih postupka oživljavanja u školama https://hrcak.srce.hr/322909 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.5	76 - 82 83 - 84
6. <i>Ines Radanović</i> Razlike kontaktne i online nastave biologije Differences between contact and online biology classes https://hrcak.srce.hr/327011 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.6	85 - 110 111 - 123
Stručni rad	
7. <i>Renata Ruić Funčić</i> Vanučionički izvori stresa nastavnika biologije i kemije Extracurricular sources of stress for biology and chemistry teachers https://hrcak.srce.hr/327012 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.7	124 - 134 135
Primjer nastavne prakse	
8. <i>Šnježana Marković-Zoraja, Kristina Fratović</i> Učenje otkrivanjem u izvanučioničkoj nastavi Prirode i društva Discovery learning during the field class of Nature and Social Sciences https://hrcak.srce.hr/327013 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.10.8	136 - 144 145

Zastupljenost postupaka koji razvijaju metakogniciju tijekom poučavanja Biologije

Irena Labak, Ivona Marunček, Nataša Bušić

Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska

ilabak@biologija.unios.hr; ivona.maruncek@biologija.unios.hr; ngraovac@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Metakognicija i njezine implikacije na učenje i poučavanje središnje je pitanje u istraživanju obrazovanja. Brojne studije pokazale su kako metakognitivna poduka ima pozitivne učinke u različitim područjima učenja. U hrvatskom odgojno-obrazovnom sustavu, u svim ciklusima do visokog obrazovanja, poučavanje za razvoj metakognicije se ostvaruje implementacijom očekivanja međupredmetne teme Učiti kako učiti u neposredno planiranje predmetnog kurikula. S obzirom na tako planirano sustavno razvijanje istoimene kompetencije, cilj istraživanja je utvrditi koliko su postupci koji razvijaju metakogniciju zastupljeni tijekom poučavanja Biologije i utvrditi koji postupci su prediktori općeg uspjeha i uspjeha iz Biologije. U istraživanju je sudjelovalo 147 učenika osnovne škole, a provedena je anketa koja je sadržavala tvrdnje za procjenu zastupljenosti postupaka učitelja Biologije koji potiču razvoj metakognicije tijekom nastave Biologije. Anketa je obrađena deskriptivnom statistikom. Povezanost između osnovnih karakteristika ispitanika poput razreda kojeg pohađaju, spola, uspjeha iz Biologije i općeg uspjeha i pojedinih tvrdnji ankete utvrđena je Pearsonovim testom korelacije. Provedena je i višestruka regresijska analiza pri kojoj su postupci učitelja (tvrdnje ankete) uzeti kao prediktori (nezavisna varijabla) uspjeha iz Biologije i općeg uspjeha kao kriterija (zavisna varijabla). Učenici u prosjeku uglavnom procjenjuju kako njihovi učitelji uvijek primjenjuju određene postupke kojima razvijaju metakogniciju kod učenika, a višestrukom regresijskom analizom utvrđeno je da su razredno ozračje i formativno vrednovanje prediktori uspjehu iz Biologije.

Ključne riječi: formativno vrednovanje; kompetencija učiti kako učiti; povratne informacije; samoregulirano učenje

UVOD

Metakognicija i njezine implikacije na učenje i poučavanje postale su središnje pitanje u istraživanju obrazovanja (Zohar i Barzilai, 2013). Brojne studije pokazale su da metakognitivni trening i poduka imaju pozitivne učinke u različitim područjima učenja kao što su čitanje, matematičke operacije i rješavanje problema (Kramarski i Mevarech, 2003; Zohar & David, 2008; Hattie, 2009). Metakognicija obuhvaća kognitivne procese i svijest o njihovom odvijanju prilikom planiranja, praćenja i evaluacije zadatka ili procesa učenja (Ristić Dedić, 2019). Kod djece se ona uglavnom spontano razvija bez vanjskih poticaja (Kuhn, 1999). Međutim evidentno je kako za brojne učenike metakognicija ne dolazi prirodno u dovoljnoj mjeri ili da uvjeti obrazovanja ne dozvoljavaju razvoj metakognicije pa je potrebna vanjska podrška i poticaj kako bi učenici ostvarili metakognitivne sposobnosti te ih inkorporirali u način razmišljanja (Kuhn, 2000). Zbog toga je iznimno važno omogućiti razvoj metakognicije u školskom okružju, koji se potiče različitim aktivnostima, poput izravnog poučavanja metakognitivnim znanjima i/ili vještinama, uježbavanja korištenja metakognitivnih znanja i vještina i slično (Ristić Dedić, 2019). Takva metakognitivna poduka primjenjuje se za poboljšanje metakognitivnog razmišljanja učenika, za poboljšanje različitih vještina učenika poput rješavanja problema ili za poboljšanje znanja učenika i konceptualnog razumijevanja (Zohar i Barzilai, 2013).

Metakognicija obuhvaća znanje i vještine te metakognitivni doživljaj. Metakognitivno znanje predstavlja eksplicitne ili implicitne ideje ili vjerovanja o sebi i drugima kao kognitivnim bićima, o zadacima i zahtjevima zadataka te znanje o strategijama rješavanja zadataka (Ristić Dedić, 2019; Pintrich, 2002). Metakognitivni doživljaj, kao afektivna dimenzija, subjektivno je iskustvo koje prati gotovo svaku kognitivnu aktivnost (Efklides, 2001), a skupa s metakognitivnim znanjem i motivacijom, metakognitivno utječe na izvršavanje zadatka ili na uspješnost procesa učenja (Flavell, 1979; Efklides, 2006). Metakognitivne vještine su različite sposobnosti koje učenik posjeduje, a koje omogućavaju stvarnu regulaciju kognitivnih procesa. Ove vještine omogućuju pojedincima da prate, kontroliraju i reguliraju svoje aktivnosti razmišljanja, učenja i rješavanja problema te da postanu više strateški orijentirani i efikasniji u učenju ili rješavanju problema. Same vještine koje se ubrajaju u ovu dimenziju su primjerice postavljanje ciljeva, aktivacija prijašnjeg znanja, alokacija resursa, identificiranje važnih podataka, provjera točnosti zadatka ili kvalitete učenja i brojne druge. Važnost ove dimenzije metakognicije je u tome što predstavlja proceduralno znanje koje omogućava provođenje aktivnosti i dostizanje cilja, odnosno ishoda učenja. Pokazalo se kako je korištenje metakognitivnih vještina važan prediktor za uspješnost rješavanja problema ili učenja (Veenman i sur., 2002, 2004). Može se pretpostaviti kako većina ljudi posjeduje gotovo sve metakognitivne vještine u svom repertoaru kognicije, poput vještina postavljanja cilja, planiranja, izdvajanja bitnih informacija, provjeravanje i vrednovanje vlastitog uspjeha, itd.; međutim, ističe se velika razlika u samoj sposobnosti provođenja određene metakognitivne vještine i sposobnosti upravljanja i optimalnog korištenja metakognitivnih vještina. Štoviše, istraživanja pokazuju kako prirodni razvoj inteligencije kod djece nije popraćen simultanim povećanjem metakognitivnih vještina, već se te dvije pojave razvijaju paralelno, ali odvojeno (Veenman i Elshout, 1999; Veenman i sur., 2002).

Budući da istraživanja (Veenman i sur., 2002; Veenman i Spaans, 2005; Van der Stel i Veenman, 2010) pokazuju kako je upravo metakognicija, točnije metakognitivne vještine na koje se učenici mogu osloniti, a ne inteligencija glavni pokretač procesa učenja pri složenim ili nerutinskim zadacima, nameće se važnost njihovog poučavanja u nastavi. Istraživanja međusobne povezanosti metakognitivnih vještina se razlikuju. Istraživanja Veenman i sur. (2004) pokazuju da su metakognitivne vještine međusobno visoko povezane (uporaba jedne vještine pogoduje razvoju drugih vještina). S druge strane, istraživanje Ristić Dedić (2019) ukazuje da korelacije između metakognitivnih vještina planiranja i praćenja izvođenja zadatka nisu osobito visoke. Istraživanja Veenman i Spaans (2005) pokazala su kako manji broj metakognitivnih aktivnosti specifičnih za određeno područje, uključenih u nastavu u ranijoj životnoj dobi, dovodi do povećanja repertoara općih metakognitivnih vještina u kasnijim godinama obrazovanja. Unatoč ponekad upitnim mogućnostima transfera vještina, gotovo sva navedena istraživanja jednoglasno potvrđuju da se metakognitivne vještine mogu uspješno uvježbati te da je osobito važno da učenici nižih razreda usvoje te vještine i rano ih transformiraju iz području specifičnih u opće metakognitivne vještine.

U hrvatskom obrazovnom sustavu, metakognicija se razvija ostvarivanjem očekivanja međupredmetne teme Učiti kako učiti (UKU). Razvoj istoimene kompetencije planiran je kurikulumom kroz četiri domene, koje omogućavaju aktivaciju i uvježbavanje svih dimenzija metakognicije pojedinca. Domena Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama odgovara metakognitivnom znanju. Domena Upravljanje svojim učenjem odgovara metakognitivnim vještinama dok Upravljanje emocijama i motivacijom u učenju odgovara metakognitivnim doživljajima. Domena Stvaranje okruženja za učenje obuhvaća socijalni aspekt samoreguliranog učenja. Prema Marušić (2019), napredak u teorijskom razumijevanju kompetencije UKU i s njom povezane metakognicije nije popraćen njihovom povećanom

zastupljenošću u nastavi. Iako je kurikulum međupredmetne teme UKU uveden u naše obrazovanje prije pet godina, kao i pristupi vrednovanja za učenje i vrednovanja kao učenje, koji su usko vezani s razvojem metakognicije, postoji potencijalna disonanca između teorijskih i kurikulskih smjernica poučavanja za razvoj metakognicije i stvarnog stanja u školskom okruženju. Važno je sustavno ostvarivanje očekivanja međupredmetne teme Učiti kako učiti unutar predmetnih kurikula kao i (samo)opažanje koliko često i koliko uspješno se ostvaruju ta očekivanja u poučavanje Biologije. Stoga je cilj ovog rada utvrditi koliko su postupci koji razvijaju metakogniciju zastupljeni tijekom poučavanja Biologije i utvrditi koji postupci su prediktori općeg uspjeha i uspjeha iz Biologije.

METODE

U istraživanju koje je provedeno u školskoj godini 2022./2023. sudjelovalo je 147 učenika osnovne škole. Raspodjela učenika prema spolu približno je jednaka sa 71 učenikom i 76 učenica. Postotak učenika s vrlo dobrim uspjehom iz Biologije iznosi 47 %, dok 46 % njih ima dobar uspjeh iz Biologije. Odličan uspjeh ima 39 % ispitanih osnovnoškolaca, a nedovoljan uspjeh ima 2 % učenika.

Tijek istraživanja

S ispitanicima se provela anketa koja je sadržavala 41 pitanje (tvrdnje) zatvorenog tipa. Prvom skupinom pitanja (4 pitanja) utvrdilo se koji razred učenici pohađaju, kojeg su spola, uspjeha iz Biologije i općeg uspjeha. Drugi dio ankete obuhvaćao je 37 tvrdnji o procjeni zastupljenosti postupaka učitelja Biologije koji vode do razvoja metakognicije tijekom poučavanja Biologije. Formiranje tvrdnji ankete baziralo se na protokolu obrasca za opažanje nastave (OZON obrazac, Bezinović i sur., 2012) i analizi Kurikuluma za međupredmetnu temu *Učiti kako učiti* za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj (MZO, 2019) pa je anketa sadržavala dodane tvrdnje (u tablici 1 označene podebljanim slovima) i neke tvrdnje iz originalnog obrasca (tablica 1).

Tablica 1. Prikaz tvrdnji ankete razvrstanih prema kategorijama koje odgovaraju originalnom OZON obrascu

Razredno ozračje
Učitelj se prema učenicima odnosi s poštovanjem i prihvatanjem (RO1)
Učitelj pohvaljuje trud učenika i njihova postignuća (RO2)
Učitelj ističe povjerenje u sposobnosti i uspjeh učenika (RO3)
Strukturiranje nastavnog sata
Na početku sata učitelj jasno iznosi temu nastavnog sata (SN4)
Na početku sata učitelj potiče evokaciju relevantnog predznanja za nastavnu temu (SN5)
Na kraju sata učitelj potiče uočavanje promjena u znanju u odnosu na početku sata (SN6)
Na početku sata učitelj smješta nastavnu temu u kontekst općeg životnog znanja i ističe praktične, povijesne ili afektivne vrijednosti učenja nastavne teme (SN7)
Učitelj jasno navodi ciljeve nastavnog sata (ishode učenja) (SN8)
Učitelj potiče procjenu učinkovitosti načina učenja za ostvarenje cilja (SN9)
Učitelj navodi plan sata (opisuje kako će učiti odnosno ostvariti cilj) (SN10)
Učitelj na kraju sata ukratko sažima ono što se i kako se radilo na satu (SN11)
Uključenost i motiviranost učenika
Učenici su aktivno uključeni u rad (MO12)
Učitelj potiče učenike da samostalno postavljaju vlastite ciljeve za nastavni sat (MO13)
Učitelj potiče suradničko učenje (MO14)
Učenici slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja (MO15)
Učitelj potiče učenike da iznose vlastite primjere vezano uz sadržaje koji se uče (MO16)
Individualizacija/diferencijacija poučavanja
Učitelj učenicima različitih sposobnosti ili interesa daje zadatke različite težine (IN17)
Učitelj daje mogućnost izbora aktivnosti i načina rada (IN18)
Poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja
Učitelj stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova (M19)
Učitelj postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine) (M20)
Učitelj direktno poučava učenike o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju (M21)
Učitelj modelira korištenje različitih metakognitivnih strategija i aktivnosti u određenim kontekstima (M22-24)
Učitelj potiče učenike da objasne zašto je odabran određeni pristup pri rješavanju nekog zadatka (M25)
Učitelj daje mogućnost samostalnog učežavanja korištenja metakognitivnih strategija na različitim zadacima (M26)
Učitelj potiče učenike da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči (M27)

Poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja (nastavak)

Učitelj potiče učenike da prate i provjeravaju svoje uratke (npr. da uočavaju i ispravljaju pogreške, provjeravaju rješenje do kojega su došli) (M28)
 Učitelj potiče učenike na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči (npr. izdvajanjem glavnih ideja i pojmova ili izradom jednostavnih prikaza) (M29)
 Učitelj postavlja pitanja i potiče razgovor o metakognitivnom doživljaju nastavne teme ili zadatka (npr. osjećaju li se samopouzdanom, nespremno, uplašeno, smireno,...) (M30)
 Učitelj primjerom pokazuje načine razmišljanja i pristupe koji pridonose pozitivnom stavu prema nastavnoj temi i učenju. (M31)
 Učitelj primjerom pokazuje načine razmišljanja i pristupe koji pridonose smanjenju stresa ili negativnog stava prema nastavnoj temi ili učenju. (M32)

Povratne informacije i formativno vrednovanje učenja

Učitelj postavlja pitanja kojima provjerava razumijevanje učenika (FV33)
 Učitelj potiče učenika da tijekom sata prati svoje razumijevanje te reagira po potrebi (FV34)
 Učitelj pruža konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu (FV35)
 Učitelj potiče i ohrabruje učenika da kreira unutarnju povratnu informaciju (FV36)
 Učitelj na konkretnim primjerima objašnjava svoje kriterije vrednovanja rada i postignuća učenika (FV37)

Radi preglednosti, tvrdnje ankete obilježene su skraćenicama pa se tako oznaka RO odnosi na razredno ozračje, oznaka SN na strukturiranje nastavnog sata, oznaka MO na uključenost i motiviranost učenika, oznaka IN na individualizaciju odnosno diferencijaciju poučavanja, oznaka M na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja te oznaka FV na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja (tablica 1). Zastupljenost postupaka iskazanih kao tvrdnje se procjenjivala skalom Likertovog tipa kojom su ispitanici mogli odgovoriti s: 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek.

Instrumenti istraživanja

Pouzdanost anketnog upitnika procijenjena je računanjem Cronbachovog alfa koeficijenta. Vrijednosti Cronbachovog-alfa koeficijenta određene su prema Bukvić (1982), prema kojem se vrijednosti koeficijenta kreću u rasponu od 0 do 1. Vrijednosti bliže 1 ukazuju da tvrdnje imaju veliki broj kovarijanci, da su konzistentne te da su prema tome pouzdane za mjerenje određenog koncepta. Koeficijent vrijednosti 0,5 prema preporukama se smatra neprihvatljiv, dok koeficijent vrijednosti 0,9 ili više se smatra izvrsnim. Rezultati ankete su analizirani deskriptivnom statistikom, pri čemu je iskazana srednja vrijednost i standardna devijacija odgovora učenika na pojedinu tvrdnju ankete. Povezanost razreda, spola, uspjeha iz Biologije te općeg uspjeha s pojedinom tvrdnjom ankete utvrđena je Pearsonovim testom korelacije. Rezultati su prikazani tablično, a tvrdnje su grupirane unutar tablica prema prethodno opisanim oznakama. Računata je i višestruka regresijska analiza pri kojoj su postupci učitelja (tvrdnje ankete) uzeti kao prediktori (nezavisna varijabla) uspjeha iz Biologije i općeg uspjeha kao kriterija (zavisna varijabala). U rezultatima su prikazani samo oni modeli u kojima je utvrđen statistički značajan odnos između zavisne varijable i skupa nezavisnih varijabli (F-omjer). Za sve analize korišten je statistički paket SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

REZULTATI

Pouzdanost ankete provedene s učenicima osnovne škole je izvrsna (Cronbachov alfa koeficijent = 0,94). Učenici u prosjeku procjenjuju da se njihovi učitelji uvijek prema njima odnose s poštovanjem i prihvaćanjem (RO1), da učitelji uvijek pohvaljuju njihov trud i postignuća (RO2) te da učitelji uvijek ističu povjerenje u njihove sposobnosti i uspjeh (RO3). Utvrđena je statistički značajna povezanost između uspjeha iz Biologije i odgovora na prvo, drugo i treće pitanje kao i između općeg uspjeha i prvog pitanja (tablica 2).

Tablica 2. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose na razredno ozračje i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	Spol	Uspjeh iz biologije	Opći uspjeh	RO1	RO2	RO3
Razred	0,083	0,021*	0,201*	-0,027	-0,077	0,015
Spol		0,194*	0,188*	0,158	0,091	0,021
Uspjeh iz Biologije			0,769**	0,291**	0,224**	0,207*
Opći uspjeh				0,223**	0,103	0,32
RO1					0,437**	0,432**
RO2						0,504**
M				2,81	2,65	2,66
SD				0,43	0,51	0,55

*- p < 0,05; ** - p < 0,01 Oznaka RO odnosi se na razredno ozračje dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

Rezultati višestruke regresijske analize pokazuju statistički značajan F-omjer, što ukazuje na to da postupci učitelja označeni tvrdnjama RO1 do RO3, a koji su procijenjeni od strane učenika, statistički značajno predviđaju uspjeh učenika iz Biologije ($F_{(3,143)} = 5,25$; $p = 0,002$). Pri tome je postupak Učitelj se prema učenicima odnosi s poštovanjem i prihvaćanjem (RO1) značajan prediktor uspjehu iz Biologije kod učenika osnovne škole ($\beta = 0,223$, $p = 0,016$, tablica 3). F omjer istih prediktora na opći uspjeh nije statistički značajan.

Tablica 3. Rezultati višestruke regresijske analize u kojoj su prediktori postupci učitelja koji se odnose na razredno ozračje, a kriterij uspjeh iz Biologije

Prediktori	β
RO1	0,223*
RO2	0,095
RO3	0,063
$F_{(3,143)}$	5,25*
R^2	0,099

*- p < 0,05; Oznaka RO odnosi se na razredno ozračje dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

Učenici u prosjeku procjenjuju da njihovi učitelji uvijek na početku sata jasno iznose temu nastavnog sata (SN4), da potiču evokaciju relevantnog predznanja za nastavnu temu (SN5), da smještaju nastavnu temu u kontekst općeg životnog znanja, da ističu praktične, povijesne ili afektivne vrijednosti učenja nastavne teme (SN7) te da jasno navode ciljeve nastavnog sata (SN8) i potiču procjenu učinkovitosti načina učenja za ostvarenje cilja (SN9). U prosjeku odgovaraju da ponekad na kraju sata potiču uočavanje promjena u znanju u odnosu na početak sata (SN6), navode plan sata (SN10) i sažimaju ono što se i kako se radilo na satu (SN11). Utvrđena je statistički značajna povezanost između uspjeha iz Biologije i 4. tvrdnje (SN4) kao i općeg uspjeha i iste tvrdnje (tablica 4).

Tablica 4. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose na strukturiranje nastavnog sata i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	Spol	Uspjeh iz biologije	Opći uspjeh	SN4	SN5	SN6	SN7	SN8	SN9	SN10	SN11
Razred	0,083	0,021*	0,201*	-0,014	0,028	-0,092	-0,038	0,051	0,015	0,086	0,108
Spol		0,194*	0,188*	0,073	0,118	0,086	0,111	0,013	0,030	-0,052	0,109
Uspjeh iz Biologije			0,769**	0,192*	0,082	0,080	0,013	0,034	0,059	0,038	0,117
Opći uspjeh				0,199*	0,088	0,011	-0,074	0,006	0,033	-0,005	0,101
SN4					0,311**	0,299**	0,178*	0,415**	0,376**	0,298**	0,203*
SN5						0,247**	0,255**	0,446**	0,328**	0,325**	0,164*
SN6							0,376**	0,450**	0,437**	0,403**	0,380**
SN7								0,262**	0,415**	0,461**	0,248**
SN8									0,494**	0,427**	0,318**
SN9										0,492**	0,463**
SN10											0,411**
M				2,74	2,66	2,33	2,49	2,59	2,54	2,41	2,47
SD				0,49	0,51	0,66	0,59	0,57	0,61	0,66	0,67

*- p < 0,05; ** - p < 0,01 Oznaka SN odnosi se na strukturiranje nastavnog sata dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

Učenici u prosjeku odgovaraju kako ih njihovi učitelji uvijek potiču da samostalno postave vlastite ciljeve za nastavni sat (MO13), kako uvijek potiču suradničko učenje (MO14), slobodno iznošenje ideja, postavljanje pitanja i traženja pojašnjenja (MO15) te da iznose vlastite primjere vezano uz sadržaje koji se uče (MO16). U prosjeku učenici procjenjuju kako su ponekad aktivno uključeni u rad (MO12). Kod tvrdnja prikazanih u Tablici 5. utvrđena je statistički značajna povezanost između spola i 16. tvrdnje (MO16) te između iste tvrdnje i uspjeha iz Biologije (tablica 5).

Tablica 5. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose na uključenost i motiviranost učenika i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	Spol	Uspjeh iz biologije	Opći uspjeh	MO12	MO13	MO14	MO15	MO16
Razred	0,083	0,021*	0,201*	-0,054	0,046	-0,153	-0,048	-0,133
Spol		0,194*	0,188*	-0,019	0,056	-0,052	0,070	0,184*
Uspjeh iz Biologije			0,769**	0,100	0,100	0,083	0,123	0,193*
Opći uspjeh				0,086	0,022	0,029	0,081	0,141
MO12					0,230**	0,192*	0,309**	0,205*
MO13						0,284**	0,312**	0,368**
MO14							0,252**	0,330**
MO15								0,398**
M				2,29	2,50	2,63	2,49	2,61
SD				0,53	0,67	0,55	0,63	0,60

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ Oznaka MO odnosi se na uključenost i motiviranost učenika dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

Učenici u prosjeku odgovaraju kako njihovi učitelji ponekad učenikima različitih sposobnosti ili interesa daju zadatke različitih težina (IN17) te da ponekad daju mogućnost izbora aktivnosti i načina rada (IN18, tablica 6).

Tablica 6. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	Spol	Uspjeh iz biologije	Opći uspjeh	IN17	IN18
Razred	0,083	0,021*	0,201*	0,008	-0,077
Spol		0,194*	0,188*	0,034	-0,030
Uspjeh iz Biologije			0,769**	0,024	0,102
Opći uspjeh				-0,003	0,007
IN17					0,273**
M				2,23	2,22
SD				0,78	0,71

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ Oznaka IN odnosi se na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

Samo na jednu tvrdnju koja se odnosi na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja učenici u prosjeku odgovaraju s ponekad (M30, učitelj postavlja pitanja i potiče razgovor o metakognitivnom doživljaju nastavne teme ili zadatka (npr. osjećaju li se samopouzđano, nespretno, uplašeno, smireno,...), dok na ostale tvrdnje u prosjeku odgovaraju s uvijek. Utvrđena je statistički značajna povezanost spola i 29. tvrdnje (M29, Učitelj potiče učenike na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči (npr. izdavanjem glavnih ideja i pojmova ili izradom jednostavnih prikaza). Također je utvrđena statistički značajna povezanost uspjeh iz Biologije i 19. tvrdnje (M19, Učitelj stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova) kao i iste tvrdnje i općeg uspjeha (tablica 7).

Tablica 7. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	S	UB	OU	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32
R	0,083	0,021*	0,201*	0,107	0,008	0,011	0,055	0,110	-0,006	0,037	0,091	0,051	0,116	0,019	0,050	0,015	0,015
S		0,194*	0,188*	0,038	0,026	0,061	0,018	0,015	0,129	0,094	0,041	0,084	0,002	0,225**	0,013	0,087	0,087
UB			0,769**	0,225**	0,121	0,083	0,103	-0,040	0,049	0,094	0,033	0,071	0,064	0,047	0,004	0,151	0,016
OU				0,237**	0,010	0,044	0,033	-0,026	-0,016	0,029	0,013	0,038	0,068	0,008	0,070	0,044	0,18
M19					0,205*	0,409**	0,304**	0,294**	0,247**	0,203*	0,299**	0,356**	0,195*	0,167*	0,254**	0,16**	0,421**
M20						0,338**	0,253**	0,281**	0,312**	0,261**	0,338**	0,165*	0,417**	0,235**	0,277**	0,256**	0,199*
M21							0,591**	0,354**	0,341**	0,363**	0,507**	0,259**	0,290**	0,297**	0,365**	0,360**	0,381**
M22								0,459**	0,484**	0,399**	0,461**	0,281**	0,310**	0,392**	0,278**	0,421**	0,482**
M23									0,573**	0,249**	0,342**	0,294**	0,200*	0,411**	0,209*	0,383**	0,394**
M24										0,302**	0,422**	0,308**	0,424**	0,414**	0,330**	0,423**	0,350**
M25											0,465**	0,240**	0,350**	0,307**	0,285**	0,311**	0,407**
M26												0,278**	0,331**	0,375**	0,362**	0,405**	0,426**
M27													0,257**	0,246**	0,341**	0,406**	0,370**
M28														0,339**	0,293**	0,145	0,191*
M29															0,275**	0,349**	0,255**
M30																0,420**	0,470**
M31																	0,435**
M				2,63	2,71	2,51	2,56	2,52	2,54	2,61	2,51	2,62	2,66	2,56	2,21	2,58	2,4
SD				0,56	0,47	0,65	0,58	0,61	0,58	0,57	0,61	0,5	0,54	0,58	0,76	0,58	0,59

*- p < 0,05; ** - p < 0,01 Oznaka M odnosi se na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u Tablici 1). R označava razred, S označava spol, UB-uspjeh iz Biologije, OU-opći uspjeh

Učenici u prosjeku odgovaraju da njihovi učitelji uvijek postavljaju pitanja kojima provjeravaju razumijevanje učenika (FV33) i da ih uvijek potiču da tijekom sata prate svoje razumijevanje te reagiraju po potrebi (FV34). Također, u prosjeku smatraju da im njihovi učitelji uvijek pružaju konkretne povratne informacije o njihovom radu (FV35), da ih uvijek potiču i ohrabruju da kreiraju unutarnju povratnu informaciju (FV36) te da im uvijek na konkretnim primjerima objašnjavaju svoje kriterije vrednovanja rada i postignuća učenika (FV37). Utvrđena je statistički značajna povezanost između uspjeha iz Biologije i 34, 35 i 37 tvrdnje, kao i između 35. tvrdnje i općeg uspjeha (tablica 8).

Tablica 8. Distribucija odgovora učenika na tvrdnje koje se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja i Pearsonovi koeficijenti korelacije među varijablama pri čemu je 1=nikad, 2=ponekad i 3=uvijek

	Spol	Uspjeh iz biologije	Opći uspjeh	FV33	FV34	FV35	FV36	FV37
Razred	0,083	0,021*	0,201*	0,084	-0,156	-0,143	-0,011	-0,075
Spol		0,194*	0,188*	0,077	0,107	-0,035	0,105	0,008
Uspjeh iz Biologije			0,769**	0,075	0,220**	0,263**	0,112	0,199*
Opći uspjeh				0,012	0,066	0,186*	0,079	0,106
FV33					0,560**	0,337**	0,330**	0,439**
FV34						0,404**	0,356**	0,278**
FV35							0,378**	0,469**
FV36								0,401**
M				2,70	2,68	2,58	2,63	2,66
SD				0,49	0,55	0,57	0,57	0,55

Rezultati višestruke regresijske analize pokazuju statistički značajan F-omjer, što ukazuje na to da postupci učitelja označeni tvrdnjama FV33 do FV37, a koji su procijenjeni od strane učenika, statistički značajno predviđaju uspjeh učenika iz Biologije ($F_{(5,141)} = 3,285$; $p = 0,008$). Pri tome je postupak *Učitelj potiče učenika da tijekom sata prati svoje razumijevanje te reagira po potrebi* (FV34) značajan prediktor uspjehu iz Biologije kod učenika osnovne škole ($\beta = 0,205$, $p = 0,046$, tablica 9). F-omjer istih prediktora na opći uspjeh nije statistički značajan.

Tablica 9. Rezultati višestruke regresijske analize u kojoj su prediktori postupci učitelja koji se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja, a kriterij uspjeh iz Biologije

Prediktori	β
FV33	-0,149
FV34	0,205*
FV35	0,178
FV36	-0,034
FV37	0,137
F(5,141)	3,285*
R ²	0,104

*- $p < 0,05$; *Oznaka FV odnosi se na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja dok se brojevi odnose na redni broj tvrdnji iz ankete (tvrdnja vidljiva u tablici 1)

RASPRAVA

Prema procjenama učenika osnovne škole uključenih u istraživanje, postupci kojima se razvija metakognicija kod učenika zastupljeni su tijekom poučavanja Biologije. Gotovo sve tvrdnje ankete koje opisuju postupke, odnosno različite aktivnosti i poticaje za razvoj metakognicije tijekom poučavanja Biologije, učenici u prosjeku procjenjuju kao uvijek zastupljene. Prediktorni postupci prema provedenom istraživanju na uspjeh iz Biologije su postupci koje se odnose na razredno ozračje i oni koji se odnose na formativno vrednovanje. Ovim istraživanjem nisu utvrđeni prediktorni postupci općem uspjehu.

Postupci učitelja vezani za razredno ozračje, a koji su ispitivani anketom (pitanja označena oznako RO, tablica 1), mogu doprinijeti ostvarenju očekivanja *Slika o sebi kao učeniku* unutar domene *Upravljanje emocijama i motivacijom u učenju* definirane i opisane u kurikulumu međupredmetne teme *Učiti kako učiti* za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj (MZO, 2019, u daljnjem tekstu kurikulum *Učiti kako učiti*). Učenici u prosjeku ocjenjuju da je postupak isticanja povjerenja prema njima uvijek zastupljen u nastavi (tablica 2). U istraživanju Labak i sur. (2004), učitelji i nastavnici Biologije također procjenjuju kako je ovaj postupak uvijek zastupljen u njihovoj nastavi, međutim uvidom u njihove nastavne sate zabilježena je odsutnost ovog postupka. Ovaj postupak, skupa s ostalim postupcima razrednog ozračja, prediktor je uspjeha iz Biologije (tablica 3). U modelu razrednog ozračja, statistički značajan prediktor uspjehu iz Biologije je postupak kada se učitelj prema učenicima odnosi s poštovanjem i prihvaćanjem (tablica 3). Iako ovaj postupak nije usmjeren na eksplicitan razvoj metakognitivnog razmišljanja, važan je za postizanje ugodne radne atmosfere i razrednog ozračja, što pridonosi aktivaciji ugodnih metakognitivnih doživljaja kod učenika (Marunčec, 2023), dok cjelokupno razredno ozračje pridonosi razvoju metakognicije (McGuire, 2023). Za ostvarenje očekivanja *Vrijednost učenja* unutar domene *Upravljanje emocijama i motivacijom* u kurikulumu *Učiti kako učiti* važan je postupak u kojem učitelj na početku sata smješta nastavnu temu u kontekst općeg životnog znanja i ističe praktične, povijesne ili afektivne vrijednosti učenja nastavne teme, a čija zastupljenost je ispitana anketom (SN7, tablica 1). Ovaj postupak, koji je od strane učenika procijenjen kao postupak koji je uvijek prisutan u nastavi, (tablica 4) potiče motivaciju za učenjem, jer omogućava uviđanje vrijednosti učenja zbog znanja, a ne zbog ocjena. Postupak u kojem učitelj potiče učenike da samostalno postavljaju vlastite ciljeve za nastavni sat (MO13, tablica 1) odnosi se na ispunjavanje odgojno-obrazovnog očekivanja *Interes*, ali isto tako i odgojno-obrazovnog očekivanja *Planiranje* iz domene *Upravljanje svojim učenjem* u kurikulumu *Učiti kako učiti*. Navedeni postupak važan je razvoj metakognitivnih vještina postavljanja ciljeva i organiziranja učenja. Samostalno postavljanje vlastitih ciljeva za nastavni sat služi uvežbavanju metakognitivne vještine što je ključno za njezino usvajanje (Veenman, 2015), ali isto tako povećava motivaciju i volju učenika za rad, jer pronalazi osobnu povezanost s nastavnom temom (Zimmerman, 2008). Ovaj postupak učenici u prosjeku procjenjuju kao postupak koji je uvijek zastupljen tijekom poučavanja Biologije (tablica 5). Međutim usporedbom s rezultatima Labak i sur. (2024), učitelji i nastavnici

procjenjuju kako je ponekad ovaj postupak zastupljen u njihovoj nastavi, dok analiza video-zapisa nastavnih sati ukazuje na odsutnost ovog postupka (Labak i sur., 2004). Postupak ispitan anketom izjavom *Učitelj postavlja pitanja i potiče razgovor o metakognitivnom doživljaju nastavne teme ili zadatka* (M30, tablica 1) može pomoći u ostvarenju očekivanja *Emocije domene Upravljanje emocijama i motivacijom* u kurikulu međupredmetne teme *Učiti kako učiti*. Prema provedenom istraživanju, ovaj postupak je ponekad zastupljen tijekom poučavanja Biologije (tablica 7). Prema istraživanju Labak i sur. (2024) ovaj postupak nije zabilježen ni na jednom satu svih analiziranih učiteljica. Emocije su vezane za metakognitivni doživljaj koji u velikoj mjeri utječe na donošenje odluka o počinjanju ili završavanju učenja ili rada na zadatku, o promjeni aktivnosti ili uvjerenju u uspjeh (Efklides, 2006). Razgovor o akademskim emocijama ili metakognitivnom doživljaju može se pokazati kao iznimno koristan u poticanju samoregularnog učenja. Postupak koji je ispitan anketnom izjavom *Učitelj potiče učenike da objasne zašto je odabran određen pristup pri rješavanju nekog zadatka* (M25, tablica 1) potiče argumentaciju razloga za odabir određenog pristupa. Ovaj postupak je važan za metakogniciju, jer obuhvaća znanje o učinkovitosti strategija za pojedinca, odnosno zahtjeve zadatka. Prema Jackson i sur. (2019), za učenike je važno da razviju općenita znanja i vještine primjenjive u različitim situacijama i zadacima, a ne samo specifična znanja i vještine rješavanja određenih tipova zadataka. Postupak u kojem učitelj daje mogućnost samostalnog uvježbavanja korištenja metakognitivnih strategija na različitim zadacima (M26, tablica 1) povezano je s prethodnim postupkom, a služi uvježbavanju i konsolidaciji metakognitivnog znanja. Keselman i Kuhn (2002) i Keselman (2003) navode da je uvježbavanje korištenja strategija učenja i rješavanja zadataka ključan faktor za stjecanje metakognitivnih sposobnosti. Određena metakognitivna znanja i vještine pojavljuju se u različitim životnim dobima. Sposobnost procjene učinkovitosti učenja pojavljuje se oko četrnaeste godine života, dok se sposobnost refleksije na vlastito učenje javlja tek u kasnijoj adolescentnoj dobi (Veenman, 2015). Unatoč tomu, korisno je modelirati kako se različite strategije, odnosno metakognitivne aktivnosti koriste prije njihove samostalne mogućnosti provedbe, jer se modeliranje pokazalo kao efikasan način učenja metakognitivnog načina razmišljanja (Veenman, 2012). Postupci ispitan anketnim tvrdnjama koji se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja (M19 do M32, tablica 1) postupci su koje prema procjenama učenika uglavnom uvijek primjenjuju u nastavi. Prema Labak i sur. (2024), ovi postupci nisu često prisutni na satu Biologije. Kako bi se ti postupci pojavljivali, potrebno je uz cilj vezan za predmetni kurikulum dodati i cilj koji eksplicitno planira uvježbavanje metakognitivnih vještina (Dignath i Buttner, 2008; Ristić Dedić, 2019). Uz to, za uvježbavanje metakognitivnih vještina i usvajanje metakognitivnog znanja važna je kontinuirana primjena kroz dulje razdoblje, kako bi se proces automatizirao (Duke i Pearson, 2002; Veenman i sur., 2006; Cubukcu, 2008; Dignath i Buttner, 2008).

Prema Nicol i Macfarlane-Dick (2006), formativno vrednovanje može potaknuti samoregularno učenje i metakognitivne vještine. Samovrednovanje, koje je u svojoj osnovi metakognitivno, važan je aspekt u promatranju postupaka u nastavi koje vode do razvoja metakognicije i samoregularnog učenja (McMillan i Hearn, 2008), utječe na konstrukciju znanja, elaboraciju i organizaciju učenja (Shepard, 2001). Zastupljenost postupka u kojem učitelji potiče i ohrabruje učenike da kreiraju unutarnju povratnu informaciju ispitan je u ovom istraživanju tvrdnjom FV36 (tablica 1). Učenici u prosjeku odgovaraju da je ovaj postupak uvijek zastupljen na satima Biologije (tablica 8). Prema istraživanju Labak i sur. (2024), učitelji i nastavnici Biologije procjenjuju kako ponekad primjenjuju ovaj postupak, dok je analiza nastavnih sati pokazala odsutnost ovog postupka. Važno je da učenici samostalno uvježbavaju samovrednovanje i da ih se potiče na uočavanje napretka u učenju na temelju vlastitih povratnih informacija, kako bi se ojačalo njihovo samopouzdanje i intrinzična motivacija za učenjem

(McMillan i Hearn, 2008). Zbog navedenog, anketom su obuhvaćeni i postupci učitelja kojima se učenike potiče uočavanju promjena u znanju u odnosu na početak sata (SN6, tablica 1), potom postupci učitelja kojima potiču procjenu učinkovitosti načina učenja za ostvarenje cilja (SN9, tablica 1) te poticaji učitelja da tijekom sata učenici prate svoje razumijevanje te reagiraju po potrebi (FV34, tablica 1). Prema provedenom istraživanju, ova obilježja su uvijek, odnosno ponekad zastupljena u nastavi (tablica 4 i tablica 8), a poticaj na praćenje vlastitog razumijevanja i reagiranja po potrebi prediktor je uspjeha iz Biologije (tablica 9). Prema Moss i Brookhart (2019), formativno vrednovanje pospješuje učenje učenika i samu kvalitete nastavnika, ali nije uvijek prisutno tijekom poučavanja zbog nedostatka vještina učitelja da ga kvalitetno provedu. Labak i sur. (2024) također u svom radu bilježe slabo zastupljene aktivnosti formativnog vrednovanja, mada se učitelji i nastavnici izjašnjavaju kako su postupci formativnog vrednovanja uvijek prisutni tijekom njihova poučavanja. Mogući razlog ove disonance je pogrešno razumijevanje o tome kako ga provesti (Moss i Brookhart, 2019). Povratne informacije koje su osnova formativnog vrednovanja, prema Carless (2019), imaju dugoročne učinke na učenje, a integracija formativnog vrednovanja u nastavu značajno povećava angažman učenika i doprinosi uspješnosti učenja (William, 2017).

ZAKLJUČAK

Učenici obuhvaćeni ovim istraživanjem procjenjuju kako su postupci važni za razvoj metakognicije gotovo uvijek zastupljeni u poučavanju Biologije i time nam ukazuju na nastavnu praksu iz svoje perspektive. Kako je istraživanjem obuhvaćen manji broj učenika osnovne škole i kako se koristila samo anketa koja ispituje prisutnost postupaka za razvoj metakognicije, nije moguće temeljen ovog istraživanja zaključiti kakva je stvarna praksa za razvoj metakognicije. Zbog značaja metakognicije i njenog utjecaja na proces i učinkovitost učenja, potrebna su daljnja istraživanja koja će se baviti ovom temom. Takva istraživanja mogu u konačnici doprinijeti profesionalnom razvoju učitelja i nastavnika, posebno u kontekstu razvoja metakognitivnih vještina u okviru poučavanja predmetnog kurikula.

METODIČKI ZNAČAJ

Iako je kurikulum međupredmetne teme *Učiti kako učiti*, koji omogućava sustavan i kontinuirani razvoj metakognicije, uveden u naš odgojno-obrazovni sustav prije pet godina, on sam po sebi nije dovoljan za stvarnu i učinkovitu provedbu prakse poučavanja za razvoj metakognicije. Da bi praksa zaživjela, potrebno je eksplicitno planirati nastavni sat u kojem se ostvaruju očekivanja međupredmetne teme *Učiti kako učiti*. Tvrdnje ankete mogu pomoći učiteljima i nastavnicima kao prijedlozi postupaka, poticaja i aktivnosti za razvoj metakognicije kod učenika. Također im može koristiti kao upitnik za (samo)procjenu koliko svojim postupcima ostvaruju očekivanja međupredmetne teme *Učiti kako učiti*. Anketa je dobar refleksijski alat za planiranje i usmjeravanje profesionalnog razvoja koji se temelji na konkretnim povratnim informacijama o vlastitoj nastavnoj praksi dobivenoj od učenika, kolega i samoga sebe. Takav planski profesionalni razvoj, u kojem učitelji stječu nova znanja i iskustva o učinkovitoj metakognitivnoj poduci različitim poticajima i aktivnostima, omogućava poboljšanja učeničkih postignuća. Kada su učenici svjesni svojih metakognitivnih procesa i aktivno ih primjenjuju, postaju učinkovitiji u procesu učenja. Poboljšane metakognitivne vještine pomažu učenicima da bolje razumiju i reguliraju svoje učenje, što rezultira boljim akademskim rezultatima i dubljim razumijevanjem gradiva.

LITERATURA

- Bezinić, P., Marušić, I., i Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave*. Agencija za odgoj i obrazovanje i Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, Zagreb.
- Bukvić, A. (1982). *Načela izrade psiholoških testova*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd.

- Carless, D. (2019). Feedback loops and the longer-term: Towards feedback spirals. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(5), 705–714. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1531108>
- Cubukcu, F. (2008). Enhancing vocabulary development and reading comprehension through metacognitive strategies. *Educational Research*, 18(1), 1–11.
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, 3(3), 231–264.
- Duke, N.K., & David Pearson, P. (2002). Effective practices for developing reading comprehension. U: Farstrup, A. E., & Samuels, S. J. (ur.) *What research has to say about reading instruction*. International Reading Association, Newark, str. 205–242.
- Efklides, A. (2001). Metacognitive experiences in problem solving. U: Efklides, A., Kuhl, J., & Sorrentino, R.M. (ur.) *Trends and prospects in motivation research*. Springer, Dordrecht, str.297–323.
- Efklides, A. (2006). Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? *Educational Research, Review*, 1(1), 3–14.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitivedevelopmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. (1st Edition.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Keselman, A., & Kuhn, D. (2002). Facilitating self-directed experimentation in the computer environment. Preuzeto s:https://www.researchgate.net/publication/2496407_Facilitating_SelfDirected_Experimentation_in_the_Computer_Environment#fullTextFileContent (17.4.2024.)
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898–921.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing Mathematical Reasoning in Classroom: The Effects of Cooperative Learning and the Metacognitive Training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281–310.
- Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *Educational Researcher*, 28(2), 16–46.
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current directions in psychological science*, 9(5), 178–181.
- Labak, I., Marunčec, I. i Blažetić, S. (2024). Biology Teaching that Develops the Metacognitive Aspect of Learning-How- to-Learn Competence . *Journal of education and e-learning research*, 11(1), 113–127. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v11i1.5395>
- Marunčec, I. (2023). Utvrđivanje potreba učitelja i nastavnika Biologije za unaprjeđenje poučavanja koje razvija metakognitivnu dimenziju kompetencije učiti kako učiti. Diplomski rad.
- Marušić, I. (2019). Kompetencija učiti kako učiti u međunarodnom okružju. U: Vizek Vidović, V., i Marušić, I. (ur.) *Kompetencija učiti kako učiti. Teorijske osnove i istraživanja u hrvatskom kontekstu*. Zagreb, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, str. 11–28.
- McGuire, S. Y. (2023). *Teach Students How to Learn: Strategies You Can Incorporate Into Any Course to Improve Student Metacognition, Study Skills, and Motivation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003447313>
- McMillan, J.H., & Hearn, J. (2008). Student self-assessment: the key to stronger student motivation and higher achievement. *Educational Horizons*, 87(1), 40–49.
- Moss, C. M., & Brookhart, S. M. (2019). *Advancing Formative Assessment in Every Classroom: A Guide for Instructional Leaders*. (2nd Edition). In ASCD. ASCD.
- MZO, Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Odluka o donošenju kurikuluma za međupredmetnu temu Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH. Dostupno na: https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_154.html
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Pintrich, P.R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory Into Practice*, 41(4), 219–225.
- Ristić Dedić, Z. (2019). Metakognitivni aspekti samoregulacije učenja. U: Vizek Vidović, V., i Marušić, I. (ur.) *Kompetencija učiti kako učiti. Teorijske osnove i istraživanja u hrvatskom kontekstu*. Zagreb, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, str. 89–110.
- Shepard, L.A. (2001). The role of classroom assessment in teaching and learning. Tehnički izvještaj. CRESST/University of Colorado, Boulder.
- Van der Stel, M., & Veenman, M.V.J. (2010). Development of metacognitive skillfulness: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 220–224.
- Veenman, M.V.J., & Elshout, J.J. (1999). Changes in the relation between cognitive and metacognitive skills during the acquisition of expertise. *European Journal of Psychology of Education*, 14(4), 509–523.
- Veenman, M.V.J., Prins, F.J., & Elshout, J.J. (2002). Initial inductive learning in a complex computer simulated environment: the role of metacognitive skills and intellectual ability. *Computers in Human Behavior*, 18(3), 327–341.
- Veenman, M.V.J., Wilhelm, P., & Beishuizen, J.J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction*, 14(1), 89–109.
- Veenman, M.V.J., & Spaans, M.A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences*, 15(2), 159–176.
- Veenman, M.V.J., Van Hout-Wolters, B.H.A.M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3–14.

- Veenman, M.V.J. (2015). Teaching for metacognition. Preuzeto s [https://www.researchgate.net/publication/304194077 Teaching for Metacognition](https://www.researchgate.net/publication/304194077_Teaching_for_Metacognition) (18.4.2024.)
- Veenman, M.V.J. (2012). Metacognition in science education: definitions, constituents, and their intricate relation with cognition. U: Zohar, A., & Dori, Y. (ur.) *Metacognition in science education. Contemporary trends and issues in science education*. Springer, Dordrecht, str. 21-36.
- William, D. (2017). *Embedded Formative Assessment*. (2nd Edition). In Solution Tree. Solution Tree.
- Zimmerman, B.J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121–169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>
- Zohar, A., & David, A. B. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. *Metacognition and Learning*, 3(1), 59–82. <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9019-4>

The presence of procedures that develop metacognition during teaching Biology

Irena Labak, Ivona Marunčec, Nataša Bušić

Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia
ilabak@biologija.unios.hr; ivona.maruncek@biologija.unios.hr ngraovac@biologija.unios.hr

ABSTRACT

Metacognition and its effects on learning and teaching are central topics in educational research. Numerous studies have shown that metacognitive teaching has positive effects on various areas of learning. In the Croatian educational system, metacognitive development is achieved through the implementation of the cross-curricular theme "Learning how to learn" in the immediate planning of the subject curriculum in all cycles of higher education. Given the planned systematic development of the same skill, the aim of the research is to determine the extent to which metacognition development practices are present in biology classes, and to identify which practices are predictors of overall success and achievement in Biology. The study involved 147 primary school students who completed a survey in which they rated the presence of Biology teacher procedures that lead to the development of metacognition during Biology class. The survey was analyzed using descriptive statistics. Pearson's correlation test was used to determine the correlation between the basic characteristics of the participants, such as grade level, gender, success in Biology, overall success, and the individual statements in the survey. Multiple regression analysis was also performed using teachers' practices (survey statements) taken predictors (independent variable) and success in Biology and overall success as criteria (dependent variable). On average, students believe that their teachers always apply certain procedures that promote students' metacognition, and the multiple regression analysis revealed that classroom atmosphere and formative assessment predict success in Biology.

Keywords: *formative assessment, competence to learn how to learn; feedback; self-regulated learning*

INTRODUCTION

Metacognition and its implications on learning and teaching have become a central question in educational research (Zohar & Barzilai, 2013). Numerous studies have shown that metacognitive training and instruction have positive effects in various areas of learning, such as reading, mathematical operations, and problem-solving (Zohar & David, 2008; Hattie, 2009). It is important to enable the development of metacognition in the school environment, which is achieved through various stimuli and activities such as direct instruction in metacognitive knowledge and/or skills, practicing the use of metacognitive knowledge and skills, and similar approaches (Ristić Dedić, 2019). Such metacognitive instruction is applied to improve students' metacognitive thinking, enhance problem-solving skills, or improve students' knowledge and conceptual understanding (Zohar & Barzilai, 2013). In the Croatian education system, metacognition is developed through the implementation of the curriculum expectations of the interdisciplinary theme "Learning how to learn." Although this curriculum was introduced into our education five years ago there is a potential dissonance between the theoretical and curricular provisions for teaching metacognition and the actual state in the school environment. It is important to systematically implement the expectations of the interdisciplinary theme "Learning how to learn" into the immediate planning of subject curricula, as well as (self)observation of how often and how successfully these expectations are implemented in Biology teaching. Therefore, the aim of this paper is to determine the extent to which metacognition-

developing procedures are present during Biology teaching and to identify which procedures are predictors of overall success and success in Biology.

MATERIALS AND METHODS

In the research conducted in the school year 2022/2023, 147 elementary school students participated. A survey was conducted with the participants, which included 41 closed-ended questions (statements). 4 questions determined the grade level, gender, performance in Biology, and overall performance of the students. 37 statements assessment the representation of Biology teachers' practices that lead to the development of metacognition during Biology teaching. The formulation of the survey statements (Table 1) was based on the protocol of the Teaching Observation Form (TOF form, Bezinović et al., 2012) and the analysis of the Curriculum for the interdisciplinary topic Learning How to Learn for primary and secondary schools in the Republic of Croatia (MZO, 2019).

Table 1. Presentation of survey statements categorized according to the original TOF form

Classroom atmosphere
The teacher treats students with respect and acceptance (RO1)
The teacher praises students' efforts and achievements (RO2)
The teacher emphasizes trust in students' abilities and success (RO3)
Structuring of the lesson
At the beginning of the lesson, the teacher clearly states the topic of the lesson (SN4)
At the beginning of the lesson, the teacher encourages the evocation of relevant prior knowledge for the lesson topic (SN5)
At the end of the lesson, the teacher encourages the recognition of changes in knowledge compared to the beginning of the lesson (SN6)
At the beginning of the lesson, the teacher places the lesson topic in the context of general life knowledge and highlights practical, historical, or affective values of learning the lesson topic (SN7)
The teacher clearly states the objectives of the lesson (learning outcomes) (SN8)
The teacher encourages the assessment of the effectiveness of learning methods for achieving the objective (SN9)
The teacher outlines the lesson plan (describing how to learn or achieve the objective) (SN10)
At the end of the lesson, the teacher briefly summarizes what was done and how it was done in the lesson (SN11)
Student involvement and motivation
Students are actively engaged in work (MO12)
The teacher encourages students to independently set their own goals for the lesson (MO13)
The teacher promotes collaborative learning (MO14)
Students freely express their ideas, ask questions, or seek clarification (MO15)
The teacher encourages students to provide their own examples related to the content being learned (MO16)
Individualization/differentiation of teaching
The teacher assigns tasks of different difficulty to students with different abilities or interests (IN17)
The teacher provides the opportunity to choose activities and work methods (IN18)
Teaching metacognitive skills and learning strategies
The teacher emphasizes understanding, not just memorizing concepts (M19)
The teacher asks questions that stimulate thinking (that stimulate higher-level cognitive processes) (M20)
The teacher directly teaches students how to approach learning, solving specific tasks, or practicing (M21)
The teacher models the use of different metacognitive strategies and activities in specific contexts (M22-24)
The teacher encourages students to explain why a specific approach was chosen when solving a task (M25)
The teacher provides the opportunity for independent practice of using metacognitive strategies on different tasks (M26)
The teacher encourages students to express in their own words how they have understood the content being learned (M27)
The teacher encourages students to monitor and check their work (e.g. identifying and correcting mistakes, checking the solution they have reached) (M28)
The teacher encourages students to independently take notes and organize the content being learned (e.g. by highlighting main ideas and concepts or creating simple representations) (M29)
The teacher asks questions and encourages discussion about the metacognitive experience of the lesson topic or task (e.g. whether they feel confident, unprepared, scared, calm, etc.) (M30)
The teacher sets an example of thinking and approaches that contribute to a positive attitude towards the lesson topic and learning (M31)
The teacher sets an example of thinking and approaches that contribute to reducing stress or negative attitude towards the lesson topic or learning (M32)
Feedback and formative assessment of learning
The teacher asks questions to check students' understanding (FV33)
The teacher encourages the student to monitor their understanding during the lesson and react as needed (FV34)
The teacher provides specific feedback to students about their work (FV35)
The teacher encourages and supports the student to create internal feedback (FV36)
The teacher explains their criteria for evaluating students' work and achievements using concrete examples (FV37)

The survey results were analyzed using descriptive statistics, where the mean value and standard deviation of students' responses to each survey statement were expressed. The correlation between class, gender, Biology achievement, and overall achievement with each survey statement was determined using Pearson's correlation test. The results were presented in tabular form, with the statements grouped within tables according to the previously described labels. Multiple regression analysis was also performed, where the teacher's actions (survey statements) were taken as predictors (independent variable) of Biology achievement and overall achievement as the criterion (dependent variable). Only those models in which a statistically significant relationship between the dependent variable and the set of independent variables (F ratio) was found are presented in the results. The statistical package SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for all analyses.

RESULTS

On average, students perceive that their teachers always treat them with respect and acceptance (RO1), always praise their efforts and achievements (RO2), and always express confidence in their abilities and success (RO3). The teacher's behavior of treating students with respect and acceptance (RO1) is a significant predictor of success in Biology among primary school students ($\beta = 0.223$, $p = 0.016$). Students on average estimate that their teachers always clearly state the topic of the lesson at the beginning of the class (SN4), encourage the evocation of relevant prior knowledge for the lesson topic (SN5), place the lesson topic in the context of general life knowledge (SN7), clearly state the objectives of the lesson (SN8), and encourage the assessment of the effectiveness of the learning methods for achieving the objective (SN9). On average, students respond that their teachers always encourage them to set their own goals for the class (MO13), always encourage collaborative learning (MO14), free expression of ideas, asking questions, and seeking clarification (MO15), and always encourage them to provide their own examples related to the content being learned (MO16). On average, students estimate that they are sometimes actively involved in the work (MO12). A statistically significant correlation was found between gender and the 16th statement (MO16), as well as between the same statement and success in Biology. Students on average respond that their teachers sometimes give tasks of different difficulty to students with different abilities or interests (IN17) and sometimes give the opportunity to choose activities and ways of working (IN18). Only to one statement related to teaching metacognitive skills and learning strategies, students on average respond with sometimes (M30) while to the other statements they respond with always on average. Students on average estimate that all procedures related to formative assessment are always present in the classroom. Practice of the teacher encouraging students to monitor their understanding and react as needed during class (FV34) is a significant predictor of success in Biology among elementary school students ($\beta = 0.205$, $p = 0.046$). The same predictors' F ratio for overall success is not statistically significant.

DISCUSSION

According to the estimates of primary school students involved in the research, the procedures for developing metacognition in students are represented during Biology teaching. Almost all procedures for developing metacognition during Biology teaching are perceived by students as always present on average. According to the conducted research, the predictive procedures for success in Biology are the procedures related to the classroom atmosphere and those related to formative assessment. This research did not identify predictive procedures for overall success. In the classroom atmosphere model, a statistically significant predictor of success in Biology is the procedure in which the teacher treats students with respect and acceptance. According to McGuire (2023) overall classroom

atmosphere contributes to the development of metacognition. The procedure in which the teacher encourages students to independently set their own goals for the lesson (MO13, Table 1) is important for the development of metacognitive skills in goal setting and learning organization. Setting their own goals for the lesson serves as practice for metacognitive skill acquisition, which is crucial for its adoption (Veenman, 2015), but it also increases students' motivation and willingness to work (Zimmerman, 2008). On average, students evaluate this procedure as one that is always present during Biology teaching. However, compared to the results of Labak et al. (2024), this procedure is not always present in lessons. The procedures examined by the survey statements related to teaching metacognitive skills and learning strategies (M19 to M32, Table 1) are procedures that teachers mostly always apply in their teaching according to students. According to Labak et al. (2024), these procedures are not often present in Biology lessons. It is necessary to explicitly plan the practice of metacognitive skills in the lesson (Ristić Dedić, 2019) and practice them over a longer period (Cubukcu, 2008). According to Nicol & Macfarlane-Dick (2006), formative assessment can promote self-regulated learning and metacognitive skills. The presence of the self-evaluation procedure in this study was assessed as well-presented, while according to the study by Labak et al. (2024), it was not.

CONCLUSION AND METHODOLOGICAL SIGNIFICANCE

Estimates from students involved in this research indicate teaching practice from their perspective. Since a smaller number of primary school students were included in the research and only a survey was used, it is not possible to draw conclusions about the actual practice for the development of metacognition based on this research. It is possible that the examined procedures appear individually, rather than as a set of procedures in one lesson, so students identified them as always present. Our similar research, which included the analysis of lessons, showed a weak representation of procedures for the development of metacognition. Therefore, further research of this nature and purpose is necessary due to the importance of metacognition and its impact on the learning process and effectiveness, which would ultimately help and guide the professional development of teachers in the segment of metacognition development within teaching specific curricula. In this development, survey statements can help as suggestions for procedures, incentives, and activities for the development of metacognition in students.

REFERENCES

- Bezinović, P., Marušić, I., i Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave*. Agencija za odgoj i obrazovanje i Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, Zagreb.
- Cubukcu, F. (2008). Enhancing vocabulary development and reading comprehension through metacognitive strategies. *Educational Research*, 18(1), 1-11.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. (1st Edition.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Labak, I., Marunčec, I. & Blažetić, S. (2024). Biology Teaching that Develops the Metacognitive Aspect of Learning-How-to-Learn Competence. *Journal of education and e-learning research*, 11(1), 113–127. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v11i1.5395>
- McGuire, S. Y. (2023). *Teach Students How to Learn: Strategies You Can Incorporate Into Any Course to Improve Student Metacognition, Study Skills, and Motivation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003447313>
- MZO, Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Odluka o donošenju kurikulumu za međupredmetnu temu Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH. Dostupno na: https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_154.html
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Ristić Dedić, Z. (2019). Metakognitivni aspekti samoregulacije učenja. U: Vizek Vidović, V., Marušić, I. (ur). *Kompetencija učiti kako učiti. Teorijske osnove i istraživanja u hrvatskom kontekstu*. Zagreb, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, str. 89-110.
- Veenman, M.V.J. (2015). Teaching for metacognition. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/304194077_Teaching_for_Metacognition (18.4.2024.)

- Zimmerman, B.J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183.
- Zohar, A., & David, A. B. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. *Metacognition and Learning*, 3(1), 59–82. <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9019-4>
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121–169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>

Poznavanje ciljeva održivog razvoja među budućim nastavnicima biologije i kemije

Mirela Sertić Perić, Petra Pintarić

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

<https://orcid.org/0000-0002-4744-7884>

mirela.sertic.peric@biol.pmf.hr

SAŽETAK

U kontekstu rastućeg ljudskog utjecaja na prirodu i okoliš, postoji sve veća potreba za osvješćivanjem o načelima održivog razvoja, definiranog kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja budućih generacija. Održivi razvoj obuhvaća društvene, ekonomske i okolišne dimenzije, a nerazmjernost u raspodjeli resursa predstavlja značajnu prepreku za postizanje ravnoteže. Sedamnaest ciljeva održivog razvoja (SDG-ova) može se podijeliti u tri skupine: ekološke, društvene i ekonomske ciljeve. Prema smjernicama UNESCO-a, održivi razvoj je uključen u hrvatski nacionalni kurikulum kao jedna od sedam međupredmetnih tema, a poučava se i na tercijarnoj razini kroz različite kolegije, čime se osigurava vertikalna povezanost u obrazovnom procesu. Cilj ovog rada je analizirati početna znanja studenata pete (završne) godine integriranog prijediplomskog i diplomskog nastavničkog studija Biologija i kemija o 17 SDG-ova. Analiza KWL tablica (Know, Want to know, Learn) pokazala je da su studenti uglavnom upoznati s većinom ciljeva, ali su manje informirani o SDG 11 i SDG 17. Ovi nalazi ukazuju na potrebu za jačim fokusom na ekonomske i društvene dimenzije održivog razvoja u nastavnom procesu, te na važnost integracije tema održivog razvoja u visoko obrazovanje, kako bi se postigli ciljevi obrazovanja za održivi razvoj kroz vertikalnu obrazovnog sustava.

Ključne riječi: obrazovanje za održivi razvoj; nejednakost; održivost; međupredmetna tema; održivi razvoj

UVOD

S obzirom na rastući ljudski utjecaj na prirodu, okoliš i društvo, postoji sve veća potreba za osvješćivanjem o načelima održivog razvoja. Održivi razvoj se definira kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da također ispune svoje zahtjeve (WCED, 1987). Ovaj koncept uzima u obzir raspoloživost prirodnih resursa te ljudski utjecaj na njih i okoliš, obuhvaćajući društvene, ekonomske i okolišne dimenzije (Garašić i sur., 2023). Nerazmjernost i nepravda u raspodjeli resursa, pri čemu manji postotak bogatog stanovništva uživa u izobilju dok većina siromašnih pati od nedostatka osnovnih potreba, predstavlja ključnu prepreku za postizanje ravnoteže i održivog razvoja (Garašić i sur., 2023). Osim toga, često se ovaj pojam pogrešno interpretira kao isključivo vezan uz ekološka pitanja, zanemarujući da mnogi problemi okoliša, kao i razne društvene i ekonomske nejednakosti, proizlaze iz društvenih i gospodarskih aktivnosti.

Članice Ujedinjenih naroda (UN-a) prihvatile su 2015. godine tzv. Program globalnog razvoja za 2030., poznatijeg kao Agenda 2030 za održivi razvoj (UN, 2015). Temelj te Agende je 17 ciljeva za održivi razvoj, poznatih pod kraticom SDG (engl. *Sustainable Development Goals*), za koje se očekuje da se ostvare do 2030. godine. Ti su ciljevi redom: SDG 1 - iskorjenjivanje siromaštva, SDG 2 - iskorjenjivanje gladi, SDG 3 - zdravlje i dobrobit, SDG 4 - kvalitetno obrazovanje, SDG 5 - rodna ravnopravnost, SDG 6 - pitka voda i higijenski uvjeti, SDG 7 - pristupačna i čista energija, SDG 8 - dostojanstven rad i gospodarski rast, SDG 9 - industrija, inovacije i infrastruktura, SDG 10 - smanjenje nejednakosti, SDG 11 - održivi gradovi i održive zajednice, SDG 12 - odgovorna potrošnja i proizvodnja, SDG 13 - odgovor

na klimatske promjene, SDG 14 - život ispod vode, SDG 15 - život na kopnu, SDG 16 - mir i pravda / snažne institucije te SDG 17 - partnerstvo za ciljeve (UN, 2015).

Ključna organizacija UN-a za obrazovanje, znanost i kulturu, UNESCO (engl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), ističe kako je obrazovanje ključni alat za postizanje održivog razvoja. Stoga je početkom 2000-ih proglašeno Desetljeće obrazovanja za održivi razvoj (2005. – 2014.), s glavnim ciljem integracije načela održivog razvoja u sve aspekte obrazovanja i učenja. Cilj je bio obrazovati pojedince koji će biti osposobljeni za kreiranje rješenja za izazove današnjice i budućnosti, uz poštovanje ekološkog integriteta, ekonomske održivosti te izgradnju pravednijeg društva za sadašnje i buduće generacije (UNESCO, 2015). Većina tema koje se obrađuju u obrazovanju za održivi razvoj proizlazi iz 17 ciljeva održivog razvoja.

Slijedeći smjernice UNESCO-a, obrazovanje za održivi razvoj u Hrvatskoj planirano je kroz očekivanja vezana uz istoimenu međupredmetnu temu (MPT), koja je integrirana u nacionalni kurikulum i provlači se kroz sve odgojno-obrazovne cikluse (MZO, 2017). Kroz ovu temu učenici se upoznaju s izazovima s kojima se suočava čovječanstvo na lokalnoj i globalnoj razini. MPT *Održivi razvoj* potiče razvoj analitičkog i kritičkog mišljenja te vještine rješavanja problema među učenicima, kao i njihovo aktivno sudjelovanje u pronalaženju novih rješenja za osobnu i zajedničku dobrobit, odnosno za osobne, lokalne i globalne okolišne, društvene i gospodarske izazove (MZO, 2017).

Osim razvoja znanja i vještina, ova tema omogućuje i razvoj vrijednosti kod učenika, poput solidarnosti, odgovornosti prema drugima, odgovornosti za okoliš, vlastito i tuđe zdravlje te brige za buduće generacije. Također se potiče razvoj vlastitog identiteta, upoznavanje nacionalne i kulturne baštine te poštovanje i prihvaćanje različitosti u razmišljanju i načinu života drugih (MZO, 2020). Kao i za ostale MPT, očekivanja MPT *Održivi razvoj* trebaju se ostvariti unutar redovite nastave (pojedinih predmeta). Ako se očekivanja ne mogu u potpunosti ili adekvatno realizirati kroz pojedine predmete, preporučuje se organiziranje dodatnih aktivnosti na razini škole kako bi se ta očekivanja ispunila (Garašić i sur., 2023). U sklopu predmeta Biologija posebno se ističe okolišna dimenzija održivog razvoja, s naglaskom na razumijevanje uzročno-posljedičnih međuovisnosti u okolišu te na važnost brzog i učinkovitog djelovanja za dobrobit živih bića i okoliša (MZO, 2019).

Istraživanja pokazuju da učenici prepoznaju važnost obrazovanja za održivi razvoj i smatraju da je nužno educirati se o tim temama (Dolenec i Pejnović, 2014; Garašić i sur., 2016). Pozitivni stavovi prema održivom razvoju utvrđeni su i među studentima budućim nastavnicima, a utvrđena je i korelacija između razine znanja o tim temama i osjećaja spremnosti za njihovo poučavanje (Vukelić i sur., 2018).

Cilj ovog rada je analizirati početna znanja studenata pete (završne) godine integriranog prijediplomskog i diplomskog sveučilišnog integriranog prijediplomskog i diplomskog nastavničkog studija Biologija i kemija o 17 ciljeva održivog razvoja. Analizom početnih znanja moguće je utvrditi nedostatke u studentskim spoznajama o pojedinim ciljevima održivog razvoja, a sve na temelju samoprocjene studenata na početku semestra, prije pohađanja kolegija. Uvid u te spoznaje može sugerirati o kojima ciljevima održivog razvoja je potrebno više poučavati i raspravljati u ranijim fazama obrazovnog ciklusa unutar vertikale.

METODE

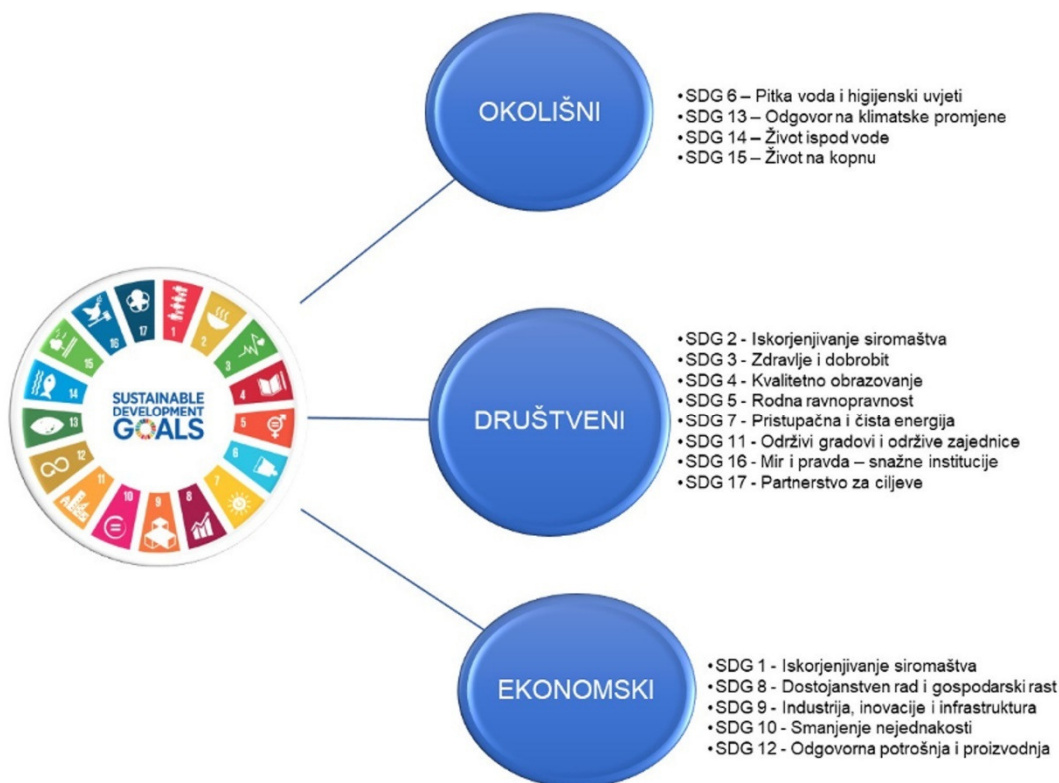
Za potrebe ovog rada prikupljene su KWL tablice, koje su studenti (N = 23) pete (završne) godine integriranog prijediplomskog i diplomskog sveučilišnog integriranog prijediplomskog i diplomskog nastavničkog studija Biologija i kemija ispunjavali tijekom seminara u sklopu kolegija *Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja*. Kolegij *Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja* je izborni kolegij na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji studentima omogućava razumijevanje svih aspekata održivog razvoja, uključujući strategije poučavanja o ovoj kompleksnoj temi i praktičnu primjenu stečenih znanja (PMFZG, 2023). Kroz kolegij se studenti upoznaju s tri dimenzije održivog razvoja, s posebnim naglaskom na okolišnu komponentu.

Naziv KWL tablice dolazi od engleske skraćenice riječi: *Know* (što znam), *Want to know* (što želim znati) i *Learn* (što sam novo naučio/-la). Ovi nazivi predstavljaju stupce u tablici koje studenti ispunjavaju prije, tijekom i nakon poučavanja o određenoj temi. Cilj korištenja ove tehnike je usmjeriti studente prema željenom smjeru učenja (Jerbić-Zorc i sur., 2018). Studenti prije poučavanja ispunjavaju prvi stupac (K), navodeći što već znaju o zadanoj temi; zatim ispunjavaju drugi stupac (W), ističući što žele novo naučiti o toj temi; dok u treći stupac (L) unose što su novo naučili, na kraju ili tijekom poučavanja (Jerbić-Zorc i sur., 2018). KWL tablice korištene u ovom radu ispunjavane su tijekom odabranih sati seminarske nastave na kolegiju *Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja*, gdje je svaki student prezentirao jedan odabrani cilj održivog razvoja, dok su za ostale ciljeve studenti ispunjavali tablice prateći prezentacije svojih kolega. Teme za koje su studenti ispunjavali KWL tablice obuhvaćale su svih 17 UN-ovih ciljeva održivog razvoja. U ovom istraživanju analizirani su isključivo odgovori iz stupca K (know), kako bi se procijenilo što studenti znaju o pojedinim ciljevima održivog razvoja prije početka poučavanja.

Na taj način istražene su postojeće spoznaje studenata nastavničkog smjera biologije i kemije za ukupno 17 ciljeva održivog razvoja. Prikupljeni su odgovori 23 studenata, a u svrhu analize, svi odgovori iz pojedinih tablica unijeti su u jedinstvenu Excel tablicu. Nakon toga, odgovori su specifično kodirani radi kvalitativne i kvantitativne analize, kako bi se tumačilo značenje studentskih odgovora te identificirali eventualni nedostaci u poznavanju pojedinih ciljeva održivog razvoja. Kodiranje je provedeno za svaki cilj održivog razvoja zasebno. Svi rezultati obrađeni su pomoću računalnih programa Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, 2016) i Statistica 10 (Statsoft Inc., 2013).

Pri analizi najčešćih odgovora koje su studenti navodili za pojedine ciljeve održivog razvoja, kao najčešći odgovori smatrani su oni zastupljeni s $\geq 13\%$. Za usporedbu broja različitih odgovora studenata o tome što znaju o pojedinim ciljevima održivog razvoja korišten je Kruskal-Wallis test. Na taj način utvrđene su razlike u početnoj razini znanja studenata o pojedinim ciljevima održivog razvoja, odnosno u količini informacija koje studenti posjeduju o tim ciljevima prije poučavanja o odabranim temama.

U metodološkom okviru ove studije, rezultati analize KWL tablica raspravljeni su unutar triju tematskih skupina ciljeva održivog razvoja. Prva skupina obuhvaća okolišne ili ekološke ciljeve, druga društvene ili socijalne ciljeve, a treća gospodarske ili ekonomske ciljeve (García-González i sur., 2020). Na slici 1 prikazana je raspodjela ciljeva održivog razvoja u tri navedene skupine. Rezultati su analizirani i raspravljeni unutar tih specifičnih skupina kako bi se među studentima identificiralo i razjasnilo njihovo razumijevanje različitih dimenzija održivog razvoja.



Slika 1. Prikaz podjele ciljeva održivog razvoja (engl. *Sustainable Development Goals*) u tri tematske skupine (okolišni, društveni i ekonomski ciljevi) (prilagođeno prema García-González i sur., 2020)

REZULTATI

U daljnjem tekstu, iznose se rezultati analize studentskih odgovora iz stupca K (know) KWL tablice, kako bi se procijenilo što studenti znaju o pojedinim ciljevima održivog razvoja prije početka poučavanja. Rezultati se iznose za svaki SDG zasebno, a kasnije su ti rezultati temelj za raspravu unutar triju tematskih skupina ciljeva održivog razvoja (okolišni, društveni, gospodarski).

SDG 1 – Iskorjenjivanje siromaštva

U 41 % odgovora studenti su istaknuli da prepoznaju kako je siromaštvo velik problem u mnogim zemljama svijeta te da ono ne obuhvaća samo nedostatak novaca, već i nedostatak ostalih osnovnih ljudskih potreba uključujući i pristup zdravlju i obrazovanju (kod K_SDG1_1). Druga po redu najzastupljenija spoznaja (25 % odgovora) među studentima je da su razlike u životnom standardu ljudi na svijetu ogromne i da su afričke i azijske (tzv. nerazvijene) zemlje jače pogođene siromaštvom (kod K_SDG1_5). Treći po učestalosti su odgovori kroz koje se opaža da studenti prepoznaju ulogu i nastojanja raznih dobrotvornih akcija i/ili UN-a u rješavanju globalnog siromaštva (kod K_SDG1_2) (tablica 1). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima, studenti ističu da znaju kako su visoki natalitet i siromaštvo povezani, da je siromaštvo usko vezano uz pristup zdravstvenoj skrbi te da se siromaštvo može uočiti i u našoj zemlji (tablica 1).

Tablica 1. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG1 – Iskorjenjivanje siromaštva). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG1_1	prepoznaje da je siromaštvo velik problem u mnogim zemljama svijeta koji ne obuhvaća samo nedostatak novaca, već i nedostatak ostalih osnovnih ljudskih potreba uključujući i pristup zdravlju i obrazovanju	41
K_SDG1_2	prepoznaje ulogu i nastojanja raznih dobrotvornih akcija i/ili UN-a u rješavanju globalnog siromaštva	16
K_SDG1_3	prepoznaje da u zemljama u kojima je visoko siromaštvo visok i natalitet	6

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG1_4	smatra da je siromaštvo usko vezano sa zdravljem i da siromašni ljudi teže dolaze do zdravstvene skrbi	8
K_SDG1_5	smatra da su razlike u životnom standardu ljudi na svijetu ogromne i da su nerazvijene (afričke, azijske) zemlje jače pogođene siromaštvom	25
K_SDG1_6	smatra da se i u našoj državi nazire siromaštvo	4

SDG 2 – Iskorjenjivanje gladi

U tablici 2 je vidljivo da je 47 % studenata upoznato s činjenicom da velik broj ljudi svake godine umire zbog gladi, posebno na području Afrike i Azije (kod K_SDG2_1). Također, u velikom broju odgovora studenti navode da prepoznaju važnost dobrotvornih akcija i organizacija u rješavanju ovog problema te povezuju ratove, bolesti i slične nedaće s porastom gladi u svijetu (kodovi K_SDG2_2 i K_SDG2_5) (tablica 2). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima, studenti ističu da hrana mora biti dostupna svim ljudima, da su razvoj poljoprivrede i ekonomski napredak ključni za smanjenje gladi te da postoje velike razlike u dostupnosti hrane među državama (tablica 2).

Tablica 2. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz drugi cilj održivog razvoja (SDG2 – Iskorjenjivanje gladi). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG2_1	prepoznaje da jako puno ljudi godišnje umire od gladi (posebice u Africi i Aziji)	47
K_SDG2_2	prepoznaje ulogu i nastojanja raznih dobrotvornih akcija i/ili UN-a u rješavanju krize gladi u svijetu	16
K_SDG2_3	smatra da svim ljudima na svijetu hrana mora biti dostupna	5
K_SDG2_4	smatra da je za smanjenje gladi u svijetu važan razvitak poljoprivrede i ekonomski razvitak	8
K_SDG2_5	smatra da ratovi, sukobi, pandemije/bolesti i onečišćenje doprinose porastu gladi u svijetu	13
K_SDG2_6	smatra da su razlike u dostupnosti hrane velike među pojedinim državama svijeta	11

SDG 3 – Zdravlje i dobrobit

Najviše odgovora studenata (23 %) na pitanje što znaju o zdravlju i dobrobiti bili su odgovori u kojima studenti navode da prepoznaju povezanost financijskog stanja i uređenja države s razinom kvalitete zdravstvene zaštite (kod K_SDG3_2) te da prepoznaju dosadašnji napredak, ali i nužnost daljnjeg napretka (kod K_SDG_3), što je vidljivo u tablici 3. Također se relativno često pojavljuje odgovor u kojem studenti povezuju loše higijenske i okolišne uvjete sa širenjem zaraznih bolesti (kod K_SDG_7). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima, studenti ističu važnost osvježavanja cjelokupnog ljudskog zdravlja radi produženja kvalitetnog života, prepoznaju korona-krizu kao uzrok usporavanja napretka u zdravstvu, ističu problem nedostatka i neravnomjerne raspoređenosti medicinskih radnika te povezuju dostupnost cjepiva sa sprječavanjem širenja raznih bolesti, uključujući i korona-infekciju (tablica 3).

Tablica 3. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz treći cilj održivog razvoja (SDG3 – Zdravlje i dobrobit). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG3_1	smatra važnim osvijestiti važnost cjelokupnog ljudskog zdravlja sa svrhom produženja kvalitetnog života	12
K_SDG3_2	povezuje nisku uređenost države te siromaštvo (posebno u Africi) s niskom razinom zdravstvene skrbi i zdravlja, odnosno visoku uređenost država i financijski dobrostojeće države s visokom razinom zdravstvene skrbi	23
K_SDG3_3	prepoznaje koristi dosadašnjeg napretka, pa stoga i nužnost daljnjih poboljšanja zdravstvenih uvjeta te njihove dostupnosti svakom čovjeku	23
K_SDG3_4	prepoznaje korona krizu kao uzrok usporavanja napretka u zdravstvu i zdravlju	4
K_SDG3_5	prepoznaje problem premalog broja te neravnomjerne raspoređenosti medicinskih radnika	10
K_SDG3_6	povezuje dostupnost cjepiva sa sprječavanjem širenja mnogih bolesti (pa tako i korona-infekcije)	12
K_SDG3_7	povezuje zagađenje vode i zraka te loše higijenske uvjete sa širenjem i pojavom zaraznih bolesti	16

SDG 4 – Kvalitetno obrazovanje

Prema Tablici 4, na pitanje „Što znam o cilju kvalitetnog obrazovanja?“ u 35 % odgovora studenti navode da smatraju problematičnom nejednaku dostupnost i kvalitetu obrazovanja u svijetu (kod

K_SDG4_4). Relativno često se javljaju i odgovori u kojima studenti ističu da su upoznati s problematikom obrazovanja za djevojčice (kod K_SDG4_1) te da smatraju važnim svima osigurati besplatan pristup obrazovanju (kod K_SDG4_8) (Tablica 4). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima, studenti ističu da je pohađanje osnovne škole u Hrvatskoj obavezno i besplatno, ali da ipak zahtijeva novčana sredstva (za knjige, prijevoz, likovne materijale), naglašavaju koristi tehnološkog napretka uz problem nejednolike dostupnosti tehnologije, smatraju da obrazovanje značajno utječe na kvalitetu života u različitim aspektima (zdravstvenom, materijalnom, psihičkom), prepoznaju ratove i siromaštvo kao velike prepreke za dostupnost i kvalitetu obrazovanja te ističu važnost kvalitetnih obrazovnih radnika i sigurnih uvjeta rada za napredak obrazovnog sustava (Tablica 4).

Tablica 4. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz četvrti cilj održivog razvoja (SDG4 – Kvalitetno obrazovanje). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG4_1	ističe problematiku nedostatka obrazovanja za djevojčice (u povijesti i/ili danas)	19
K_SDG4_2	ističe kako je pohađanje osnovne škole (OŠ) obavezno i besplatno u HR, ali ipak obrazovati se u OŠ zahtijeva novac (za knjige, prijevoz, likovne materijale,...)	10
K_SDG4_3	ističe koristi tehnološkog napretka, ali i problem nejednolike tehnološke dostupnosti	4
K_SDG4_4	smatra problematičnim nejednaku dostupnost i kvalitetu obrazovanja u svijetu	35
K_SDG4_5	smatra kako obrazovanje ima mnogobrojne utjecaje na kvalitetu svakog aspekta ljudskog života (zdravstvenog, materijalnog, psihičkog...)	2
K_SDG4_6	smatra kako su ratovi i siromaštvo veliki problem za dostupnost i kvalitetu obrazovanja	12
K_SDG4_7	prepoznaje važnost kvalitetnih obrazovnih radnika te njihovu zbrinutost (dobri i sigurni uvjeti rada) za napredak obrazovanja	4
K_SDG4_8	smatra važnim imati besplatni pristup obrazovanju za sve ljude	14

SDG 5 – Rodna ravnopravnost

Na pitanje što znaju o rodnoj ravnopravnosti studenti su najčešće navodili da smatraju da su žene općenito potlačene u odnosu na muškarce (kod K_SDG5_1) te da je neravnopravnost prisutna u cijelom svijetu, ali i da postoji velika razlika među državama (kod K_SDG5_4). Studenti također smatraju da se nejednakost posebno ističe manjim iznosima plaća žena od muškaraca (za isti posao) (kod K_SDG5_2) (tablica 5). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima, studenti ističu da je cilj postići rodnu ravnopravnost, naglašavaju da se kućanski poslovi često percipiraju kao isključivo ženski, ističu problem nasilja nad ženama, prepoznaju poboljšanja u položaju žena zahvaljujući zakonima, ukazuju na nedostatak žena na vodećim pozicijama te predlažu uvođenje rodno neutralnog jezika, a također su upoznati i s problemom diskriminacije LGBTQ osoba (tablica 5).

Tablica 5. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz peti cilj održivog razvoja (SDG5 – Rodna ravnopravnost). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG5_1	smatra kako su žene općenito potlačene u odnosu na muškarce (smatra ih se slabijima, rade na slabijim položajima, teže se zapošljavaju, manje su cijenjene, nemaju iste prilike...)	17
K_SDG5_2	smatra kako se neravnopravnost posebno ističe u manjem iznosu plaća žena za isti posao	15
K_SDG5_3	navodi kako je cilj postići rodnu ravnopravnost te da treba (puno više) raditi na ostvarenju tog cilja	12
K_SDG5_4	ističe da je neravnopravnost prisutna u cijelom svijetu, ali je vidljiva velika razlika među državama po postignutoj ravnopravnosti	17
K_SDG5_5	ističe kako mnogi vežu kućanske poslove samo uz ili primarno uz žene	4
K_SDG5_6	ističe problem velikog broja žena koje su žrtve nasilja u cijelom svijetu	10
K_SDG5_7	ističe kako je ipak položaj žena danas puno bolji nego u prošlosti, posebno zbog zakona koji ih štite	10
K_SDG5_8	smatra kako se neravnopravnost posebno ističe u nedostatku žena na vodećim pozicijama (posebice u vodstvu država, politici, ekonomiji i sl.)	8
K_SDG5_9	smatra kako bi trebalo uvesti rodno neutralni jezik za poboljšanje rodne ravnopravnosti	4
K_SDG5_10	ističe problem diskriminacije LGBTQ osoba	3

SDG 6 – Pitka voda i higijenski uvjeti

Na pitanje što znaju o cilju održivog razvoja vezanog uz temu pitke vode i higijenskih uvjeta, studenti su dosta često isticali problem nedostatka pitke vode te loših higijenskih uvjeta (kod K_SDG6_5) i/ili su u svojim odgovorima tvrdili da znaju kako su loši higijenski uvjeti te nedostatak vode povezani sa širenjem mnogih bolesti (kod K_SDG6_2). Isto tako, relativno često se javljaju i odgovori u kojima studenti navode da su upoznati s tematikom važnosti pitke vode te moguća rješenja ovog problema (kod K_SDG6_8) te kako ove probleme posebno vežemo uz siromašne i nerazvijene dijelove svijeta (kod K_SDG6_1) (Tablica 6). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti navode kako su svjesni problema neodgovornog upravljanja pitkom vodom, ukazuju na to da i razvijene zemlje imaju izazove s oskudicom pitke vode, posebno ističu Afriku kao područje pogođeno nedostatkom vode i lošim higijenskim uvjetima te povezuju ovaj problem s klimatskim promjenama i globalnim zatopljenjem (tablica 6).

Tablica 6. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG6 – Pitka voda i higijenski uvjeti). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG6_1	ističe da su nedostatak vode i loši higijenski uvjeti velik problem, posebno u nerazvijenim, siromašnim dijelovima svijeta	13
K_SDG6_2	ističe kako su nedostatak vode i loši higijenski uvjeti uzrok mnogih bolesti, tj. nedostatku zdravlja	21
K_SDG6_3	ističe problem neodgovornog upravljanja pitkom vodom	8
K_SDG6_4	ističe kako i razvijene zemlje imaju problem s nedostatkom pitke vode	8
K_SDG6_5	ističe problem nedostatka i premale dostupnosti pitke vode te loših higijenskih uvjeta u svijetu	23
K_SDG6_6	ističe Afriku kao područje posebno zahvaćeno nedostatkom pitke vode te lošim higijenskim uvjetima	6
K_SDG6_7	povezuje nedostatak vode s klimatskim promjenama tj. globalnim zatopljenjem	4
K_SDG6_8	navodi važnost pitke vode te moguća rješenja za problem nedostatka pitke vode i loših higijenskih uvjeta (akcije pomoći, korištenje kišnice za WC, osvještavanje ljudi, svjetski dan zaštite voda)	17

SDG 7 – Pristupačna i čista energija

Prema Tablici 7, u najviše (25 %) odgovora na pitanje „Što znam o cilju pristupačne i čiste energije?“ studenti ističu da prepoznaju važnost energije te su upoznati s vrstama obnovljivih i neobnovljivih izvora energije (kod K_SDG7_1) te navode da prepoznaju važnost i prednosti korištenja obnovljivih izvora energije (kod K_SDG7_3). Među odgovorima se također relativno često ističu oni u kojima studenti navode da prepoznaju opasnosti i negativne posljedice korištenja neobnovljivih izvora energije (kod K_SDG7_2) te su svjesni potrebe da se energija koristi štedljivo i da se stanovništva educira o ovim temama (kod K_SDG7_5) (tablica 7). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu problem nedostatka energije, posebno električne, u svim dijelovima svijeta, s posebnim naglaskom na Afriku, te ukazuju na nepristupačnost obnovljivih izvora energije, njihove nedostatke i potrebu pronalaska alternativnih, jeftinijih rješenja (tablica 7).

Tablica 7. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 7 – Pristupačna i čista energija). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG7_1	prepoznaje važnost energije te razlikuje i navodi vrste obnovljivih i neobnovljivih izvora energije	25
K_SDG7_2	prepoznaje opasnosti i posljedice korištenja neobnovljivih izvora energije (fosilna goriva - efekt staklenika, staklenički plinovi, smrtni slučajevi)	16
K_SDG7_3	prepoznaje važnost i prednost korištenja obnovljivih izvora energije	25
K_SDG7_4	navodi problem nedostatka energije (posebno električne energije) u svim dijelovima svijeta, posebice u Africi	10
K_SDG7_5	ističe problem neracionalne tj. prekomjerne upotrebe energije te važnost štednje i edukacije o ovoj temi	14
K_SDG7_6	navodi problem nepristupačnosti obnovljivih izvora energije, njihove nedostatke te potrebu da se nađu alternativna i jeftinija rješenja	10

SDG 8 – Dostojanstven rad i gospodarski razvoj

Na pitanje što znaju o cilju dostojanstvenog rada i gospodarskog razvitka studenti najčešće navode odgovore u kojima ističu da su upoznati s problemom jeftine radne snage i izrabljivanja (kod K_SDG8_2), s problemom velike nezaposlenosti (kod K_SDG8_1) te s problemom zanemarenog ljudskog dostojanstva u području rada (kod K_SDG8_7) (tablica 8). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti spominju iskorištavanje djece, nejednakost plaća, nesklad između primanja i životnih potreba, te ističu kako zaposlenje ne garantira izlazak iz siromaštva. Također naglašavaju da problem dostojanstvenog rada postoji i u razvijenim zemljama, a posebno pogađa siromašne regije Afrike i Azije te žene kao najugroženiju skupinu. Studenti povezuju gospodarski rast s društvenim napretkom, prepoznajući i njegove pozitivne i negativne aspekte, dok ističu nedovoljno vlastito bavljenje ovom temom (tablica 8).

Tablica 8. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 8 – Dostojanstven rad i gospodarski razvoj). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s $\geq 13\%$ u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG8_1	navodi problem velike nezaposlenosti u svijetu (ljudi ne mogu pronaći posao)	14
K_SDG8_2	navodi problem jeftine radne snage i izrabljivanja - ljudi nisu dovoljno/odgovarajuće plaćeni za posao	19
K_SDG8_3	navodi problem iskorištavanja djece	6
K_SDG8_4	navodi problem prevelike razlike između plaća (unutar / izvan istih zanimanja, unutar / među država)	8
K_SDG8_5	ističe kako nisu usklađena primanja s čovjekovim životnim potrebama (nizak životni standard)	5
K_SDG8_6	ističe kako biti zaposlen ne znači nužno pobjeći iz siromaštva	5
K_SDG8_7	ističe kako je previše zanemareno ljudsko dostojanstvo u području rada (u cilju gospodarskog rasta) te kako je to nužno ispraviti jer svatko zaslužuje imati pravo na dostojanstven rad	16
K_SDG8_8	ističe kako problem dostojanstvenog rada nije samo vezan za nerazvijene, već i za vrlo razvijene zemlje	2
K_SDG8_9	ističe kako je ovo veliki problem posebno za siromašne, nerazvijene zemlje (zemlje Afrike i Azije)	5
K_SDG8_10	posebno ističe žene kao skupinu koja je diskriminirana u području rada	6
K_SDG8_11	povezuje gospodarski rast s napretkom u društvu (tehnološki, bolji životni standard, bolja ekonomija)	6
K_SDG8_12	prepoznaje negativne i pozitivne učinke na gospodarski rast	6
K_SDG8_13	ističe svoje premalo zanimanje ovom temom	2

SDG 9 – Industrija, inovacije i infrastruktura

Prema tablici 9, na pitanje što znaju o Industriji, inovacijama i infrastrukturi (SDG 9) studenti najčešće (u 21 % odgovora) navode da prepoznaju važnost razvitka industrije, infrastrukture i inovacija za čovjekov život te za podizanje životnog standarda (kod K_SDG9_3). Nadalje, studenti relativno često ističu prednosti inovativne, ekološki prihvatljive industrije, proizvoda i infrastruktura (kod K_SDG9_8), prepoznaju industriju kao velikog zagađivača, kao i važnost ekološki prihvatljive industrije (kod K_SDG9_2) te ističu kako nerazvijene zemlje previše zaostaju u ovom području (mnoge zemlje još uvijek bez Interneta) (kod K_SDG9_6). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu negativan utjecaj korona-krize i potresa na industriju, potrebu velikih ulaganja za razvoj industrije i infrastrukture te brzi razvoj tih sektora i inovacija, posebno u razvijenim zemljama. Također povezuju inovacije s razvojem industrije i infrastrukture te prepoznaju i pozitivne i negativne učinke takvog razvoja (tablica 9).

Tablica 9. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 9 – Industrija, inovacije i infrastruktura). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s $\geq 13\%$ u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG9_1	povezuje napredak znanosti i tehnologije s napretkom industrije i inovacija	6
K_SDG9_2	prepoznaje industriju kao velikog zagađivača pa prema tome i važnost ekološki prihvatljive industrije	13
K_SDG9_3	prepoznaje važnost razvitka industrije, infrastrukture te inovacija za čovjekov život i podizanje životnog standarda	21
K_SDG9_4	ističe negativan utjecaj korona-krize i potresa na industriju	6

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG9_5	ističe kako je za razvitak industrije i infrastrukture potrebno ulagati mnogo novaca	8
K_SDG9_6	ističe kako nerazvijene zemlje previše zaostaju u razvoju industrije, infrastrukture i inovacija (još uvijek nema Interneta)	13
K_SDG9_7	ističe jako brzi razvitak industrije, infrastrukture i inovacija (posebno u razvijenim državama)	7
K_SDG9_8	ističe prednosti inovativne, ekološki prihvatljive industrije, proizvoda i infrastruktura	16
K_SDG9_9	povezuje razvoj inovacija s razvojem industrije pa tako i infrastrukture	7
K_SDG9_10	ističe kako razvoj u ovom području ima pozitivne, ali i negativne učinke	3

SDG 10 – Smanjenje nejednakosti

Na pitanje što studenti znaju o cilju smanjenja nejednakosti studenti najčešće navode da su upoznati s nejednakošću u raznim područjima života (kod K_SDG10_6) te da je potrebno raditi na smanjenju nejednakosti (iako ističu da ne vjeruju da je moguće ostvariti potpuno nestajanje nejednakosti) (kod K_SDG10_1). Studenti također često ističu da su svjesni nejednakosti između bogatih i siromašnih te nacionalne odnosno rasne nejednakosti (kod K_SDG10_3). Relativno često ističu i nejednakosti u pristupu i kvaliteti obrazovnih i zdravstvenih usluga (kod K_SDG10_4) (tablica 10). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu nejednakost između muškaraca i žena te napore za njeno smanjenje, uz prepoznavanje napretka u odnosu na prošlost (tablica 10).

Tablica 10. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 10 – Smanjenje nejednakosti). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG10_1	posebno ističe nejednakost između bogatih i siromašnih	23
K_SDG10_2	posebno ističe nejednakost između muškaraca i žena te kako se radi na njenom smanjenju	12
K_SDG10_3	posebno ističe nejednakost između stanovnika različitih država i dijelova svijeta te rasne i nacionalne nejednakosti	23
K_SDG10_4	posebno ističe nejednakost u pristupu i kvaliteti zdravstvenim i obrazovnim uslugama	13
K_SDG10_5	ističe napredak u pogledu smanjenja nejednakosti (u odnosu na prošlost)	4
K_SDG10_6	slaže se da u svijetu postoje nejednakosti u raznim područjima života koje treba ukloniti te da ne vjeruje da će ona u potpunosti nestati	25

SDG 11 – Održivi gradovi i održive zajednice

Studenti uz temu održivih gradova i zajednica najčešće (28 % odgovora) navode da znaju da su gradovi mjesta velikih onečišćenja i velike potrošnje energije, što za posljedicu ima i narušavanje zdravlja (kod K_SDG11_2). Studenti relativno često navode i odgovore u kojima ističu da znaju da se odvijaju procesi urbanizacije i centralizacije (kod K_SDG11_1), zatim da su upoznati s problemom prenapučenosti gradova (kod K_SDG11_3) te ističu važnost usmjerenja gradova k održivom razvoju (kod K_SDG11_6) (tablica 11). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti navode socijalne probleme u gradovima poput nesigurnosti, beskućništva i siromašnih četvrti, priznaju nedostatak konkretnih znanja o temi te prepoznaju da je izgradnja održivih gradova teško ostvariva zbog velikih financijskih ulaganja (tablica 11).

Tablica 11. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 11 – Održivi gradovi i održive zajednice). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG11_1	navodi kako stanovništvo seli iz sela u gradove (posebice mlado) [urbanizacija], ali i iz manjih gradova u veće [centralizacija]	21
K_SDG11_2	prepoznaje gradove kao mjesta velikih onečišćenja (zraka, vode, problem otpada...) i prevelike potrošnje energije te stoga narušavanja zdravlja	28
K_SDG11_3	navodi problem prenapučenosti gradova	15
K_SDG11_4	navodi socijalne probleme u gradovima: sigurnost, beskućnici, siromašne četvrti...	6
K_SDG11_5	navodi da ne zna nešto konkretno o ovoj temi	8
K_SDG11_6	navodi važnost usmjerenja gradova održivom razvoju: pravilnom zbrinjavanju otpada, poboljšanju kvalitete zraka, štednji i sl.	13
K_SDG11_7	prepoznaje da za izgradnju održivih gradova najprije treba uložiti novac što je teško ostvarivo (neostvarivo za većinu stanovništva na Zemlji)	9

SDG 12 – Odgovorna potrošnja i proizvodnja

Na pitanje što studenti znaju o odgovornoj potrošnji i proizvodnji, studenti najčešće navode da su upoznati s problemom prekomjerne proizvodnje i potrebom za usklađivanje proizvodnje i potrošnje (kod K_SDG12_1) (tablica 12). Studenti relativno često spominju probleme vezane uz otpad te recikliranje kao jedno od rješenja (kod K_SDG12_2) te problem prekomjerne kupovine te bacanja hrane (kod K_SDG12_3) (tablica 12). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu probleme prekomjerne upotrebe plastike, bacanja odjeće, potrošnje pitke vode, nejednake raspodjele hrane te neodržive industrije. Priznaju nedovoljnu informiranost o temi, ali navode načine na koje pojedinac može doprinijeti odgovornom trošenju resursa (tablica 12).

Tablica 12. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 12 – Odgovorna potrošnja i proizvodnja). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG12_1	navodi problem prekomjerne proizvodnje te potrebu za usklađivanjem proizvodnje i potrošnje (ali i ljudskih apetita - kupovina)	28
K_SDG12_2	navodi problem otpada te razvrstavanje otpada, odnosno reciklažu kao jedno od rješenja	21
K_SDG12_3	navodi problem prekomjerne kupovine i bacanja hrane	14
K_SDG12_4	navodi problem prekomjerne upotrebe plastičnih proizvoda i štetnost plastičnih proizvoda (otpada)	3
K_SDG12_5	navodi problem prekomjerne kupovine i bacanja odjeće	3
K_SDG12_6	navodi problem prekomjerne potrošnje pitke vode	3
K_SDG12_7	navodi problem nedostatka hrane u pojedinim dijelovima svijeta (uz paradoks bacanja hrane u drugim)	9
K_SDG12_8	navodi kako nije dovoljno upućeni/-a u temu	3
K_SDG12_9	navodi problem neodržive industrije tj. načina proizvodnje (posebno korištenje manje resursa)	7
K_SDG12_10	navodi potrebu i načine kako da pojedinac sam počne od sebe s odgovornom potrošnjom (gasiti svjetla, štedljivo koristiti vodu, javni prijevoz,...)	7

SDG 13 – Odgovor na klimatske promjene

Prema Tablici 13, na pitanje „Što znam o temi odgovora na klimatske promjene?“ studenti najčešće (33 %) navode štetne utjecaje klimatskih promjena na cjelokupan život na Zemlji (kod K_SDG13_6). Relativno često ističu i važnost uključivanja država u razne projekte zaustavljanja klimatskih promjena (kod K_SDG13_4), zatim da se o klimatskim promjenama sve češće i sve glasnije govori (pa tako i u školi) (kod K_SDG13_1) te da smatraju da čovjek ima ogroman utjecaj na klimatske promjene (kod K_SDG13_3). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu važnost ljudskog aktivizma u borbi protiv klimatskih promjena (uključujući Greta Thunberg), navode utjecaje poput sječe šuma, fosilnih goriva i otpada te problem nedovoljnog djelovanja i uključivanja svih, posebno velikih zagađivača i siromašnijih država (tablica 13).

Tablica 13. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 13 – Odgovor na klimatske promjene). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG13_1	navodi kako se o klimatskim promjenama sve češće i sve glasnije govori (pa tako i u školi)	15
K_SDG13_2	ističe ljudski aktivizam u borbi protiv čovjekovog utjecaja na klimatske promjene (uključujući i djevojčicu Greta Thunberg)	6
K_SDG13_3	smatra da čovjek ima ogroman utjecaj na klimatske promjene	13
K_SDG13_4	navodi važnost uključivanja država (ali i društva općenito) u razne projekte zaustavljanja klimatskih promjena	17
K_SDG13_5	navodi načine na koje čovjek utječe na klimatske promjene (sječa šuma, uporaba fosilnih goriva, promet, otpad...)	10
K_SDG13_6	navodi štetne utjecaje klimatskih promjena na ekosustave i život na Zemlji općenito (globalno zagrijavanje, otapanje ledenjaka, kisele kiše, izumiranje vrsta, promjena životnih uvjeta staništa,...)	33
K_SDG13_7	navodi problem nedovoljnog djelovanja te uključivanja svih (posebno velikih zagađivača, ali i siromašnijih država) u zajedničku borbu protiv klimatskih promjena	6

SDG 14 – Život ispod vode

Studenti najčešće (u 22 % odgovora) kao odgovor na pitanje „Što znam o SDG 14?“ navode problem velikog zagađenja voda (kod K_SDG14_1). Svi ostali odgovori zauzimaju udio manji od 13%. Međutim, relativno često studenti navode i da su upoznati s problemom plastičnog otpada u vodi te njegovim negativnim posljedicama za život u njoj (kod K_SDG14_2), zatim da su upoznati s činjenicom da je tri četvrtine Zemljine površine prekriveno vodom (kod K_SDG14_4) te da je veliki broj organizama u moru ugrožen onečišćenjem (kod K_SDG14_6) (tablica 14). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti posebno ističu problem plastičnog otpada u vodi i njegove negativne posljedice za morski život, poput kornjača, te problem izbjeljivanja koralja. Naglašavaju da je 3/4 Zemlje prekriveno vodom i spominju razne organizacije koje rade na očuvanju morskog života i bioraznolikosti. Ističu da su vodene zajednice stanište za mnoge organizme čiji su životi ugroženi antropogenim učincima, kao što su izlivanje nafte, pretjerani ribolov i zagađenje. Također, navode problem zakiseljavanja voda, globalnog zatopljenja i klimatskih promjena, te naglašavaju važnost vode za život na Zemlji i ulogu fitoplanktona kao glavnih proizvođača kisika (tablica 14).

Tablica 14. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 14 – Život ispod vode). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG14_1	navodi problem velikog zagađenja voda (posebno otpadom)	22
K_SDG14_2	posebno ističe problem plastičnog otpada u vodi i negativne posljedice za život u njoj (npr. za kornjače)	11
K_SDG14_3	navodi problematiku izbjeljivanja koralja	7
K_SDG14_4	ističe kako je 3/4 Zemlje prekriveno vodom	11
K_SDG14_5	ističe brojne organizacije i akcije koje se trude očuvati život i bioraznolikost u moru	6
K_SDG14_6	ističe kako je voda stanište velikom broju organizama te da su im životi ugroženi zbog onečišćenja	11
K_SDG14_7	navodi antropogeni učinak kao veliki negativan utjecaj na život u vodi (izlivanje nafte, pretjerani ribolov, otpad i otpadne vode, brodogradnja,...)	8
K_SDG14_8	navodi problem zakiseljavanja voda (i posljedice)	5
K_SDG14_9	navodi problem globalnog zatopljenja (povišenja temperature voda) i klimatskih promjena	8
K_SDG14_10	ističe važnost vode za život na Zemlji	8
K_SDG14_11	ističe kako su glavni proizvođači kisika vodene zajednice (fitoplankton)	3

SDG 15 – Život na kopnu

Na pitanje što studenti znaju o cilju života na kopnu u najviše odgovora studenti su istaknuli problem deforestacije (kod K_SDG15_4) te čovjeka kao velikog neprijatelja životu na kopnu (kod K_SDG15_2) (Tablica 15). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu veliku pokrivenost kopna šumom i njihovu važnost, kao i djelotvornost organizacija i akcija za očuvanje života na kopnu. Naglašavaju otpad kao jedan od glavnih problema života na kopnu te potrebu rješavanja tog pitanja, kao i problem ugroženosti i izumiranja vrsta. Također, prepoznaju važnost očuvanja života i bioraznolikosti na kopnu, ističući problem prenamjene prirodnih staništa za turizam, industriju i promet. Uz to, navode da poznaju biološku pozadinu života na kopnu (Tablica 15).

Tablica 15. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 15 – Život na kopnu). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG15_1	ističe veliku pokrivenost kopna šumom te njihovu važnost	11
K_SDG15_2	navodi čovjeka kao velikog neprijatelja životu na kopnu	21
K_SDG15_3	ističe važnost i djelotvornost organizacija i akcija za očuvanje života na kopnu	6
K_SDG15_4	ističe problem deforestacija (i dezertifikacije)	23
K_SDG15_5	ističe otpad koji stvara čovjek kao jedan od glavnih problema života na kopnu te nužnost rješavanja pitanja otpada	8
K_SDG15_6	ističe problem ugroženosti i izumiranja vrsta	11

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG15_7	navodi važnost očuvanja života (kako ljudi, tako i drugih vrsta) i bioraznolikosti na kopnu	9
K_SDG15_8	ističe problem prenamjene prirodnih staništa za turizam, industriju, promet,... (npr. isušivanje močvara, jezera,...)	9
K_SDG15_9	ističe kako poznaje biološku pozadinu života na kopnu	2

SDG 16 – Mir i pravda / snažne institucije

U najviše odgovora na pitanje „Što znam o SDG 16?“ studenti prepoznaju važnost rada država, institucija i organizacija (pa tako i UN-a), ali i potrebu da djeluju snažnije brže i pravednije (kod K_SDG16_5). Nadalje, ističu da nije svugdje u svijetu mir (kod K_SDG16_4) te ističu da smatraju kako je mir i pravdu nemoguće u potpunosti uspostaviti (kod K_SDG16_1) (tablica 16). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu problem nasilja i nužnost njegovog zaustavljanja, posebno naglašavajući djecu kao žrtve nasilja i ratova s fatalnim ishodima. Smatraju da bez ovog cilja nije moguće ostvariti druge ciljeve te povezuju borbu protiv nasilja s ciljem smanjenja nejednakosti. Navode čovjekove težnje za materijalnim dobrima kao uzrok narušavanja mira i pravde, a problem mita i korupcije vide kao prepreku ostvarivanju pravde. Ističu da je pravda temelj svakog društva i moralne savjesti građana, te se bave problemom migranata. Naglašavaju nužnost pravde i mira za dostojanstven život i promoviranje uključivog društva, uz napomenu da su epidemiološke mjere tijekom korona-pandemije narušile mir i sigurnost u svijetu (tablica 16).

Tablica 16. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 16 – Mir i pravda / snažne institucije). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s ≥ 13 % u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG16_1	smatra kako je pravdu i mir vrlo teško u potpunosti postići te da tako i drugi ljudi misle	13
K_SDG16_2	ističe problem nasilja te nužnost njegovog zaustavljanja	11
K_SDG16_3	posebno ističe problem djece kao žrtve nasilja i ratova sa smrtnim ishodima	3
K_SDG16_4	ističe činjenicu da nije svugdje u svijetu mir tj. da se odvijaju mnogi ratovi	14
K_SDG16_5	ističe važnost i nužnost rada država, institucija i organizacija (pa tako i UN-a), ali i potrebu da djeluju snažnije, brže i pravednije	16
K_SDG16_6	smatra kako je bez ovog cilja nemoguće ostvariti druge ciljeve	4
K_SDG16_7	povezuje ovaj cilj s ciljem smanjenja nejednakosti	4
K_SDG16_8	navodi čovjekove težnje za materijalnim dobrima kao uzroke narušavanja mira i pravde	4
K_SDG16_9	navodi problem mita i korupcije kao prepreke ostvarivanju pravde i mira	9
K_SDG16_10	smatra kako je pravda osnova svakog društva te temelj moralne savjesti građana	4
K_SDG16_11	navodi problem migranata	5
K_SDG16_12	ističe nužnost pravde i mira za sve kako bi imali dostojanstven i kvalitetan život (te važnost promoviranja uključivog društva)	9
K_SDG16_13	smatra da su epidemiološke mjere uslijed korona-pandemije narušile mir i sigurnost u svijetu	4

SDG 17 – Partnerstvo za ciljeve

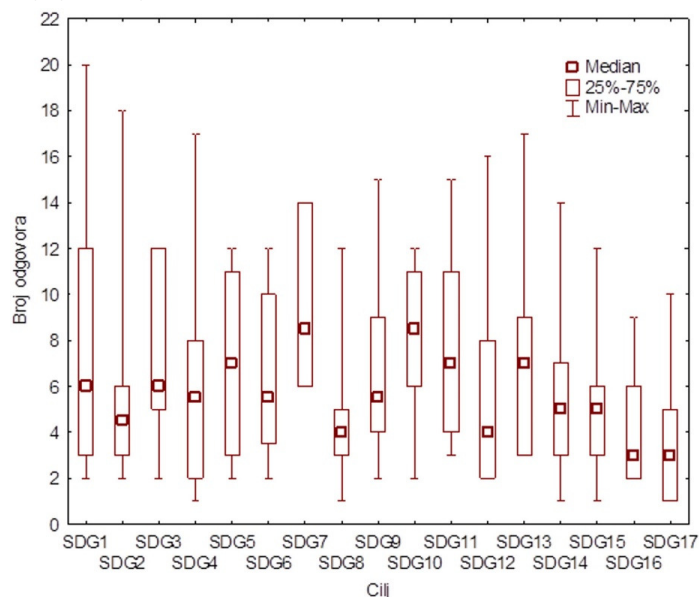
Prema tablici 17, studenti najčešće (u 38 % odgovora) navode da o temi partnerstva za ciljeve znaju koja je važnost partnerstva za ostvarivanje ciljeva tj. rješavanje velikih globalnih problema (kod K_SDG17_2). U čak 19 % odgovora studenti navode da nisu upoznati s navedenom temom, što je označeno kodom K_SDG17_1 te navode problem jeftine radne snage i nekorektnog tržišta (kod K_SDG17_7). U ostalim, manje zastupljenim odgovorima studenti ističu važnost partnerstva u teškim situacijama i nepogodama, poput potresa i korona-krize, naglašavajući koristi koje siromašnije i zemlje u razvoju imaju od suradnje s bogatijim državama. Također, ističu povezanost između razvoja tehnologije i partnerstva, kao i to da su države danas više povezane i međusobno si pomažu (tablica 17).

Tablica 17. Specifični kodovi odgovora studenata na pitanja što znaju vezano uz prvi cilj održivog razvoja (SDG 17 – Partnerstvo za ciljeve). % označuje udio pojedinih odgovora. Bojom su istaknuti najčešći odgovori (odgovori zastupljeni s $\geq 13\%$ u ukupnom broju odgovora studenata)

Kodovi „znam“ (K – know)		%
K_SDG17_1	navodi da nije upoznat/-ta s navedenim ciljem/temom	19
K_SDG17_2	ističe važnost partnerstva za ostvarivanje ciljeva tj. rješavanja velikih globalnih problema	38
K_SDG17_3	ističe važnost partnerstva u teškim situacijama i nepogodama (npr. potresi, korona-kriza)	4
K_SDG17_4	ističe korist siromašnijih zemalja te zemalja u razvoju u partnerstvu s bogatim i razvijenijim	12
K_SDG17_5	ističe povezanost i važnost razvoja tehnologije i partnerstva	4
K_SDG17_6	ističe da su danas države više povezane i međusobno si pomažu	4
K_SDG17_7	navodi problem jeftine radne snage te nekorektnog tržišta	19

Analiza odgovora studenata na pitanje „Što znam?“

Medijan broja odgovora na pitanje što studenti znaju o pojedinim ciljevima održivog razvoja i vezanim temama najviši je (> 8) za SDG 7 (Pristupačna i čista energija) i SDG 10 (Smanjenje nejednakosti) (slika 2). Iz istog prikaza (slika 2) opaža se da su studenti najmanje odgovora (≤ 3) na pitanje „što znam“ (o dotičnoj temi/cilju održivog razvoja) dali vezano uz SDG 16 (Mir i pravda - snažne institucije) i SDG 17 (Partnerstvo za ciljeve). Broj odgovora koje su studenti naveli na pitanje što znaju o pojedinom cilju održivog razvoja nije se statistički značajno razlikovao između različitih ciljeva (Kruskal-Wallis test: $H_{(16, N = 146)} = 20,086$, $p > 0,05$), (slika 2).



Slika 2. Medijan broja odgovora na pitanje što studenti znaju o pojedinim ciljevima održivog razvoja (*engl.*, SDGs, Sustainable Development Goals). Za pune nazive pojedinih ciljeva održivog razvoja pogledajte poglavlje Uvod

RASPRAVA

Za potrebe rasprave ciljevi održivog razvoja podijeljeni su u tri skupine po uzoru na rad drugih autora (García-González i sur., 2020). Prva skupina su okolišni ili ekološki ciljevi, zatim društveni ili socijalni te ekonomski ciljevi. Prethodna istraživanja provedena među studentima nastavnika biologije (García-González i sur., 2020) i kemije (Burmeister i Eilks, 2013) pokazuju da studenti pojam održivosti najčešće povezuju s ekološkim temama, dok su ekonomske dimenzije najmanje zastupljene. Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da su studenti, koji su sudjelovali u ovom istraživanju, svjesni svih dimenzija održivog razvoja. Međutim, to može biti rezultat ponuđenih tema i ciljeva održivog razvoja o kojima su se trebali izjasniti. Bez tih smjernica, ostaje otvoreno pitanje bi li sami došli do određenih tema i osvrnuli se na njih.

Okolišni ciljevi održivog razvoja

Okolišni ciljevi održivog razvoja bliski su studentima budućim nastavnicima biologije i kemije, pa nije iznenađujuće da su oni bolje upoznati s njihovom problematikom. Ovo se potvrđuje i rezultatima provedenog istraživanja. Proučavajući odgovore studenata na četiri cilja koja pripadaju ovoj skupini – SDG 6 (Pitka voda i higijenski uvjeti), SDG 13 (Odgovor na klimatske promjene), SDG 14 (Život ispod vode) i SDG 15 (Život na kopnu) – otkriva se da su studenti prilično dobro upoznati s okolišnim temama. Međutim, ovom analizom KWL-tablica ne može se točno odrediti razina razumijevanja studenata, već se oslanjamo na njihovu subjektivnu procjenu o onome što već znaju. Stoga bi bilo korisno provesti detaljnija istraživanja kako bi se bolje razumjela stvarna razina znanja o različitim okolišnim temama među studentima.

Važno je uzeti u obzir da postoje mnoge miskoncepcije u vezi s okolišnim i ekološkim temama (Butler i sur., 2014), što znači da izjave studenata o poznavanju određenih aspekata okolišnih ciljeva održivog razvoja ne mora nužno odražavati stvarno stanje. Međutim, i među nastavnicima postoje miskoncepcije u pogledu uzroka klimatskih promjena (Herman i sur., 2017), koje su vrlo aktualna tema današnjice. Tako je u istraživanju koje su proveli Herman i sur. (2017) među nastavnicima prirodoslovlja s Floride samo 14 % nastavnika dalo točne definicije klimatskih promjena, dok je među nastavnicima iz Puerto Rica taj postotak iznosio samo 4%. Među najčešćim miskoncepcijama bile su: zablude o vremenu i klimi, pri čemu su učitelji miješali kratkoročne vremenske promjene s dugoročnim klimatskim trendovima; pretjerano pripisivanje klimatskih promjena prirodnim uzrocima, poput vulkanskih erupcija, dok su zanemarivali ulogu ljudskih aktivnosti; te pogrešno razumijevanje uloge CO₂, pri čemu su neki smatrali da prirodni CO₂ ne predstavlja prijetnju kao uzrok klimatskih promjena. Također, zabilježena je pogrešna percepcija da onečišćenje može imati „rashlađujući“ učinak na klimu, kao i skepticizam prema znanstvenom konsenzusu o klimatskim promjenama (Herman i sur., 2017). Suprotno tome, istraživanje među češkim nastavnicima pokazalo je dobro poznavanje koncepata vezanih uz klimatske promjene (Milér i sur., 2012). Rezultati ovog istraživanja, koji se odnose na trinaesti cilj održivog razvoja, fokusiran na odgovor na klimatske promjene, pokazuju da, iako veliki broj studenata prepoznaje štetne utjecaje klimatskih promjena na ekosustave i život na Zemlji, tek manji broj njih ističe problem nedovoljnog uključivanja velikih zagađivača i siromašnijih država u zajedničku borbu protiv tih promjena. Također, samo dio studenata svjestan je značajnog utjecaja ljudskih aktivnosti na klimatske promjene i navodi specifične načine na koje čovjek utječe na okoliš, poput sječe šuma i korištenja fosilnih goriva. Ovi rezultati jasno ukazuju na potrebu za poboljšanjem edukacije studenata o klimatskim promjenama i važnosti kolektivnog djelovanja. Međutim, u analizi rubrike „što želim znati“ (W) KWL-tablice, koju je provela Pintarić (2023), primjećuje se da studenti izražavaju znatiželju o načinima na koje mogu utjecati i pomoći u ostvarivanju okolišnih ciljeva održivog razvoja, što ukazuje na njihovu spremnost za doprinos globalnim ciljevima. Studenti prepoznaju i važnost ljudskog aktivizma, spominjući aktivnost mlade švedske aktivistice Grete Thunberg, što dodatno naglašava utjecaj i odgovornost medija u suvremenom svijetu u promicanju ciljeva održivog razvoja. Istraživanja pokazuju da povezanost između ekološke osviještenosti i ekološkog aktivizma nije uvijek jasna, ali ističu ključnu ulogu medija i društvenih mreža u oblikovanju pojedinaca na putu prema aktivizmu (Dono i sur., 2010; Boulianne i Ohme, 2021).

Rezultati vezani uz preostale okolišne ciljeve održivog razvoja — SDG 6, koji se fokusira na pitku vodu i higijenske uvjete, SDG 14 (život ispod vode) i SDG 15 (život na kopnu) — otkrivaju da veći broj studenata prepoznaje vezu između nedostatka vode, loših higijenskih uvjeta i mnogih bolesti, kao i

problem velikog zagađenja voda i negativne posljedice plastičnog otpada. Studenti su svjesni i problema deforestacije i smatraju čovjeka velikim neprijateljem života na kopnu. Zabrinjavajuće je da mali postotak studenata prepoznaje nedostatak vode i loše higijenske uvjete kao veliki problem, posebno u nerazvijenim dijelovima svijeta. Mali broj studenata ističe i problem neodgovornog upravljanja pitkom vodom, izazove s kojima se suočavaju čak i razvijene zemlje u pogledu dostupnosti pitke vode te povezanost između nedostatka vode i klimatskih promjena, što sugerira da su studenti nedovoljno informirani o širim kontekstima ovog problema. Nadalje, mali postotak studenata ukazuje na ugroženost i izumiranje vrsta te na važnost bioraznolikosti za život u vodi i na kopnu. Iako je svijest o zagađenju izražena među studentima, čini se da nisu dovoljno osviješteni o specifičnim pitanjima vezanim uz očuvanje vode i vodnih resursa, kao i morskih i kopnenih ekosustava. Ovo može ukazivati na nedostatak informacija ili edukacije o tim temama, osobito o važnosti usluga ekosustava koje su ključne za održivo upravljanje prirodnim resursima u kontekstu globalnih izazova (La Notte, 2024). Stoga je važno osigurati adekvatnu edukaciju kako bi mladi, posebno budući nastavnici prirodoslovnih predmeta, mogli sudjelovati u donošenju informiranih odluka i podizanju svijesti u široj javnosti. To je ključno za smanjenje jaza između donositelja odluka i građana, osiguravajući da mladi ne budu isključeni iz procesa odlučivanja o vodnim resursima, što se prepoznaje kao globalni problem (Araya i Kabakian, 2004).

Društveni ciljevi održivog razvoja

Važno je imati dobro izgrađeno društvo, jer život, djelovanje i dobrobit pojedinca uvelike ovise o društvenom okruženju u kojem se nalazi. Stoga je ključno osvijestiti ljude o ulozi društvenih ciljeva održivog razvoja u unapređenju kvalitete života pojedinca, društva, okoliša i budućih generacija (Wang i Ke, 2024). Među društvenim ciljevima održivog razvoja ističe se veći broj ciljeva (slika 1). Za dva od njih, SDG 16 (Mir i pravda – snažne institucije) i SDG 17 (Partnerstvo za ciljeve), prethodnim istraživanjima (García-González i sur., 2020) je dokazano da studenti imaju slabo znanje o ovim temama. Istraživanje Bezeljak i sur. (2020) dodatno potvrđuje da studenti ne povezuju održivost s područjima mira, pravde i partnerstva. Studenti nastavničkog smjera biologije i kemije također pokazuju nedovoljno poznavanje cilja SDG 17, navodeći da nisu upoznati s pojmom „partnerstva za ciljeve“. Ova saznanja podupire i podatak da je 52 % odgovora u rubrici „što želim znati“ (rubrika W u KWL-tablici) sadržavalo pitanje: "Što se podrazumijeva pod pojmom partnerstva za ciljeve?" (Pintarić, 2023). Što se tiče SDG 16, rezultati studenata nisu u skladu s rezultatima prethodnih istraživanja (Bezeljak i sur., 2020; García-González i sur., 2020). Neki studenti ističu da ne razumiju kako se ova tema uklapa u održivi razvoj. Pitanja poput: „Koja je povezanost mira i pravde s održivim razvojem?“, „Što znači 'snažne institucije'?“, „Kako ovu temu približiti učenicima?“ te „Što točno podrazumijeva ovaj cilj?“ ukazuju na poteškoće u povezivanju koncepta održivog razvoja s mirom i pravdom. Osim toga, među preostalim ciljevima održivog razvoja iz kategorije društvenih ciljeva posebno se izdvaja SDG 11 (Održivi gradovi i održive zajednice). Dok pojedini studenti u rubrici „znam“ navode da ne znaju mnogo o ovoj temi, mnogi u rubrici „što želim znati“ ističu želju za saznanjem o održivim gradovima i zajednicama (Pintarić, 2023). Ovi nalazi sugeriraju da je tema održivih gradova relativno nepoznata studentima, budućim nastavnicima biologije i kemije. Suprotno tome, španjolski studenti pokazuju da je SDG 11 jedan od pet ciljeva održivog razvoja o kojima najviše znaju na početku poučavanja o temama održivog razvoja (García-González i sur., 2020).

Analizom studentskih odgovora utvrđeno je da su studenti prilično dobro upoznati s problematikom SDG 2 (Iskorjenjivanje gladi), SDG 3 (Zdravlje i dobrobit), SDG 4 (Kvalitetno obrazovanje), SDG 5 (Rodna

ravnopravnost), SDG 7 (Pristupačna i čista energija), pa čak i SDG 16 (Mir i pravda). Zabrinjavajuće je da samo mali postotak studenata prepoznaje da hrana treba biti dostupna svima te da je razvoj poljoprivrede ključan za smanjenje gladi. Rezultati ukazuju da su studenti slabo osviješteni o problemima smrtnosti od gladi i dostupnosti hrane svim ljudima te o ulozi poljoprivrede i ekonomskog razvoja u rješavanju tih problema. Ovakvi rezultati mogu ukazivati na nedostatak svijesti o globalnim izazovima i na nedovoljno razumijevanje mehanizama koji dovode do gladi, kako je istaknuto u izvješćima Svjetske banke (World Bank, 2015). Nadalje, samo mali dio studenata prepoznaje ulogu dobrotvornih akcija i UN-a vezano uz pitanje gladi u svijetu, što sugerira da su barem dijelom informirani o vanjskim naporima, no istovremeno zanemaruju lokalne aspekte i svoju odgovornost vezano uz pitanja dostupnosti hrane i gladi u svom okruženju. Ovi rezultati naglašavaju potrebu za dodatnom edukacijom koja bi osnažila studente da bolje razumiju povezanost između globalnih i lokalnih problema gladi te važnost sustavnog pristupa u njihovom rješavanju, što su istaknuli Holley i Mason (2019) u svom preglednom radu, koji je imao za cilj procijeniti intervencije usmjerene na rješavanje nesigurnosti prehrane djece i njihovu učinkovitost. Uključivanje ovih tema u kurikulum moglo bi potaknuti dublje promišljanje i aktivniji angažman studenata u borbi protiv gladi, što je dokazano u okviru programa poput *Food for Thought* u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje su škole integrirale teme o hrani i gladi u nastavne planove, što je rezultiralo povećanim angažmanom učenika i nastavnika u vezi s ovim pitanjima (NCEE, 2021).

Rezultati vezani uz treći cilj održivog razvoja, koji se fokusira na zdravlje i dobrobit, ukazuju na to da većina studenata prepoznaje povezanost između niske uređenosti države, siromaštva i niske razine zdravstvene skrbi, te naglašava nužnost daljnjih poboljšanja zdravstvenih uvjeta i njihove dostupnosti. Ovaj uvid vjerojatno proizlazi iz njihovih iskustava s funkcioniranjem zdravstvenog sustava u Hrvatskoj. Manji dio studenata svjestan je da je korona-križa usporila napredak u zdravstvu i da postoji problem nerazmjernog rasporeda medicinskih radnika. To sugerira da su naši studenti više usmjereni na lokalne izazove, dok manje razmišljaju o globalnim problemima, uključujući posljedice korona-križe na zdravstvene sustave u drugim dijelovima svijeta. Premda rezultati PISA istraživanja provedenog 2018. godine pokazuju da su hrvatski 15-godišnji učenici imali jedan od najvećih udjela točnih odgovora (veći od prosjeka zemalja OECD-a) u kognitivnom testu koji ispituje lokalna, globalna i interkulturalna pitanja, odnosno globalne kompetencije (OECD, 2020), podaci ovog istraživanja ističu potrebu za jačom edukacijom studenata u sustavu visokog obrazovanja o zdravstvenim pitanjima. To uključuje utjecaj društvenih i okolišnih faktora na zdravlje. Povećanjem svijesti o važnosti cjelokupnog zdravlja i dostupnosti zdravstvene skrbi na globalnoj razini, naši studenti – budući nastavnici – mogli bi postati aktivniji sudionici u promicanju zdravlja, kako unutar svojih zajednica, tako i na globalnoj razini.

Rezultati vezani uz četvrti cilj održivog razvoja, koji se fokusira na kvalitetno obrazovanje, pokazuju da većina studenata prepoznaje nejednaku dostupnost i kvalitetu obrazovanja u svijetu, što ukazuje na njihovu svjesnost o globalnim izazovima u ovom sektoru. Značajan broj studenata ističe i problem nedostatka obrazovanja za djevojčice, naglašavajući važnost rodne ravnopravnosti u obrazovanju. Vrlo mali postotak studenata prepoznaje koristi tehnološkog napretka za kvalitetno obrazovanje i problem nejednolike dostupnosti tehnologije, o kojima se detaljnije raspravlja u izvješću OECD-a (2015). Slični obrasci se javljaju u rezultatima vezanim uz peti cilj održivog razvoja, koji se fokusira na rodnu ravnopravnost. Studenti su najsvjesniji činjenice da su žene općenito potlačene u odnosu na muškarce i da rodna neravnopravnost postoji globalno, ali se značajno razlikuje među državama. Prepoznaju i nerazmjernost u plaćama za isti posao između muškaraca i žena, što ukazuje na njihovu svjesnost o

strukturnim nejednakostima s kojima se žene suočavaju, u skladu s izvještajem Svjetskog ekonomskog foruma (WEF, 2023) koji naglašava postojanje razlika u plaćama između spolova. Međutim, mali broj studenata ističe specifične probleme kao što su nasilje nad ženama, nedostatak žena na vodećim pozicijama, diskriminacija LGBTQ osoba ili mogućnost uvođenja rodno neutralnog jezika za poboljšanje rodne ravnopravnosti. Ovi rezultati vezani uz četvrti i peti cilj održivog razvoja (kvalitetno obrazovanje i rodna ravnopravnost) naglašavaju potrebu za jačom edukacijom o važnosti kvalitetnog obrazovanja i njegovim širim implikacijama. Također, ukazuju na nedostatak informacija ili empatije prema temama rodne ravnopravnosti, što može otežati daljnje razumijevanje i angažman u borbi za rodnu ravnopravnost (WEF, 2023).

Ekonomski ciljevi održivog razvoja

Posljednja skupina ciljeva održivog razvoja odnosi se na ekonomske aspekte, a uključuje preostalih pet ciljeva održivog razvoja. Odgovori studenata ukazuju na to da su dobro upoznati s problematikom ovih tema i s utjecajem određenih gospodarskih problema na održivi razvoj. Istraživanje García-González i sur. (2020) pokazuje da su studenti, posebno u ranoj fazi učenja o održivom razvoju, iskazali značajan interes za SDG 1 (Iskorjenjivanje siromaštva). Zabrinjavajuće je što studenti ne prepoznaju siromaštvo u svom bliskom okruženju, već se fokusiraju na globalne aspekte problema. Većina studenata smatra siromaštvo značajnim problemom u mnogim zemljama, no malo njih navodi da se siromaštvo može uočiti i u njihovoj vlastitoj zemlji. Ovaj nesrazmjer može ukazivati na neznanje ili ignoriranje lokalnih izazova, što bi moglo negativno utjecati na njihovu društvenu angažiranost i empatiju prema onima koji se suočavaju s materijalnim nedostatkom (Borawska, 2017). Premda rezultati ukazuju da većina studenata prepoznaje razlike u životnom standardu među zemljama, ne usredotočuju se na vlastite okolnosti, što sugerira potrebu za jačom edukacijom o lokalnim i globalnim problemima siromaštva.

Zanimljivo je primijetiti da za SDG 1 (Iskorjenjivanje siromaštva), SDG 8 (Dostojanstven rad i gospodarski rast) i SDG 9 (Industrija, inovacije i infrastruktura) studenti ili ističu prepoznati utjecaj korona-krise ili žele saznati više o njenom učinku na ostvarenje ovih ciljeva. Ovaj interes studenata je razumljiv, s obzirom na to da su mjere poduzete tijekom korona-krise značajno utjecale na globalnu ekonomiju, što se pokazalo već u prvim mjesecima, kada je zabilježen pad industrijske proizvodnje od 15 % (Deb i sur., 2022). Također je uočen pad BDP-a, osobito u zemljama koje u velikoj mjeri ovise o turizmu (Fernandes, 2020). Nadalje, podaci potvrđuju ozbiljnost socio-ekonomskih posljedica krize, izraženih kroz strah, stres i nepovjerenje među ljudima koji su postali svakodnevnica mnogih (Lahiri i Sinha, 2021). Studenti posebno povezuju problematiku ovih tri ciljeva (Iskorjenjivanje siromaštva, Dostojanstven rad i gospodarski rast, Industrija, inovacije i infrastruktura) sa siromašnijim zemljama afričkog kontinenta, prepoznajući povezanost između siromaštva, SDG 8 i SDG 9. U vezi s SDG 10 (Smanjenje nejednakosti) i SDG 12 (Odgovorna potrošnja i proizvodnja), studenti pokazuju dobro poznavanje ovih tema, što se potvrđuje odgovorima u rubrici K („znam“) i L („što sam novo naučio“) KWL-tablice (Pintarić, 2023). Opaža se da odgovori u području „što sam novo naučio“ često sadrže podatke ili nove činjenice koje potvrđuju ili proširuju postojeća znanja, dok u rubrici W („želim znati“) studenti najčešće navode interes za statističke podatke, procjene i moguća rješenja za izazove povezane s ostvarivanjem ciljeva održivog razvoja (Pintarić, 2023). Ovi rezultati ukazuju da naši ispitanici (studenti, budući nastavnici biologije i kemije) pridaju važnost argumentaciji i potkrjepi svojih stavova o ciljevima održivog razvoja, ističući potrebu za dokazima u obliku statističkih podataka. To je pozitivan pokazatelj, no osim što je važno podržavati njihova nastojanja u prikupljanju dokaza i

argumenata, nužno je i poučavati ih tehnikama analize velikih skupova podataka te etici koja leži u korištenju i objavljivanju različitih tipova podataka.

ZAKLJUČAK

Prema iskazima studenata, može se zaključiti da su studenti prilično dobro upoznati s ključnim tematskim područjima ciljeva održivog razvoja, poput iskorjenjivanja siromaštva, borbe protiv gladi, unapređenja zdravlja i dobrobiti, te osiguravanja kvalitetnog obrazovanja. Također, studenti su svjesni važnosti ravnopravnosti među spolovima, pristupačne i čiste energije, očuvanja pitke vode i higijenskih uvjeta, kao i odgovorne potrošnje i proizvodnje. Poznaju i dosta informacija na temu smanjenja nejednakosti, dostojanstvenog rada i gospodarskog rasta te su svjesni izazova očuvanja vodenih i kopnenih staništa u svrhu održavanja bioraznolikosti i prirodnih resursa važnih za život ljudi. Iz odgovora studenata proizlazi da su manje upoznati s pitanjima održivih gradova i zajednica, kao i s važnostima međunarodnih partnerstava u ostvarivanju ciljeva održivog razvoja. U pogledu mira, pravde i snažnih institucija, studenti pokazuju poznavanje osnovnih koncepata, ali im nedostaje dublje razumijevanje povezanosti ovog cilja s širim okvirom održivog razvoja. Zaključno, rezultati ovog istraživanja ukazuju na potrebu za dodatnim obrazovnim sadržajima i aktivnostima koje bi produbile znanje studenata u spomenutim područjima, kako bi postali bolje informirani o svim aspektima ciljeva održivog razvoja.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na potrebu za većim fokusom u nastavnoj praksi na teme koje se odnose na ekonomski i društveni aspekt održivog razvoja, budući da su studenti (budući učitelji/nastavnici) često iskazivali nejasnoće u vezi s povezanosti određenih tema s održivim razvojem. Zbog ovog pomanjkanja razumijevanja, važno je u obrazovni proces uključiti jasna i kvalitetna objašnjenja samog koncepta održivog razvoja i njegovih triju isprepletenih dimenzija (okoliš, društvo, gospodarstvo). Također, nužno je naglasiti da održivi razvoj nije moguć bez promjena u društveno-ekonomskom području života, osobito s obzirom na to da su učenicima, a prema rezultatima ovog istraživanja i studentima – budućim učiteljima/nastavnicima – često strane teme iz ekonomije i politike. To upućuje na činjenicu da su kroz obrazovni sustav nedovoljno upoznati s tim iznimno važnim područjima i da je ključno dodatno ih educirati o osnovnim načelima funkcioniranja ekonomije i politike te o njihovoj povezanosti s održivim razvojem. S obzirom na to da su studenti izrazili nedovoljno poznavanje povezanosti određenih tema, poput održivih gradova i zajednica, međunarodnih partnerstava i mira i pravde, s održivim razvojem, važno je da ove teme budu integrirane i na visokim učilištima. Kao budući učitelji/nastavnici, studenti moraju biti dobro pripremljeni za poučavanje ovih složenih koncepata i za prenošenje znanja relevantnih za razumijevanje održivog razvoja na svoje učenike. Ako želimo ostvariti održivi razvoj, ključno je da profesije iz svih sektora teže održivim praksama u svim granama gospodarstva, a to zahtijeva obrazovanje koje omogućava razumijevanje tih poveznica.

LITERATURA

- Araya, Y. N., & Kabakian, V. (2004). Young peoples' involvement in global water issues. *Futures*, 36(5), 603-609.
- Bezjeljak, P., Scheuch, M., & Torkar, G. (2020). Understanding of sustainability and education for sustainable development among pre-service biology teachers. *Sustainability*, 12, 6892.
- Borawska, A. (2017). The role of public awareness campaigns in sustainable development. *Economic and Environmental Studies*, 17(4), 865-877.
- Boulianne, S., & Ohme, J. (2022). Pathways to environmental activism in four countries: social media, environmental concern, and political efficacy. *Journal of Youth Studies*, 25(6), 771-792.

- Burmeister, M., & Eilks, I. (2013). An understanding of sustainability and education for sustainable development among German student teachers and trainee teachers of chemistry. *Science Education International*, 24(2), 167-194.
- Butler, J., Mooney Simmie, G., & O'Grady, A. (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319.
- Deb, P., Furceri, D., Ostry, J. D., & Tawk, N. (2022). The economic effects of Covid-19 containment measures. *Open Economies Review*, 33, 1-32.
- Dolenec, Z., & Pejnović, J. (2014). Čovjek i okoliš – stavovi srednjoškolskih učenika. *Educatio Biologiae*, 1, 63-68.
- Dono, J., Webb, J., & Richardson, B. (2010). The relationship between environmental activism, pro-environmental behaviour and social identity. *Journal of Environmental Psychology*, 30(2), 178-186.
- Fernandes, N. (2020). Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. IESE Business School Working Paper No. WP-1240-E. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3557504>
- Garašić, D., Radanović, I., & Lukša, Ž. (2016). Interesi i stavovi učenika o okolišu i održivom razvoju. U I. Jugović (ur.) 3. Dani obrazovnih znanosti - Obrazovne promjene: izazovi i očekivanja. Knjiga sažetaka. (str. 50-51). Zagreb, Institut za društvena istraživanja.
- Garašić, D., Sertić Perić, M., & Smojver, B. (2023). Obrazovanje za održivi razvoj - priručnik za učitelje i nastavnike. Zagreb, Školska knjiga
- García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Azcarate, P. (2020). Education for sustainability and the Sustainable Development Goals: pre-service teachers' perceptions and knowledge. *Sustainability*, 12, 7741.
- Herman, B. C., Feldman, A., & Vernaza-Hernandez, V. (2017). Florida and Puerto Rico secondary science teachers' knowledge and teaching of climate change science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 451-471.
- Holley, C. E., & Mason, C. A. (2019). Systematic review of the evaluation of interventions to tackle children's food insecurity. *Current Nutrition Reports*, 8(1), 11-27.
- Jerbić-Zorc, G., Mišurac, I., Sikirica, M., Sirovina, D., Hajdin, G., Oreški, D., & Plantak Vukovac, D. (2018). Priručnik za primjenu i izradu e-škole scenarija poučavanja. Zagreb, Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET
- La Notte, A. (2024). The importance of ecosystem services to support the governance of critical ecological assets. *Ecosystem Services*, 68, 101642.
- Milčević, T., Hollan, J., Válek, J., & Sládek, P. (2012). Teachers' understanding of climate change. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1437-1442.
- MZO. (2017). Okvir nacionalnog kurikulumu. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/NacionalniKurikulumi//Okvir%20nacionalnoga%20kurikuluma.pdf> (pristupljeno 19.05.2022.)
- MZO. (2019). Odluka o donošenju kurikulumu za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. Narodne novine (NN 7/2019). Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html (pristupljeno 19.05.2022.)
- MZO. (2020). Kurikulum međupredmetne teme Održivi razvoj za osnovne i srednje škole. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Dostupno na: https://skolazivot.hr/wp-content/uploads/2020/06/ODR_kurikulum.pdf (pristupljeno 19.05.2022.)
- NCEE. (2021). Food for Thought: Providing meals to all students. National Center on Education and the Economy. Dostupno na: <https://ncee.org/quick-read/food-for-thought-providing-meals-to-all-students/> (pristupljeno 25.10.2024.)
- OECD. (2015). Students, computers and learning: Making the connection. PISA, OECD Publishing. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en> (pristupljeno 25.10.2024.)
- OECD. (2020). PISA 2018 results (Volume VI): Are students ready to thrive in an interconnected world?. PISA, OECD Publishing. Dostupno na: <https://doi.org/10.1787/d5f68679-en> (pristupljeno 25.10.2024.)
- Pintarić, P. (2023). Poznavanje ciljeva i koncepata održivog razvoja među studentima polaznicima kolegija Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja. Diplomski rad. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet
- PMFZG. (2023). Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek. Dostupno na: <http://www.pmf.unizg.hr/biol/predmet/orung> (pristupljeno 19.05.2022.)
- UN. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1. Dostupno na: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> (pristupljeno 19.05.2022.)
- UNESCO. (2015). Global Citizenship Education – Topics and learning objectives. Dostupno na: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232993> (pristupljeno 19.05.2022.)
- Vukelić, N., Rončević, N., & Vinković, A. (2018). Jesu li budući nastavnici spremni za integraciju obrazovanja za održivi razvoj u nastavu? Zbornik radova Odsjeka za pedagogiju, 2, 326-338.
- Wang, K., & Ke, Y. (2024). Social sustainability of communities: A systematic literature review. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 585-597.
- WCED. (1987). Our Common Future. Oxford University Press, Oxford
- WEF. (2023). Global Gender Gap Report 2023. World Economic Forum. Dostupno na: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf (pristupljeno 25.10.2024.)
- World Bank. (2015). Ending poverty and hunger by 2030: An agenda for the global food crisis. World Bank Group. Dostupno na: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/700061468334490682/pdf/95768-REVISED-WP-PUBLIC-Box391467B-Ending-Poverty-and-Hunger-by-2030-FINAL.pdf> (pristupljeno 25.10.2024.)

Knowledge of Sustainable Development Goals among future biology and chemistry teachers

Mirela Sertić Perić, Petra Pintarić

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Hrvatska
mirela.sertic.peric@biol.pmf.hr; <https://orcid.org/0000-0002-4744-7884>

ABSTRACT

In the context of increasing human impact on nature and society, it is becoming increasingly important to raise awareness of the principles of sustainable development, defined as development that meets the needs of the present without compromising future generations. Sustainable development encompasses social, economic and environmental dimensions, and the unequal distribution of resources is a major obstacle to achieving balance. The seventeen Sustainable Development Goals (SDGs) can be divided into three groups: environmental, social and economic. In accordance with UNESCO guidelines, sustainable development was included in the Croatian curriculum as a cross-curricular topic in 2019. At the Department of Biology at the Faculty of Science in Zagreb, the course *Sustainable Development in Teaching Natural Sciences* enables students to understand all aspects of sustainable development. The aim of this paper is to analyze the initial knowledge about the 17 SDGs of the university's integrated undergraduate and graduate students in biology and chemistry education who participate in the Sustainable Development in Teaching Natural Sciences course. The analysis of the KWL (Know, Want to know, Learn) tables showed that students are generally familiar with most of the SDGs, but are less informed about SDG 11 and SDG 17. These results show that a stronger focus on the economic and social dimension of sustainable development in teaching is needed and that it is important to integrate sustainable development topics into higher education in order to achieve the goals of education for sustainable development through the vertical of the education system.

Keywords: *education for sustainable development; inequality; sustainability; cross-curricular topic; sustainable development*

INTRODUCTION

Given the increasing impact of human activity on nature, the environment and society, there is a growing need to raise awareness of the principles of sustainable development. Sustainable development is defined as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (WCED, 1987). This concept takes into account the availability of natural resources and the human impact on them and the environment, including the social, economic and environmental dimensions (Garašić et al., 2023). Often this term is misinterpreted as referring exclusively to environmental issues, overlooking the fact that many environmental problems and various social and economic inequalities arise from social and economic activities.

In 2015, the members of the United Nations (UN) adopted the so-called 2030 Agenda for Sustainable Development (UN, 2015). This agenda is based on 17 goals for sustainable development, known by the abbreviation SDGs (Sustainable Development Goals), which are to be achieved by 2030. These goals are the following: No poverty (SDG 1), Zero hunger (SDG 2), Good health and well-being (SDG 3), Quality education (SDG 4), Gender equality (SDG 5), Clean water and sanitation (SDG 6), Affordable and clean energy (SDG 7), Decent work and economic growth (SDG 8), Industry, innovation and infrastructure (SDG 9), Reducing inequalities (SDG 10), Sustainable cities and communities (SDG 11), Responsible consumption and production (SDG 12), Climate action (SDG 13), Life below water (SDG

14), Life on land (SDG 15), Peace, justice, and strong institutions (SDG 16), and Partnerships for the goals (SDG 17) (UN, 2015). The seventeen SDGs can be divided into three groups that take into account the three fundamental dimensions of sustainable development. The first group are environmental or ecological goals, then social goals, and economic goals (García-González et al., 2020; see Figure 1).

The main UN organization for education, science and culture, UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), points out that education is a key tool for achieving sustainable development. For this reason, the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (UN DESD) 2005–2014 was proclaimed in the early 2000s, with the main aim of integrating the principles of sustainable development into all aspects of education and learning. In accordance with UNESCO guidelines, the topic of sustainable development was included in the Croatian curriculum in 2019 as a cross-curricular topic (MPT) that runs through all vertical education cycles (MZO, 2017).

Research shows that students recognize the importance of education for sustainable development and consider it necessary to inform themselves about these topics (Dolenec and Pejnović, 2014; Garašić et al., 2016). A positive attitude towards sustainable development was also found among students and future teachers, and a correlation was also found between the level of knowledge about these topics and the willingness to teach them (Vukelić et al., 2018).

Since the 2008/2009 academic year, the Department of Biology at the Faculty of Science, University of Zagreb has offered the elective course *Sustainable Development in Teaching Natural Sciences* for students. The course enables students to understand all aspects of sustainable development, including teaching strategies on this complex topic and practical application of acquired knowledge (PMFZG, 2023). As part of the course, students are familiarized with the three dimensions of sustainable development, with a focus on the environmental component.

The aim of this paper is to analyze the baseline knowledge of students attending the course *Sustainable Development in Teaching Natural Sciences* at the integrated undergraduate and graduate studies of Biology and Chemistry education at the Department of Biology at the Faculty of Science, University of Zagreb, in relation to the 17 SDGs. By analyzing the baseline knowledge, it is possible to identify deficits in students' (pre-service teachers') knowledge of specific SDGs, based on students' self-assessment at the beginning of the semester, before they attended the course lessons. Insight into these results could indicate which sustainable development goals need to be taught and discussed more in the earlier stages of the educational cycle within the vertical.

METHOD

This study utilized KWL tables, which students filled out during the seminar for the course *Sustainable Development in Teaching Natural Sciences*. The acronym KWL stands for „Know“, „Want to know“, and „Learned“, representing the three columns that students complete before, during, and after lessons on specific topics. This technique aims to guide students' learning effectively (Jerbić-Zorc et al., 2018). Initially, students fill in the first column (K) to indicate what they already know about the topic. They then complete the second column (W), highlighting what they want to learn. Finally, in the third column (L), they document what they have learned at the end of the lesson (Jerbić-Zorc et al., 2018).

In this study, the KWL tables were used during selected lessons of the *Sustainable Development in Teaching Natural Sciences* seminar, where each student presented a specific sustainable development goal while their peers completed KWL charts for the other goals based on these presentations. The

topics covered included all 17 UN Sustainable Development Goals. This study focuses solely on the responses from the „Know“ (K) column to evaluate students' pre-existing knowledge of each goal prior to the lesson.

The study examined the existing knowledge of 23 biology and chemistry students (pre-service teachers) across all 17 Sustainable Development Goals. Responses were aggregated into a single Excel spreadsheet for analysis, where they were coded for both qualitative and quantitative assessment. This coding process was conducted separately for each sustainable development goal, allowing for the identification of knowledge gaps. Data processing was carried out using Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, 2016) and Statistica 10 (Statsoft Inc., 2013). When analyzing the most frequent answers given by students for each Sustainable Development Goal, the most frequent answers were those that were $\geq 13\%$. The Kruskal-Wallis test was employed to compare the variety of responses regarding students' knowledge of specific Sustainable Development Goals. This statistical analysis helped to determine whether significant differences existed in students' initial knowledge levels concerning these goals prior to instruction.

RESULTS

No poverty (SDG 1)

In 41% of the responses, students acknowledged that poverty is a significant issue in many countries worldwide, emphasizing that it encompasses not only a lack of financial resources but also a deficiency in basic human needs, such as access to health care and education. The second most common insight, found in 25% of the answers, highlighted the vast disparities in living standards globally, noting that African and Asian countries, often labeled as underdeveloped, are disproportionately affected by poverty. The third most frequent realization involved students recognizing the contributions and efforts of various charitable organizations and the UN in addressing global poverty. Additionally, students provided less common insights, including the connection between high birth rates and poverty, the relationship between poverty and access to health care, and the observation that poverty also exists within their own country (see Table 1).

Zero hunger (SDG 2)

In 47% of the responses, students expressed awareness that a significant number of people die each year from hunger, particularly in Africa and Asia. Many also recognized the crucial role of charitable organizations in addressing this issue, linking factors such as war and disease to the rise in global hunger. In less common responses, students noted that food must be accessible to everyone, that agricultural development and economic progress are vital for reducing hunger, and that substantial disparities exist in food availability between countries (see Table 2).

Good health and well-being (SDG 3)

Regarding health and well-being, the majority of students (23%) highlighted the connection between financial conditions, state organization, and the quality of health care. They acknowledged the progress made so far while emphasizing the need for further advancements. A common observation was the association of poor hygiene and environmental conditions with the spread of infectious diseases. Other, less frequent responses included the importance of raising awareness about overall human health to improve quality of life, the impact of the COVID-19 crisis on health care progress, the challenges posed by a shortage and uneven distribution of medical professionals, and the link between vaccine availability and disease prevention (see Table 3).

Quality education (SDG 4)

When asked, „What do I know about the goal of quality education?“, 35% of students identified the unequal access to and quality of education as a significant problem. Many mentioned the importance of addressing education for girls and ensuring free access to education for all. In other, less common responses, students pointed out that while primary education in Croatia is compulsory and free, it still incurs costs for books, transportation, and materials. They discussed the benefits of technological advancements alongside the challenges of unequal access to technology. Additionally, students recognized that education significantly affects quality of life across various aspects – health, material wealth, and psychological well-being. They identified war and poverty as major barriers to educational access and quality, and emphasized the importance of having qualified educators and safe working conditions for the advancement of the education system (see Table 4).

Gender equality (SDG 5)

When asked about gender equality, students most frequently expressed the belief that women are generally oppressed compared to men, acknowledging that inequality exists globally but varies significantly between countries. They highlighted the disparity in salaries, noting that women often earn less than men for the same work. In less common responses, students emphasized the goal of achieving gender equality, the perception of household chores as primarily female responsibilities, the issue of violence against women, and the progress made through legislation. They also noted the lack of women in leadership positions, suggested the introduction of gender-neutral language, and recognized the discrimination faced by LGBTQ individuals (see Table 5).

Clean water and sanitation (SDG 6)

Regarding sustainable development and the topic of drinking water and hygienic conditions, students frequently pointed out the issues of water scarcity and poor hygiene. Many linked these challenges to the spread of various diseases. Additionally, students often mentioned the importance of drinking water and potential solutions, particularly in relation to impoverished and underdeveloped regions. In less common responses, they acknowledged the problem of irresponsible water management, noted that even developed countries face challenges with water scarcity, emphasized Africa as a region particularly affected by these issues, and connected the problems to climate change and global warming (see Table 6).

Affordable and clean energy (SDG 7)

In response to the question, „What do I know about the goal of affordable and clean energy?“, 25% of students recognized the importance of energy and demonstrated familiarity with both renewable and non-renewable energy sources. They articulated the advantages of utilizing renewable energy. Common responses included an awareness of the dangers associated with non-renewable energy sources and the need for energy conservation, along with the necessity of educating the public on these issues. In less frequent responses, students highlighted the lack of energy, particularly electricity, in various parts of the world, with a specific emphasis on Africa. They also discussed the challenges of accessing renewable energy sources, their limitations, and the need to explore alternative, more affordable solutions (see Table 7).

Decent work and economic growth (SDG 8)

When asked about the goal of decent work and economic growth, students frequently highlighted their awareness of issues such as cheap labor, exploitation, high unemployment, and the neglect of human dignity in the workplace. In less common responses, they addressed concerns related to child

exploitation, wage inequality, and the disconnect between income and living expenses, noting that employment does not always provide a path out of poverty. They also emphasized that the issue of dignified work exists in developed countries, particularly affecting impoverished regions in Africa and Asia, as well as women, who are often the most vulnerable. Students linked economic growth to social progress, recognizing both its positive and negative implications, while acknowledging their own limited attention to the topic (see Table 8).

Industry, innovation and infrastructure (SDG 9)

When discussing Industry, innovation, and infrastructure (SDG 9), students most often (in 21% of responses) acknowledged the importance of industrial development, infrastructure, and innovation for improving human life and raising living standards. They frequently emphasized the benefits of innovative, environmentally friendly industries and products, while also recognizing that traditional industries are major polluters. Students pointed out that many underdeveloped countries lag significantly in this area, with some lacking basic internet access. In other, less common responses, they discussed the negative impacts of the COVID-19 pandemic and natural disasters on industry, the necessity for substantial investments in industrial and infrastructure development, and the rapid advancements in these sectors, particularly in developed nations. They also connected innovation to industrial and infrastructure development, acknowledging both its positive and negative effects (see Table 9).

Reducing inequalities (SDG 10)

When asked about the goal of reducing inequality, students most commonly stated their familiarity with various forms of inequality and the need for efforts to mitigate these disparities, although they expressed skepticism about the possibility of completely eradicating inequality. Many pointed out the pronounced divide between the rich and the poor, as well as national and racial inequalities. They often highlighted disparities in access to and quality of education and healthcare. In less frequent responses, students addressed gender inequality and recognized progress made in reducing it compared to the past (see Table 10).

Sustainable cities and communities (SDG 11)

Regarding sustainable cities and communities, students most frequently (28% of responses) noted that cities are significant sources of pollution and high energy consumption, which negatively impacts health. They also expressed awareness of ongoing urbanization and centralization processes, recognizing the issue of overcrowding in cities and emphasizing the need to guide urban development toward sustainability. In less common responses, students identified social challenges in urban areas, such as insecurity, homelessness, and poorly maintained neighborhoods. Some admitted to a lack of concrete knowledge on the subject, acknowledging that creating sustainable cities requires substantial financial investment (see Table 11).

Responsible consumption and production (SDG 12)

When asked about responsible consumption and production, students commonly stated their awareness of excessive production and the need to balance production with consumption. They frequently mentioned waste and recycling issues as potential solutions, as well as concerns related to overconsumption and food waste. In less frequent responses, students highlighted problems like plastic overuse, discarding clothing, excessive water consumption, unequal food distribution, and unsustainable industrial practices. They acknowledged their limited information on the topic but outlined ways individuals can contribute to responsible resource consumption (see Table 12).

Climate action (SDG 13)

In response to the question „What do I know about the response to climate change?“, students most often (33%) cited the harmful effects of climate change on all forms of life on Earth. They frequently emphasized the importance of government involvement in various initiatives to combat climate change, noting that discussions about climate change are becoming more prominent, including in educational settings. Many students believed that human activities have a significant impact on climate change. In less common responses, they highlighted the role of activism in addressing climate change, referencing figures like Greta Thunberg, and discussed issues such as deforestation, fossil fuel consumption, and waste. They also pointed out the inadequacy of current efforts and the need for greater participation from major polluters and developing countries (see Table 13).

Life below water (SDG 14)

In response to the question „What do I know about SDG 14?“, students most frequently (22% of responses) cited the issue of large-scale water pollution. Other responses accounted for less than 13% each. Many students expressed awareness of the problem of plastic waste in water and its detrimental effects on aquatic life. They noted that three-quarters of the Earth's surface is covered by water, highlighting that many marine organisms are threatened by pollution. In less common answers, students particularly emphasized the impact of plastic waste on marine life, such as turtles, as well as the issue of coral bleaching. They reiterated that 75% of the Earth is water-covered and mentioned various organizations dedicated to preserving marine life and biodiversity. Additionally, students pointed out that aquatic ecosystems are home to numerous organisms whose survival is threatened by human activities, including oil spills, overfishing, and pollution. They also addressed concerns like water acidification, global warming, and climate change, underscoring the importance of water for life on Earth and the crucial role of phytoplankton as primary oxygen producers (see Table 14).

Life on land (SDG 15)

When asked about the goal of life on land (SDG 15), students predominantly highlighted the issue of deforestation, identifying humans as a significant threat to terrestrial life. In less frequent responses, they noted the extensive coverage of forests on land and their ecological importance, as well as the effectiveness of various organizations working to preserve terrestrial life. Students cited waste management as a major problem affecting life on land and emphasized the need for solutions. They also raised concerns about species endangerment and extinction, the importance of conserving biodiversity, and the detrimental impact of habitat conversion for tourism, industry, and transportation. Additionally, they acknowledged their understanding of the biological aspects of life on land (see Table 15).

Peace, justice, and strong institutions (SDG 16)

In response to the question „What do I know about SDG 16?“, students predominantly acknowledged the importance of the efforts made by states, institutions, and organizations, including the UN. They emphasized the need for stronger, faster, and more equitable action. Many students noted that peace is not universal and expressed skepticism about the possibility of fully achieving peace and justice worldwide. In less frequent responses, students highlighted the problem of violence, particularly the impact on children who are victims of conflict and war. They argued that without addressing this goal, it is impossible to achieve other sustainable development objectives, linking the fight against violence to efforts aimed at reducing inequality. They identified the pursuit of material wealth as a factor disrupting peace and justice, viewing bribery and corruption as significant barriers to achieving true

justice. Students underscored that justice is foundational to any society and reflects the moral conscience of its citizens, while also addressing issues related to migrants. They emphasized that justice and peace are essential for a dignified life and for fostering an inclusive society, noting that the epidemiological measures taken during the COVID-19 pandemic disrupted peace and security globally (see Table 16).

Partnerships for the goals (SDG 17)

When asked about the importance of partnerships in achieving goals, students most often (38% of responses) recognized their significance in addressing major global challenges. However, 19% of students indicated that they were unfamiliar with the topic, citing issues such as cheap labor and irregular markets. In less common responses, students stressed the importance of partnerships during crises, such as earthquakes and the pandemic, highlighting the benefits that poorer and developing countries gain from cooperation with wealthier nations. They also pointed out the relationship between technological development and partnerships, noting that countries today are increasingly interconnected and supportive of one another (see Table 17).

Results of the statistical analysis of students' responses to the question "What do I know?"

The median number of responses to the question regarding students' knowledge of specific Sustainable Development Goals (SDGs) is highest for SDG 7 (Affordable and clean energy) and SDG 10 (Reducing inequalities), with a median exceeding 8 (Figure 2). Conversely, students provided the fewest responses (3 or fewer) regarding their knowledge of SDG 16 (Peace, justice, and strong institutions) and SDG 17 (Partnerships for the goals). Statistical analysis revealed that the differences in the number of responses among the various SDGs were not significant (Kruskal-Wallis test: $H(16, N = 146) = 20.086, p > 0.05$) (Figure 2).

DISCUSSION, CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

For discussion, the Sustainable Development Goals (SDGs) are categorized into three groups based on García-González et al. (2020): environmental, social, and economic goals. Figure 1 illustrates these categories. Interestingly, prior research among biology and chemistry student teachers shows that sustainability is most often associated with environmental issues, while economic dimensions are the least represented (García-González et al., 2020; Burmeister and Eilks, 2013). However, the current study suggests that participants are aware of all dimensions of sustainable development, likely influenced by the topics presented to them.

Environmental goals

Environmental goals resonate strongly with biology and chemistry students, as reflected in their familiarity with SDG 6 (Clean water and sanitation), 13 (Climate action), 14 (Life below water), and 15 (Life on land). While KWL tables reveal students' self-assessed knowledge, they do not accurately measure understanding. Therefore, further research is needed to gauge actual knowledge levels on these topics.

It's important to note that misconceptions about environmental issues are common (Butler et al., 2014). For instance, research by Herman et al. (2017) found that only 14% of science teachers in Florida correctly defined climate change, with just 4% in Puerto Rico. In contrast, Czech teachers showed a better understanding (Milěř et al., 2012). Despite recognizing the harmful effects of climate change, only 6% of students acknowledged the lack of accountability for major polluters, and about 10% were aware of specific human impacts like deforestation and fossil fuel use. These findings highlight the

urgent need to enhance climate education and collective action. Interestingly, students expressed a desire to learn how they can contribute to achieving environmental goals, indicating their readiness to engage. They also recognized the role of activism, citing figures like Greta Thunberg. This underscores the media's influence in promoting sustainable development, as studies show a complex relationship between environmental awareness and activism, with media playing a crucial role (Dono et al., 2010; Boulianne and Ohme, 2021).

Results concerning the remaining environmental SDGs – specifically SDG 6 (Clean water and sanitation), SDG 14 (Life below water), and SDG 15 (Life on land) – show that many students recognize the connections between water scarcity, poor hygiene, and various diseases, as well as the issues of water pollution and plastic waste. They acknowledge deforestation and view humans as a significant threat to life on land. However, it is concerning that few students identify water scarcity and hygiene issues as major problems, especially in underdeveloped regions. Additionally, only a small percentage recognize the challenges developed countries face regarding drinking water availability and the connection between water scarcity and climate change. This suggests a lack of awareness about the broader implications of these issues. Moreover, only a limited number of students mention the threat to species and the importance of biodiversity for aquatic and terrestrial life. While they express concern about pollution, they appear insufficiently informed about the specific challenges related to conserving water resources and ecosystems. This indicates a need for better education on the ecosystem services essential for sustainable resource management in the face of global challenges (La Notte, 2024). Therefore, it is crucial to enhance education for young people, especially future science teachers, enabling them to make informed decisions and raise public awareness. This is vital for bridging the gap between decision-makers and citizens, ensuring youth participation in water resource decision-making, a recognized global issue (Araya and Kabakian, 2004).

Social goals

A well-structured society is essential for individual well-being and quality of life, making it vital to raise awareness of social sustainable development goals (SDGs) (Wang and Ke, 2024). Among these, SDG 16 (Peace, justice, and strong institutions) and SDG 17 (Partnership for the goals) are particularly notable. Previous studies indicate that students often lack knowledge in these areas (García-González et al., 2020; Bezeljak et al., 2020). For example, 20% of students were unfamiliar with the term „partnership for the goals“, and over half expressed curiosity about its meaning. Similarly, many students struggle to connect peace and justice with sustainable development, as shown by their questions about the relevance of these topics.

SDG 11 (Sustainable cities and communities) also stands out. While some students express limited knowledge, many show a desire to learn more about this topic, suggesting that it is relatively unfamiliar, particularly compared to Spanish students who report greater awareness (García-González et al., 2020). In contrast, students are more knowledgeable about SDG 2 (Zero hunger), SDG 3 (Good health), SDG 4 (Quality education), SDG 5 (Gender equality), and SDG 7 (Affordable and clean energy). However, only a small percentage recognize that food should be universally accessible or that agricultural development is crucial for reducing hunger. Although 47% are aware of hunger-related mortality in Africa and Asia, only 5% believe food should be available to all, and merely 8% see the role of agriculture in addressing hunger. This gap suggests a lack of awareness of global challenges and the mechanisms behind hunger, as noted in World Bank reports (World Bank, 2015). Furthermore, while 16% of students acknowledge the role of charities and the UN, they often overlook local responsibilities

regarding food availability. This underscores the need for enhanced education that links global and local hunger issues, promoting a systematic approach to solutions, as discussed by Holley and Mason (2019). Integrating these topics into curricula could foster deeper reflection and engagement, similar to initiatives like the *Food for Thought* program in the U.S., which has effectively incorporated food and hunger discussions into education (NCEE, 2021).

The results regarding the third Sustainable Development Goal (SDG 3) on health and well-being reveal that most students recognize the link between inadequate government regulation, poverty, and poor healthcare access. This awareness likely stems from their experiences with Croatia's healthcare system. However, fewer students understand that the COVID-19 pandemic has hindered healthcare progress and exacerbated the unequal distribution of medical professionals. This suggests a local focus in their thinking, with less consideration of global health challenges, including the pandemic's impact elsewhere. While the 2018 PISA survey indicated that Croatian students performed well in assessing local and global issues (OECD, 2020), our findings highlight the need for enhanced education in higher education about health and its social and environmental determinants. By fostering greater awareness of global health issues, future educators could become more proactive in promoting health both locally and globally.

The results for SDG 4 (Quality education) show that most students acknowledge global disparities in educational access and quality. Many recognize the importance of gender equality in education, particularly regarding girls' access to schooling. However, few students identify the role of technology in enhancing educational quality or the challenges posed by unequal access to technological resources, as outlined in an OECD report (2015). Similarly, in relation to SDG 5 (Gender equality), students are aware of the systemic oppression women face compared to men and the global nature of gender inequality. They recognize wage disparities for similar work, aligning with findings from the World Economic Forum (WEF, 2023). However, less than 10% highlight issues such as violence against women, underrepresentation of women in leadership, LGBTQ discrimination, or the potential for gender-neutral language to promote equality. These findings suggest a need for more comprehensive education on quality education and gender equality, as students currently show a lack of empathy and information on these topics, which may hinder their engagement in addressing gender inequality (WEF, 2023).

Economic goals

The final group of Sustainable Development Goals (SDGs) addresses economic issues, encompassing five key goals. Students demonstrate a solid understanding of these topics and their impact on sustainable development. Research by García-González et al. (2020) highlights significant interest among students, particularly in SDG 1 (No poverty). However, it's concerning that they primarily focus on global poverty, with only 4% acknowledging its presence in their own country. This gap suggests a lack of awareness or disregard for local challenges, potentially hindering their social engagement and empathy towards those facing economic hardships (Borawska, 2017).

Students also express interest in the effects of the COVID-19 crisis on SDG 1, SDG 8 (Decent work and economic growth), and SDG 9 (Industry, innovation, and infrastructure). The pandemic's impact on the global economy was profound, evidenced by a 15% drop in industrial production in the early months (Deb et al., 2022) and declines in GDP, especially in tourism-dependent nations (Fernandes, 2020). Students particularly associate these issues with poorer countries in Africa, recognizing the links between poverty and economic growth.

Regarding SDG 10 (Reducing inequalities) and SDG 12 (Responsible consumption and production), students display strong knowledge, as reflected in their responses in the KWL table. Many indicate a desire for statistical data and solutions related to sustainable development challenges in the „what I want to know“ (W) section. This interest underscores the importance students place on evidence-based argumentation regarding SDGs. While this is a positive trend, it is crucial to further educate them on data analysis techniques and the ethics of using and publishing data.

The findings indicate that students have a solid understanding of many Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 1 (No poverty), SDG 2 (Zero hunger), SDG 3 (Good health and well-being), SDG 4 (Quality education), SDG 5 (Gender equality), SDG 6 (Clean water and sanitation), SDG 7 (Affordable and clean energy), SDG 8 (Decent work and economic growth), SDG 9 (Industry, innovation and infrastructure), SDG 10 (Reducing Inequalities), SDG 12 (Responsible consumption and production), SDG 13 (Climate action), SDG 14 (Life below water), and SDG 15 (Life on land). However, they demonstrate limited familiarity with SDG 11 (Sustainable cities and communities) and SDG 17 (Partnership for the goals). While students grasp basic aspects of SDG 16 (Peace, justice, and strong institutions), they lack clarity on its relevance to sustainable development.

These results highlight the need for a stronger emphasis on economic and social aspects of sustainable development in educational practices. Students often express confusion regarding the connections between these topics and sustainability. To address this, educators should provide comprehensive explanations of sustainable development and its interrelated dimensions: environment, society, and economy. Additionally, students show insufficient awareness of economics and politics, underscoring the necessity for education that empowers them with knowledge about their rights and the principles of active citizenship. This awareness is vital for fostering their ability to influence their communities. Integrating these topics into higher education is crucial for promoting sustainable practices across all sectors, thereby advancing the overall goal of sustainable development.

REFERENCES

- Araya, Y. N., & Kabakian, V. (2004). Young peoples' involvement in global water issues. *Futures*, 36(5), 603-609.
- Bezelj, P., Scheuch, M., & Torkar, G. (2020). Understanding of sustainability and education for sustainable development among pre-service biology teachers. *Sustainability*, 12, 6892.
- Borawska, A. (2017). The role of public awareness campaigns in sustainable development. *Economic and Environmental Studies*, 17(4), 865-877.
- Boulianne, S., & Ohme, J. (2022). Pathways to environmental activism in four countries: social media, environmental concern, and political efficacy. *Journal of Youth Studies*, 25(6), 771-792.
- Burmeister, M., & Eilks, I. (2013). An understanding of sustainability and education for sustainable development among German student teachers and trainee teachers of chemistry. *Science Education International*, 24(2), 167-194.
- Butler, J., Mooney Simmie, G., & O'Grady, A. (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319.
- Deb, P., Furceri, D., Ostry, J. D., & Tawk, N. (2022). The economic effects of Covid-19 containment measures. *Open Economies Review*, 33, 1-32.
- Dolenec, Z., & Pejnović, J. (2014). Čovjek i okoliš – stavovi srednjoškolskih učenika. *Educatio Biologiae*, 1, 63-68.
- Dono, J., Webb, J., & Richardson, B. (2010). The relationship between environmental activism, pro-environmental behaviour and social identity. *Journal of Environmental Psychology*, 30(2), 178-186.
- Fernandes, N. (2020). Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. IESE Business School Working Paper No. WP-1240-E. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3557504>
- Garašić, D., Radanović, I., & Lukša, Ž. (2016). Interesi i stavovi učenika o okolišu i održivom razvoju. U I. Jugović (ur.) 3. Dani obrazovnih znanosti - Obrazovne promjene: izazovi i očekivanja. Knjiga sažetaka. (str. 50-51). Zagreb, Institut za društvena istraživanja.
- Garašić, D., Sertić Perić, M., & Smojver, B. (2023). Obrazovanje za održivi razvoj - priručnik za učitelje i nastavnike. Zagreb, Školska knjiga
- García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Azcárate, P. (2020). Education for sustainability and the Sustainable Development Goals: pre-service teachers' perceptions and knowledge. *Sustainability*, 12, 7741.

- Herman, B. C., Feldman, A., & Vernaza-Hernandez, V. (2017). Florida and Puerto Rico secondary science teachers' knowledge and teaching of climate change science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 451-471.
- Holley, C. E., & Mason, C. A. (2019). Systematic review of the evaluation of interventions to tackle children's food insecurity. *Current Nutrition Reports*, 8(1), 11-27.
- Jerbić-Zorc, G., Mišurac, I., Sikirica, M., Sirovina, D., Hajdin, G., Oreški, D., & Plantak Vukovac, D. (2018). Priručnik za primjenu i izradu e-škole scenarija poučavanja. Zagreb, Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET
- La Notte, A. (2024). The importance of ecosystem services to support the governance of critical ecological assets. *Ecosystem Services*, 68, 101642.
- Milér, T., Hollan, J., Válek, J., & Sládek, P. (2012). Teachers' understanding of climate change. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1437–14-42.
- MZO. (2017). Okvir nacionalnog kurikulumu. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/NacionalniKurikulumi//Okvir%20nacionalnoga%20kurikuluma.pdf> (pristupljeno 19.05.2022.)
- NCEE. (2021). Food for Thought: Providing meals to all students. National Center on Education and the Economy. Dostupno na: <https://ncee.org/quick-read/food-for-thought-providing-meals-to-all-students/> (pristupljeno 25.10.2024.)
- OECD. (2015). Students, computers and learning: Making the connection. PISA, OECD Publishing. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en> (pristupljeno 25.10.2024.)
- OECD. (2020). PISA 2018 results (Volume VI): Are students ready to thrive in an interconnected world?. PISA, OECD Publishing. Dostupno na: <https://doi.org/10.1787/d5f68679-en> (pristupljeno 25.10.2024.)
- PMFZG. (2023). Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek. Dostupno na: <http://www.pmf.unizg.hr/biol/predmet/orunp> (pristupljeno 19.05.2022.)
- UN. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1. Dostupno na: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> (pristupljeno 19.05.2022.)
- Vukelić, N., Rončević, N., & Vinković, A. (2018). Jesu li budući nastavnici spremni za integraciju obrazovanja za održivi razvoj u nastavu? Zbornik radova Odsjeka za pedagogiju, 2, 326-338.
- Wang, K., & Ke, Y. (2024). Social sustainability of communities: A systematic literature review. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 585-597.
- WCED. (1987). Our Common Future. Oxford University Press, Oxford
- WEF. (2023). Global Gender Gap Report 2023. World Economic Forum. Dostupno na: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf (pristupljeno 25.10.2024.)
- World Bank. (2015). Ending poverty and hunger by 2030: An agenda for the global food crisis. World Bank Group. Dostupno na: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/700061468334490682/pdf/95768-REVISED-WP-PUBLIC-Box391467B-Ending-Poverty-and-Hunger-by-2030-FINAL.pdf> (pristupljeno 25.10.2024.)

Procjena razvoja prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije i prijedlog alata za (samo)vrednovanje i unaprjeđenje takvog poučavanja

Ozrenka Meštović¹, Jasenka Meštović², Irena Labak³

¹ Osnovna škola „A. G. Matoš“, Ohridska 21, Vinkovci, Hrvatska; ozrenka.mestrovic@skole.hr

² Osnovna škola Vođinci, Slavonska 21, Vođinci, Hrvatska; jasenka.mestrovic@skole.hr

³ Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ulica cara Hadrijana 8/A, Osijek, Hrvatska
ilabak@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Iako su predmetni kurikuli koji potiču razvoj prirodoslovne pismenosti u hrvatskom obrazovanju prisutni već pet godina, rezultati vanjskih vrednovanja ukazuju na nedovoljnu razvijenost ove pismenosti kod učenika. Cilj ovoga rada je utvrditi koliko se razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda tijekom poučavanja Biologije. Za potrebe istraživanja analiziran je i modificiran originalni obrazac za praćenje nastave (OZON obrazac) te su se pomoću njega analizirali video-zapisi nastavnih sati sedam učiteljica koje u osmom razredu predaju Biologiju. Rezultati analize video-zapisa ukazuju na nedovoljnu zastupljenost aktivnosti i poticaja kojim se razvija prirodoslovna pismenost. S obzirom da je prirodoslovna pismenost složen konstrukt koji obuhvaća različita znanja i vještine, poučavanje za njen razvoj zahtijeva različite poticaje za aktivan angažman učenika od uključivanja učenika u istraživanje i zaključivanje do samovrednovanja. Zbog toga je originalni obrazac uz predloženu modifikaciju dobar alat za (samo)vrednovanje poučavanja koje potiče prirodoslovno opismenjavanje učenika te koji usmjerava profesionalni razvoj učitelja.

Ključne riječi: analiza video-zapisa; kurikulum; obrazac za praćenje nastave; profesionalni razvoj; učitelji

UVOD

Prirodoslovna kompetencija obuhvaća sposobnost znanstvenog objašnjavanja pojava, vrednovanje i osmišljavanje znanstvenih istraživanja te interpretiranje znanstvenih podataka i dokaza (Markočić Dekanić i sur., 2019). Ta kompetencija jedna je od osam ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje koje je odredila Europska komisija (EK) i koje je potrebno steći tijekom školskog obrazovanja te nadograđivati i usavršavati tijekom života (Preporuka EK, 2006). Zbog toga je prirodoslovna kompetencija utkana u sve predmetne kurikule prirodoslovnog područja, kako bi se ostvarivanjem ishoda tih predmeta razvijala i jačala prirodoslovna pismenost. Prirodoslovna pismenost se definira kao jedinstven skup znanja i razumijevanja međuodnosa znanosti, društva i tehnologije te međuodnosa prirodnih znanosti i znanosti drugih područja. Osim kroz razne druge aktivnosti formalnog, neformalnog i informalnog obrazovanja, razvija se i ostvarivanjem ishoda nastavnih predmeta Priroda i društvo, Priroda i Biologija, što pridonosi planiranom sustavnom prirodoslovnom opismenjavanju učenika od najranije dobi tj. od prvoga odgojno-obrazovnog ciklusa (Labak, 2020).

Već gotovo 40 godina, diljem svijeta, učitelji prirodoslovlja pokušavaju u učenju i poučavanju naglasiti primjenu principa znanstvenog rada kao učinkovitog načina kojim učenici uče, zadržavaju i koriste znanstvene informacije (Chiappetta i Russell, 1982). Stoga je u posljednje vrijeme metoda koja se najčešće koristi za poticanje razvoja prirodoslovne pismenosti istraživačko učenje (engl., *research based learning*). Ovo je vrsta učenja u kojem učenici primjenjuju metode usporedive s onima profesionalnih istraživača u određenom području. Tijekom učenja aktivnu ulogu preuzimaju učenici, a učitelji prvenstveno služe kao facilitatori, a ne kao tradicionalni predavači (Pedaste i sur., 2015). Iz pedagoške perspektive, složeni znanstveni proces podijeljen je na manje, logično povezane cjeline koje usmjeravaju učenike te privlače i zadržavaju njihovu pažnju na znanstvenim problemima. Bybee i sur.

(2006), u svom modelu ciklusa istraživačkog učenja 5E navode pet važnih etapa: angažiranost (engl., *engagement*), istraživanje (engl., *exploration*), obrazloženje (engl., *explanation*), elaboracija (engl., *elaboration*) i vrednovanje (engl., *evaluation*). U literaturi je moguće pronaći i druge slične modele. Primjerice Pedaste i sur. (2015) u svom preglednom radu navode nekoliko članaka (Bybee i sur., 2006; Justice i sur., 2002; White i Frederiksen, 1998) u kojima su pronašli različite nazive ciklusa istraživanja za označavanje istih faza. Bez obzira za koji model se odlučili, učenje temeljeno na istraživanju odnosno istraživačko učenje pruža učenicima mogućnost aktivnog uključivanja u proces znanstvenog istraživanja, ali i mogućnost vježbanja vještine kritičkog mišljenja u rješavanju znanstvenih problema (Sahoo i Mohammed, 2018). Istraživačko učenje uključuje analizu znanstvenih pitanja korištenjem i razvojem brojnih vještina, uključujući identifikaciju istraživačkog pitanja (cilja i pretpostavke istraživanja) te varijabli vezanih uz istraživački problem, dizajniranje i izvedbu pokusa/istraživanja, analizu i interpretaciju podataka prikupljenih istraživanjem, objašnjenje te priopćenje rezultata i zaključaka istraživanja (Toma i Greca, 2018). Ovim aktivnostima, osim prirodoslovne pismenosti, učenici razvijaju i svoju metakogniciju, a učitelji kao facilitatori u procesu mogu sudjelovati kao metakognitivni modulatori (Makarova, Makarova i Varaksa, 2017).

Prirodoslovna pismenost, uz matematičku i čitalačku pismenost, ispituje se PISA testiranjima (Međunarodni program za procjenu znanja i vještina učenika, engl. *Programme for International Student Assessment*) u organizaciji OECD-a (Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj, engl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*). U navedenom istraživanju Hrvatska sudjeluje od 2006. godine i gotovo u svim ciklusima istraživanja ostvaruje niže rezultate od OECD prosjeka (NCVVO, 2023). Nasuprot PISA rezultatima, rezultati drugog međunarodnog istraživanja trendova u znanju matematike i prirodoslovlja (engl., *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS*) koje se provodi u sklopu Međunarodnog udruženja za vrednovanje obrazovnih postignuća organizacije (engl., *International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA*) ukazuju kako su hrvatski učenici većinom iznad prosjeka (NCVVO, 2019). Kao središnja točka TIMSS-ove skale postavljeno je 500 bodova. Hrvatski učenici su 2011. godine ostvarili prosječan uspjeh od 516 bodova, na testiranju 2015. godine ostvarili su u prosjeku 533 boda, dok su na testiranju 2019. godine ostvarili u prosjeku 524 boda. Važno je napomenuti da su navedena ispitivanja usmjerena na različita obilježja učenja. Naime TIMSS svojim testovima nastoji provjeriti što učenici znaju, dok PISA-zadatci provjeravaju što učenici mogu učiniti sa svojim znanjem (Eurydice, 2011). Cilj PISA-e nije ispitati koliko uspješno učenici mogu reproducirati znanje, nego mogu li i na koji način primjenjivati znanja i vještine u novim i nepoznatim situacijama, koje se ne moraju nužno odnositi na školu (Braš Roth i sur., 2017). Navedeni rezultati ukazuju da hrvatski učenici posjeduju prirodoslovna znanja, no imaju poteškoća s njihovom primjenom. Kurikul nastavnoga predmeta Priroda, kao i ostali kurikuli prirodoslovnog područja, organiziran je u četiri makrokoncepta. To su: Organiziranost prirode, Procesi i međudjelovanja, Energija te Prirodnoznanstveni pristup (MZO, 2019). Navedeni makrokoncepti se međusobno prožimaju i na taj način objašnjavaju i integriraju spoznaje temeljnih prirodnih znanosti te se nadograđuju s temeljnim kompetencijama i međupredmetnim temama. Iako je prirodnoznanstveni pristup izdvojen u posebni makrokoncept njegova načela integrirana su u način obrade propisanih konceptata odnosno upućuju u načine poučavanja i učenja. Propisani koncepti usvajaju se ponajprije promatranjem i istraživanjem, interpretiranjem pojava, procesa i međuodnosa u neposrednom okolišu i u svakodnevnome životu, tijekom čega učenici na temelju stečenih iskustava razvijaju sposobnost predviđanja posljedica procesa, djelovanja i vlastitih postupaka. Ovakvim poučavanjem učenici uviđaju i shvaćaju važnost znanosti za svakodnevni život te kritički procjenjuju utjecaj znanosti na društvo. Učenici prepoznaju i primjenjuju relevantne podatke koristeći se različitim izvorima informacija. Na taj

način razvijaju logičko, kritičko i kreativno mišljenje koje omogućava vođenje argumentiranih rasprava i interpretaciju sadržaja (MZO, 2019). Sve navedene aktivnosti pridonose razvoju učeničke prirodoslovne pismenosti.

Temeljem navedenih rezultata vanjskih vrednovanja može se pretpostaviti da se i dalje nedovoljno poučava za razvoj prirodoslovne pismenosti, iako su novi predmetni kurikuli u našem školstvu zastupljeni već pet godina. Vjerojatni uzrok tome je da učitelji slabo prepoznaju i/ili primjenjuju aktivnosti koje potiču razvoj prirodoslovne pismenosti, odnosno učenicima rjeđe daju poticaje ostvarive na svakom nastavnom satu, a koji su bitni za razvoj prirodoslovne pismenosti. Stoga je cilj ovoga rada utvrditi koliko se razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda tijekom poučavanja Biologije. Kako bi se postigao cilj, analiziran je i modificiran originalni OZON obrazac (obrazac za opažanje nastave; Bezinović i sur., 2012) te su se pomoću njega analizirali video-zapisi nastavnih sati Biologije. Dodatni cilj rada jest raspraviti svrhovitost OZON-protokola pri opažanju poučavanja kojim se potiče razvoj prirodoslovne pismenosti, ukazati na aspekte za unaprjeđenje poučavanja kojima se učenici prirodoslovno opismenjuju te predložiti alat za (samo)vrednovanje poučavanja kojim se razvija prirodoslovna pismenost.

METODE

U istraživanju je sudjelovalo sedam učiteljica koje predaju Biologiju u osmom razredu osnovne škole. Tijekom istraživanja analizirani su video-zapisi njihovih nastavnih sati nastali tijekom projekta „Stručno usavršavanje učitelja u funkciji unapređenja rezultata učenja učenika osnovne škole u prirodoslovnom i matematičkom području“ financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost (IP-2018-01-8363). Učiteljice su zbog očuvanja anonimnosti označene inicijalima, a ukupno je analizirano sedam sati Biologije (po jedan nastavni sat svake učiteljice).

Tijek istraživanja

1. Analiza originalnog obrasca za opažanje nastave (OZON-obrazac, original preuzet iz Bezinović i sur., 2012) s ciljem utvrđivanja obilježja koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti učenika pri poučavanju Biologije te modifikacija obrasca dodatkom obilježja koja, uz ona postojeća, omogućavaju analizu poučavanja Biologije kojim se razvija prirodoslovna pismenost (analiza i modifikacija OZON-obrasca prikazan u Tablici 1 u poglavlju Rezultati);
2. Analiza video-zapisa nastavnih sati sedam učiteljica Biologije prema modificiranom obrascu za opažanje nastave.

Instrumenti istraživanja

Podaci dobiveni analizom video-zapisa nastavnih sati prikazani su u tablici, koja strukturom prati originalni OZON-obrazac. Obrazac se sastoji od šest skupina obilježja poučavanja: razredno ozračje, strukturiranje nastavnog sata, uključenost i motiviranost učenika, individualizacija/diferencijacija poučavanja, poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja te povratne informacije i formativno vrednovanje. Skupine obilježja, kao i sama obilježja unutar odgovarajuće skupine, vidljiva su u Tablici 1 u poglavlju Rezultati. Analiza sata pomoću OZON-obrasca je kvalitativna metoda u kojoj opažači prema originalnom obrascu opisuju i procjenjuju aktivnosti na nastavnom satu koristeći procjenu zastupljenosti znakom plusa (+), plus/minusa (+/-) i minusa (-). U istraživanju, radi kvantificiranja podataka, korišten je sustav brojeva od 0, 0,5 i 1. Tako je svako zastupljeno obilježje u pojedinoj skupini označeno brojem jedan (u originalnom obrascu predložen je znak plusa (+)), nedovoljna zastupljenost obilježja označena je brojem 0,5 (u originalnom obrascu predložena je oznaka plus/minus (+/-)), a izostanak obilježja označeno je brojem nula (u originalnom obrascu znakom minusa (-)).

Svaki nastavni sat analiziran je od strane dva neovisna istraživača i samog učitelja. U Tablici 1 (poglavlje Rezultati) prikazane su srednje vrijednosti procjene dva neovisna istraživača (OP kao objektivna procjena) i procjene učitelja (SP kao subjektivna procjena). Obilježja čija je zastupljenost označena sa 1 i 0,75 smatraju su zastupljenim obilježjem, ona označena sa 0,5 nedovoljno zastupljenim, dok ona označena sa 0,25 i 0 su obilježja koja su izostala. Pouzdanost između istraživača te između istraživača i samog učitelja određena je pomoću Cohenovog Kappa koeficijenta, čije vrijednosti mogu biti u rasponu od 0 (nema slaganja između ocjenjivača) do 1 (izvrsno slaganje između ocjenjivača), s vrijednostima ispod 0,20 što ukazuje na loše slaganje, od 0,21 do 0,40 prilično, od 0,41 do 0,60 umjereno, od 0,61 do 0,80 dobro i od 0,81 do 1,00 vrlo dobro slaganje (Landis i Koch, 1977).

Dodatno je izvršena usporedba presjeka objektivnih procjena sa subjektivnim samo na obilježjima označenim u Tablici 1 kao onima koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti. Tablica se tumači na način da veći broj znači bolju pojavnost obilježja.

REZULTATI

Unutar OZON-protokola kao obilježja koja eksplicitno pridonose razvoju prirodoslovne pismenosti učenika pri poučavanju Biologije izdvojena su obilježja pri kojem učitelj jasno iznosi cilj, odnosno ishode nastavnog sata, i pri kojem učitelj potiče učenike da slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja. Sva obilježja koja se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja također su izdvojena kao eksplicitna obilježja isto kao i gotovo sva obilježja koja se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja (tablica 1, obilježja podebljano označena). Protokol je modificiran dodavanjem dodatnih obilježja koja su nedostajala za opažanje poučavanja za razvoj prirodoslovne pismenosti. Tako su dodana obilježja pri kojima učitelj potiče učenike da prepoznaju odnosno postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa, da samostalno izvedu zaključke na temelju pokusa te da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze (tablica 1, obilježja označeno podebljano i u kurzivu).

Tablica 1. Zastupljenost obilježja poučavanja na analiziranim satima Biologije te prikaz analize i modifikacije originalnog OZON obrasca

	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	SP
Obilježja koja se odnose na razredno ozračje														
Učitelj se prema učenicima odnosi s poštovanjem i prihvaćanjem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U razredu vlada opuštено radno ozračje	0,50	0	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1
Obilježja koja se odnose na strukturiranje nastavnog sata														
Na početku sata učitelj jasno iznosi temu nastavnog sata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Obilježja koja se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja														
Učitelj pohvaljuje trud učenika i njihova postignuća	0,50	0	0	1	0,25	0	1	1	7,5	1	0,25	1	1	1
Učitelj ima dobru neverbalnu komunikaciju s učenicima	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj u nastavi koristi primjereni humor	0	0	0	1	0	0	0,75	0,50	0,50	1	0	0	0,75	1
Učitelj spremno odgovara na pitanja učenika	1	1	1	1	1	1	1	1	0,25	1	1	1	0,75	1
Učenici poštuju pravila ponašanja na satu	1	1	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj učinkovito reagira na neprihvatljiva ponašanja učenika	1	1	0	0	0,75	1	0,50	0	0	0	0,50	0	1	1

	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
Učitelj jasno navodi ciljeve nastavnog sata (ishode učenja)	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	1	1
Učitelj daje jasne upute i postavlja jasna pitanja	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1
Učenicima je tijekom sata jasno što trebaju činiti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj objašnjava postupno, s logičnim prijelazima od jednostavnijeg ka složenijim sadržajima	1	1	1	0	1	0,50	1	1	1	1	1	0,50	1	1
Na satu se izmjenjuju različite svrhovite aktivnosti	1	0,50	0,75	0,50	1	0,50	1	0,50	1	1	0,50	0,50	1	1
Učitelj upućuje učenike na ključne pojmove, odnosno glavne sadržaje koje treba naučiti	1	1	1	0	1	1	0,50	0	1	0,50	1	0,50	1	1
Učitelj prati reakcije učenika i prema njima određuje vrijeme prelaska s jedne aktivnosti na drugu	0,75	1	1	0	0,75	1	1	0,50	1	1	1	1	1	1
Nastavni sat je potpuno ispunjen aktivnostima (nema "praznog hoda")	1	1	1	0	0,75	0,50	1	1	0,50	1	1	0,50	1	1
Učitelj na kraju sata ukratko sažima ono što se radilo na satu	0,25	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,50	0,50	1	1
Nastava je interaktivna (mnogo pitanja i odgovora)	1	1	0,75	0,50	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	0,75	0,50
Nastavni sat je strukturiran i dobro pripremljen	1	1	0,50	1	0,50	0,50	0,75	0,50	1	1	0,50	0,50	1	1
Obilježja koja se odnose na uključenost i motiviranost učenika														
Učenici su aktivno uključeni u rad	0,75	1	0,75	1	0,50	1	1	1	0,50	1	1	0,50	1	1
Učenici međusobno surađuju	0,25	0	0,75	1	0	0	1	1	0,50	1	1	1	1	1
Učenici sudjeluju sa zanimanjem	1	0,50	0,50	1	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	0,50	1	1	1
Učenici slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja	0,75	1	0	0,50	1	1	0,50	1	0,50	1	0	1	1	1
Učitelj potiče učenike da iznose vlastite primjere vezano uz sadržaje koji se uče	0,50	0	0	0,50	0	0	0,75	0,50	0	0,50	0	0	0	0
	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
Učitelj potiče učenike da prepoznaju/postave istraživačko pitanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj potiče učenike da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj potiče učenike da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj potiče učenike da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze	0,75	0	0,50	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0,50	0
Obilježja koja se odnose na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja														
Učitelj učenicima različitih sposobnosti ili interesa daje zadatke različite težine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj nekim učenicima daje dodatne upute i objašnjenja ili dodatno vrijeme za rad	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	1	1
Učitelj ponovno ili na drugačiji način objašnjava ako dio	1	0,50	0,50	0	0,50	0	0,75	1	1	1	0,50	0	1	1

	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
učenika ne razumije ili pogrešno odgovara														
Učitelj daje učenicima dovoljno vremena da odgovore na pitanja koja postavlja	1	1	1	1	0,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učitelj daje mogućnost izbora aktivnosti i načina rada	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0
Učitelj uključuje učenike koji se sami ne javljaju ili ne sudjeluju u aktivnostima na satu	0,50	0	0,50	1	0,50	1	1	1	1	1	0,50	1	1	1
Učitelj osigurava da određeni učenici ne dominiraju u raspravama ili aktivnostima na satu	1	0	0,50	1	0,50	1	1	1	1	1	0,50	1	1	1
Obilježja koja se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja														
Učitelj stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova	1	1	0	0,50	1	1	1	,5	1	1	0	0	1	0,50
Učitelj postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine)	1	0,50	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	1	0,50	0	0	0,50	0,50
Učitelj direktno poučava učenike o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Učitelj potiče učenike da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči	1	0,50	0	0,50	0,50	0	1	1	0,50	1	0	0	1	1
Učitelj traži od učenika da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
Učitelj potiče učenike da prate i provjeravaju svoje uratke (npr. da uočavaju i ispravljaju pogreške, provjeravaju rješenje do kojega su došli)	0	0	0,50	0	0	1	1	1	0	0,50	0,50	0	1	1
Učitelj traži od učenika da procijene vlastiti rad i napredovanje	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,50	0	0,50	1	1
Učitelj ohrabruje učenike da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče	0,75	0,50	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
Učitelj povezuje nastavne sadržaje s primjerima iz svakodnevnog života i prijašnjim znanjima i iskustvima učenika	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,50	0	0,50	0	0,50
Učitelj zadaje zadatke koji omogućuju primjenu znanja ili vještina na svakodnevne situacije	0	0	0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1	1	0	0,50	0	0
Učitelj potiče učenike na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči (npr. izdvajanjem glavnih ideja i pojmova ili izradom jednostavnih prikaza)	0	0	0	0,50	1	1	0,50	0,50	1	1	0	0	1	1
Učitelj potiče povezivanje sadržaja različitih predmeta	0,75	0	0	0	0	0	0,50	0,50	0	0,50	0	0	0	0
Obilježja koja se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja														

	KČ		DM		MĐ		MŠ		KR		MS		DC	
	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP	OP	SP	OP	SP	OP	SP	OP
Učitelj postavlja pitanja kojima provjerava razumijevanje učenika	1	1	0,50	0,50	1	0,50	1	1	1	1	0,50	0,50	1	1
Učitelj pruža konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu	0,25	0	0	0,50	0	0	0,50	0,50	0	0,50	0	0,50	0,50	0,50
Učitelj pravovremeno objašnjava zašto je neki odgovor ispravan ili neispravan	1	1	0,75	0,50	1	1	1	1	1	1	0,50	1	1	1
Učitelj na konkretnim primjerima objašnjava svoje kriterije vrednovanja rada i postignuća učenika	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0
Učitelj ističe napredovanje učenika i njihov uspjeh u učenju (a ne njihove nedostatke)	0	0	0	0	0,75	0	0,25	0,50	0,50	0,50	0	0	0	0
Učitelj ima pripremljena pitanja ili zadatke kojima provjerava razumijevanje i postignuća učenika na satu	1	0	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	1	1	1	1	1	1
Učitelj sigurno i primjereno aktivnostima i potrebama učenika vodi učenike tijekom učenja	1	1	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	1	1	1	1	1	1	1

OP-objektivna procjena, broj predstavlja prosjek ocjena istraživača; SP-subjektivna procjena, procjena učitelja

Za učiteljicu KČ Cohen Kappa koeficijent pokazuje dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,67$ (95 % CI, 0,66 to 0,68), $p < 0,0005$), a prilično slaganje između prosjeka objektivne procjene istraživača i subjektivne procjene ($\kappa=0,34$ (95 % CI, 0,37 to 0,39), $p < 0,0005$). Za učiteljicu DM koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,86$ (95 % CI, 0,85 to 0,87), $p < 0,0005$), a loše slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,08$ (95 % CI, 0,08 to 0,09), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MĐ Cohen Kappa koeficijent pokazuje dobro slaganje između objektivnih istraživača ($\kappa=0,77$ (95 % CI, 0,77 to 0,78), $p < 0,0005$) i umjereno slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,41$ (95 % CI, 0,41 to 0,42), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MŠ koeficijent pokazuje dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,66$ (95 % CI, 0,66 to 0,67), $p < 0,0005$) te umjereno slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,55$ (95 % CI, 0,55 to 0,56), $p < 0,0005$). Za učiteljicu KR Cohen Kappa koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,91$ (95 % CI, 0,90 to 0,91), $p < 0,0005$) dok je između subjektivne i objektivne procjene ustanovljeno prilično slaganje ($\kappa=0,40$ (95 % CI, 0,39 to 0,40), $p < 0,0005$). Za učiteljicu MS koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,94$ (95 % CI, 0,93 to 0,94), $p < 0,0005$), dok je između subjektivne i objektivne procjene ustanovljeno umjereno slaganje ($\kappa=0,47$ (95 % CI, 0,46 to 0,47), $p < 0,0005$). Za učiteljicu DC Cohen Kappa koeficijent pokazuje vrlo dobro slaganje između istraživača ($\kappa=0,88$ (95 % CI, 0,87 to 0,88), $p < 0,0005$) i dobro slaganje između subjektivne i objektivne procjene ($\kappa=0,77$ (95 % CI, 0,76 to 0,78), $p < 0,0005$).

Obilježje *Učitelj jasno navodi ciljeve nastavnog sata (ishode učenja)* slabo je zastupljen u nastavi. Od sedam analiziranih učiteljica ono izostaje kod pet učiteljice, dok se kod dvije pojavljuje. Obilježje *Učenici slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja* je zastupljeno kod dvije učiteljice (prema subjektivnoj i objektivnoj procjeni). Kod ostalih učitelja to obilježje ili izostaje ili se pojavljuje u nedovoljnoj mjeri ili te iste učiteljice precjenjuju pojavnost ovog obilježja u odnosu na objektivnu procjenu. Poticaj učenicima da prepoznaju/postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa te da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa u potpunosti izostaje kod svih analiziranih učiteljica i prema subjektivnoj i objektivnoj procjeni. Poticaj verbaliziranja opaženih procesa, pojava i uzročno posljedičnih veza nije u potpunosti zastupljeno ni kod jedne učiteljice, a djelomično kod četiri. Od svih obilježja koje se odnose na poučavanje metakognitivnih vještina i

strategija učenja najmanje su zastupljeni (izostaju ili su nedovoljno prisutni kod većine učiteljica): direktno poučavanje učenika o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju, poticaj na praćenje i provjeru vlastitog uratka, poticaj procjene vlastitog rada i napredovanja, poticaj učenicima da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče, zadavanje zadataka koji omogućuju primjenu znanja ili vještina na svakodnevne situacije, poticaj na samostalno vođenje bilježaka i organiziranje sadržaja koji se uči te povezivanje sadržaja različitih predmeta. Ono što ni jedna učiteljica ne traži od učenika je da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku. Od svih obilježja koje se odnose na povratne informacije i formativno vrednovanje učenja najmanje su zastupljeni (izostaju ili su nedovoljno prisutni kod većine učiteljica): pružanje konkretne povratne informacije učenicima o njihovom radu, isticanje napredovanja učenika i njihovog uspjeha u učenju (a ne njihovih nedostataka). Ono što je izostalo kod svih analiziranih učiteljica je objašnjavanje kriterija vrednovanja rada i postignuća učenika na konkretnim primjerima (tablica 1, podebljana te podebljana i kurzivom označena obilježja).

Obilježja koja se odnose na razredno ozračje, a koja su praćena kao implicitno važna za prirodoslovno opismenjavanje uglavnom su dobro zastupljena tijekom poučavanja. Također su većinom dobro zastupljena i sva obilježja koja opisuju strukturiranje nastavnog sata. Od obilježja koja se odnose na individualizaciju/diferencijaciju poučavanja, u potpunosti izostaje zadavanje zadataka različite težine učenicima različitih sposobnosti ili interesa te pružanje mogućnosti izbora aktivnosti i načina rada (tablica 1).

Učitelji se pri samoprocjeni vlastite nastave uglavnom podcjenjuju u usporedbi s objektivnom procenom (tablica 2). U devet promatranih i uspoređenih obilježja učitelji su u prosjeku procijenili manju zastupljenost obilježja poučavanja u odnosu na prosjek objektivnih procjena, dok su u osam obilježja procijenili u prosjeku veću zastupljenost obilježja kojima se potiče prirodoslovna pismenost u odnosu na prosjek objektivnih procjena (tablica 2).

RASPRAVA

Ovo istraživanje provedeno je s intencijom pružanja načina na koji se može (samo)procijeniti razvoj prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije. S obzirom da je ova pismenost složen konstrukt, u radu je razmatran OZON protokol koji omogućava cjelokupno praćenje poučavanja od razrednog ozračja, strukture nastavnog sata, aktivnog uključivanja učenika do samovrednovanja i s time povezane metakognicije.

Prirodoslovna pismenost godinama je bila podložna različitim konceptualnim razmatranjima proizašlim iz znanstvenih, tehnoloških, društvenih i političkih promjena koje su obilježile karakteristike suvremenog društva (Costa i sur., 2021). Prema Hurd (1998), Costa i sur. (2021) i predmetnom kurikulumu iz Biologije (MZO, 2019) prirodoslovna pismenost obuhvaća vještine istraživanja, odnosno učenje oponašanjem znanstvene metodologije, verbalizaciju korištenjem znanstvenog jezika te konciznost, argumentiranost i kritičnost pri donošenju zaključaka, rješenja i odluka. Osim navedenog, prirodoslovna pismenost njeguje stav da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, da je cilj prirodnih znanosti objasniti pojave i procese u prirodi na temelju činjenica koje su prošle brojne provjere te da se znanstvene teorije mijenjaju i nadopunjuju u svjetlu novih činjenica. Također, uključuje i spoznaju o međuodnosu znanosti i društva (MZO, 2019). Ova pismenost se razvija poučavanjem Biologije i ostalih nastavnih predmeta prirodoslovnog područja, a njenom razvoju pridonose i očekivanja međupredmetnih tema, posebno teme *Učiti kako učiti*, kao i formativno vrednovanje. Prema opisanom, razvidno je da poučavanje kojim se ova pismenost razvija zahtijeva kognitivno, psihomotoričko i afektivno-aktivnu angažiranost učenika. Metoda koja je prema brojnoj literaturi

pogodna za razvoj prirodoslovne pismenosti je istraživačko učenje (Fitzgerald i sur., 2019; Sutiani i sur., 2021; Heppt i sur., 2023; Oktaviani i Faizah, 2024). Istraživačko učenje konstruktivistički je pristup učenju (Jeffery i sur., 2016), a uključuje učenje koracima istovjetnim znanstvenoj metodologiji od postavljanja hipoteze preko testiranja hipoteze do zaključivanja na temelju rezultata (Heppt i sur., 2023). Zbog ovih koraka, originalni OZON-obrazac koji se koristio u ovom istraživanju dopunjen je poticajima učenicima da prepoznaju/postave istraživačko pitanje, da iznose vlastite pretpostavke o rezultatima pokusa, da samostalno izvode zaključke na temelju pokusa te da verbaliziraju opažene procese, pojave i uzročno posljedične veze (tablica 1). Međutim, ovi poticaji nisu dovoljni da bi se razvijala prirodoslovna pismenost, nego su potrebni i drugi postupci učitelja koji se prate originalnim OZON-obrascem. Primjerice, kada učitelj postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine), kada stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova, kada direktno poučava učenike o tome kako pristupiti učenju, rješavanju određenih zadataka ili vježbanju, kada potiče učenike da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči i traži od učenika da opisuju i objašnjavaju korake koje koriste u radu na nekom zadatku onda uvježbava korake znanstvene metodologije i time prirodoslovno opismenjuje učenike. Prema Heppt i sur. (2023), pri postavljanju hipoteze učenici trebaju poznavati opći akademski vokabular i vokabular svojstven znanstvenom području (u našem istraživanju to su prirodne znanosti). Također, trebaju zauzeti relativno objektivan stav te logično i koherentno iznijeti svoje ideje (Schleppegrell, 2012). Zbog toga je kao eksplicitan poticaj za razvoj prirodoslovne pismenosti označen poticaj učenicima da slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja (tablica 1). Prema Costa i sur. (2021), prirodoslovna pismenost uključuje razumijevanje dobrobiti znanstvenih dostignuća za svakodnevni život. Zato su u OZON-obrascu poticaji učenicima da daju svoje osobno mišljenje i kritički osvrt na sadržaje koji se uče, da povezuju nastavne sadržaje s primjerima iz svakodnevnog života i prijašnjim znanjima i iskustvima te da primjenjuju znanja ili vještine na svakodnevne situacije istaknuti kao oni koji eksplicitno razvijaju prirodoslovnu pismenost (tablica 1). Nadalje, istraživačko učenje se u nastavnoj praksi može provesti kroz 5E nastavni model (Bybee i sur. 2006). Ovaj pristup poučavanju i učenju usmjeren na učenika uključuje učenike u njihovo učenje, prepoznaje njihovo postojeće znanje i uvjerenja i omogućuje im da istraže fenomen prije razvijanja znanstvenih objašnjenja i prikaza svojih razumijevanja. Elaboracijska faza modela omogućava učenicima produbljivanje vlastitog razumijevanja kroz istraživanja koja sami planiraju. Završna faza omogućava (samo)vrednovanje produkta i procesa učenja (Fitzgerald i sur., 2019). Opisani model može se promatrati kroz brojna obilježja poučavanja obuhvaćena OZON- obrascem. Primjerice poticaj učenicima da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči pridonosi fazi obrazloženja, ali je i temelj elaboracije. Također i svi poticaji na samovrednovanje (u tablici 1 označeni kao eksplicitna) pridonose zadnjoj odnosno prvoj fazi unutar 5 E modela.

U ovom istraživanju je analizom video-zapisa nastavnih sati Biologije prema modificiranom obrascu za opažanje nastave ustanovljeno slabo razvijanje prirodoslovne pismenosti poučavanjem Biologije (tablica 1 i tablica 2). Rezultat ovog istraživanja u skladu je s PISA istraživanjem koja ispituje prirodoslovnu pismenost i u kojem hrvatski učenici u pravilu ostvaruje niže rezultate od OECD prosjeka (samo 2006. godine hrvatski učenici su ostvarili rezultat koji je bio identičan OECD prosjeku). Prilikom testiranja 2009. godine, hrvatski učenici su ostvarili prosječan rezultat od 486 bodova dok su 2012. godine ostvarili prosječan rezultat od 491 boda (OECD prosjek za obje godine bio je 498 bodova). Na testiranju 2015. godine, prosječan rezultat hrvatskih učenika bio je 475 bodova (OECD prosjek iznosio je 491 bod), dok je na testiranju 2018. godine prosječni uspjeh iznosio 472 boda (OECD prosjek iznosio je 489 bodova). Na posljednjem testiranju 2022. godine uočljiv je pad u obje razine testiranja pa je tada

prosječni rezultat naših učenika iznosio 483 boda, a OECD prosjek je iznosio 485 bodova (NCVVO, 2023). Tijekom 2022. godine u hrvatsko obrazovanje je već uveden kurikulski pristup, odnosno ta godina je četvrta godina implementiranja predmetnih i međupredmetnih kurikula kojim se razvija prirodoslovna pismenost. Ovakav rezultat ukazuje kako kurikulum sam po sebi nije dovoljan za prirodoslovno opismenjavanje učenika nego je potrebna promjena u svijesti učitelja (Labak, 2022) koja izaziva promjene u poučavanju koje prati kurikulum. Promjene u svijesti povezane su sa stručnim usavršavanjem koje treba promatrati kroz dva aspekta: i) učinkovitost organiziranih stručnih skupova te ii) spremnost učitelja u prihvaćanju promjena i s time u vezi mijenjanja uobičajene nastavne prakse. Učinkovitost programa stručnog usavršavanja ovisi o raznim čimbenicima, poput radnih uvjeta učitelja, dostupnih nastavnih materijala, školske uprave i neformalnih procesa učenja među učiteljima (Asterhan i Lefstein, 2024). Neki uspješni programi uključuju vršnjačku podršku i razmjenu iskustava (Hill i Papay, 2022). Učitelji trebaju podršku u preispitivanju svojih pedagoških uvjerenja i njihove primjene u učionici (Hayes i sur., 2024). Desimone (2023) naglašava da programi stručnog usavršavanja trebaju pomoći učiteljima da postanu stručnjaci u prepoznavanju potreba svakog učenika. Labak (2020), pak, naglašava da učitelji trebaju prepoznati i vlastite potrebe za unapređenje koje temelje na analizi svog poučavanja. Potrebe za unapređenje učitelja uključenih u ovo istraživanje utvrđene su analizom koju predstavlja tablica 2. Prema toj tablici, uočene su razlike u percepciji nastavne prakse između istraživača i samih učitelja. Iako toj razlici može doprinijeti različito tumačenje značenja pojedinog obilježja (što djelomično potvrđuju utvrđeni Cohen Kappa koeficijenti između subjektivne i objektivne procjene), razlika se može tumačiti i kroz potrebu dodatnog stručnog usavršavanja kako bi se umanjila razlika između teorijskog i praktičnog znanja, ali i kroz mogućnost nedostatka navike samorefleksije i proaktivnog profesionalnog razvoja. Praksa samorefleksije i time usmjeren profesionalni razvoj može utjecati na spremnost učitelja u prihvaćanju promjena i s time u vezi mijenjanja uobičajene nastavne prakse. Vermunt i Endedijk (2011) ističu kako učitelji reagiraju na inovacije na različite načine. Neki odmah primjenjuju ono što su naučili, dok drugi prvo analiziraju kako naučeno mijenja njihove uobičajene načine poučavanja te kako će to funkcionirati u njihovoj praksi. Učiteljima treba vremena da revidiraju i prilagode svoju nastavnu rutinu novo naučenom (Ruiz-Primo i Furtak, 2007). Također im je potrebna podrška ravnatelja i više informacija o provedbi kurikula (Chimbunde i Kgari-Masondo, 2021; Sklar, 2018). Prema Limiansi i sur. (2023), učitelji pronalaze načine da savladaju izazove koje uvođenje novog kurikula izaziva. Uče jedni od drugih, snalaze se s ograničenim resursima i ustraju u primjeni kurikula što ukazuje na visoku samoučinkovitost u smislu vjere u vlastitu sposobnost suočavanja s izazovima, što im omogućuje da stvaraju najbolje moguće okruženje za učenje učenika (Limiansi i sur., 2023).

Dodatni razlog ovim istraživanjem utvrđenog slabog razvoja prirodoslovne pismenosti je i činjenica da je ona utvrđena na malom broju ispitanika u ograničenom vremenu. Veći uzorak, veći broj analiziranih nastavnih sati i praćenje tijekom dužeg vremena pokazalo bi realniju sliku. U našem budućem istraživanju utvrđivanje razvoja prirodoslovne pismenosti obuhvatit će i učitelje Biologije ostalih razreda osnovne i srednje škole te usporedbu ovako utvrđene prakse s rezultatima pisanih provjera znanja.

ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je utvrdilo da se tijekom poučavanja Biologije slabo razvija prirodoslovna pismenost kod učenika 8. razreda. S obzirom na raznolikost obilježja poučavanja koja se prate OZON-obrascem, a koji uključuje razredno ozračje, strukturiranje nastavnog sata, uključenost i motiviranost učenika, individualizacija/diferencijacija poučavanja, poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja te

povratne informacije i formativno vrednovanje, prirodoslovno opismenjavanje kao složen konstrukt može se uz blage modifikacije obrasca pratiti pomoću njega. Slaba zastupljenost obilježja, kao i razlike u subjektivnoj i objektivnoj procjeni zastupljenosti obilježja, ukazuju na nužnost daljnjih istraživanja ovog karaktera koja bi usmjerila profesionalni razvoj učitelja i nastavnika u segmentu razvoja prirodoslovne pismenosti unutar poučavanja nastavnog predmeta.

METODIČKI ZNAČAJ

Razvoj prirodoslovne pismenosti planiran je kurikulumima predmeta prirodoslovnog područja, a njenom ostvarenju pridonose i očekivanja kurikula međupredmetnih tema kao i postupci formativnog vrednovanja. Međutim, kurikulum sam po sebi nije dovoljan za učinkovito prirodoslovno opismenjavanje, nego je potrebno da učitelji utvrde svoje potrebe za unaprjeđenje kako bi se unaprijedila i nastavna praksa koja prirodoslovno opismenjuje učenike. Prijedlog modificiranog OZON-obrasca za praćenje razvoja prirodoslovnog opismenjavanja učenika alat je koji omogućava proaktivan pristup profesionalnom razvoju kao samsmjeravajućem procesu.

ZAHVALA

Zahvaljujemo svim učiteljima i njihovim učenicima koji su sudjelovali u istraživanju. Ovaj rad je podržan od strane Odjela za biologiju, Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku (Projekt 'Utvrdjivanje potreba učitelja Prirode za unaprjeđenje poučavanja koja razvija prirodoslovnu pismenost kod učenika'; oznaka projekta: OZB-ZP2024).

LITERATURA

- Asterhan, C. S. C., i Lefstein, A. (2024). The search for evidence-based features of effective teacher professional development: A critical analysis of the literature. *Professional Development in Education*, 50(1), 11–23. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2283437>
- Bezinović, P., Marušić, I. i Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave* [Observing and improving school teaching]. Agencija za odgoj i obrazovanje [Education and Teacher Training Agency].
- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., i Markuš Sandrić, M. (2017). *PISA 2015: Prirodoslovne kompetencije za život*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. i Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88-98.
- Chiappetta, E. L. i Russell, J. M. (1982). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge and application of earth science subject matter. *Science Education*, 66, 85-93. doi:10.1002/sce.3730660111
- Chimbunde, P. i Kgari-Masondo, C. M. (2021). Curriculum change and teachers' representations of challenges: The case of the social studies curriculum in Zimbabwe. *Curriculum Perspectives*, 41(1), 35–45. <https://doi.org/10.1007/s41297-020-00115-3>
- Costa, A. M., Ferreira, M. E. i Loureiro, M. J. da S. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, 81, 195–228.
- Desimone, L. M. (2023). Rethinking teacher PD: A focus on how to improve student learning. *Professional Development in Education*, 49(1), 1–3. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2162746>
- Europska komisija (2006). *Recommendation 2006/962/EC of European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key competences for lifelong learning*. Preuzeto 22. rujna 2024, s http://publications.europa.eu/resource/cellar/0259ec35-9594-4648-b5a4-fb2b23218096.0005.03/DOC_1
- European Education and Culture Executive Agency, Eurydice, Forsthuber, B., Horvath, A., Almeida Coutinho, A. (2011). *Science education in Europe : national policies, practices and research*. Publications Office. Dostupno na <https://data.europa.eu/doi/10.2797/7170>
- Fitzgerald, M., Danaia, L. i McKinnon, D. H. (2019). Barriers Inhibiting Inquiry-Based Science Teaching and Potential Solutions: Perceptions of Positively Inclined Early Adopters. *Research in Science Education*, 49(2), 543–566. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9623-5>
- Hayes, K. N., Preminger, L. i Bae, C. L. (2024). Why does teacher learning vary in professional development? Accounting for organisational conditions. *Professional Development in Education*, 50(1), 108–128. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2283433>
- Heppt, B., Henschel, S., Hardy, I. i Gabler, K. (2023). Instructional support in inquiry-based elementary school science classes: How does it relate to students' science content knowledge and academic language proficiency? *European Journal of Psychology of Education*, 38(4), 1377–1401. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00653-6>
- Hill, H. C. i Papay, J. P. (2022). *Building better PL: How to strengthen Teacher learning*. Research Partnership for Professional Learning. Annenberg Institute.

- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G)
- Jeffery, E., Nomme, K., Deane, T., Pollock, C. i Birol, G. (2016). Investigating the Role of an Inquiry-Based Biology Lab Course on Student Attitudes and Views toward Science. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), ar61. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0203>
- Labak, I. (2020). Upravljanje razvojem pedagoških kompetencija [Managing the development of pedagogical competences]. *Školski vjesnik: Journal of Pedagogic Theory and Practice*, 69(2), 461–480. <https://hrcak.srce.hr/249030>
- Labak, I. (2022). Unaprjeđivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja. [Improving the metacognitive dimension of competence to learn how to learn in students and teachers]. *Napredak: Journal of Interdisciplinary Research in Education*, 163(1–2), 181–199. <https://hrcak.srce.hr/279091>
- Landis, J. R. i Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Limiansi, K., Aw, S., Paidi, P. i Setiawan, C. (2023) *Biology Teachers' Perspective on Change of Curriculum Policy: A Case for Implementation of 'Independent' Curriculum*. | EBSCOhost. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2023.6204>
- Makarova, E. A., Makarova, E. L. i Varaksa, A. M. (2017). Education process visualization in metacognition development and sustainability. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 5(2), 65–74.
- Markočić Dekanić, A., Gregurević, M., Batur, M., i Fulgosi, S. (2019). *PISA 2018: Rezultati, odrednice i implikacije; Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet prirode za osnovne škole u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH. Dostupno na https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (2019). *TIMSS – Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja Ispitni zadatci iz ciklusa 2011., 2015. i 2019. godine*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Preuzeto 25. rujna 2024, s https://pisa.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022_Nacionalni-izvjestaj.pdf
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (2023). *PISA 2022: rezultati, odrednice i implikacije Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Preuzeto 25. rujna 2024, s https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2023/07/TIMSS_Medjunarodno-istrazivanje-ciklusi-2011-15-19_F.pdf
- Oktaviani, N. i Faizah, U. (2024). The effect of science literacy skills to contextual thinking skills on science literacy-based learning. *Insecta: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.21154/insecta.v5i1.8852>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T. i Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Res Rev*. 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Ruiz-Primo, M. A., i Furtak, E. M. (2007). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84. <https://doi.org/10.1002/tea.20163>
- Sahoo, S. i Mohammed, C. A. (2018). Fostering critical thinking and collaborative learning skills among medical students through a research protocol writing activity in the curriculum. *Korean Journal of Medical Education*, 30(2), 109–118. <https://doi.org/10.3946/kjme.2018.86>
- Schleppegrell, M. J. (2012). Academic Language in Teaching and Learning Introduction to the Special Issue. *The Elementary School Journal*, 112(3), 409–418. <https://doi.org/10.1086/663297>
- Sklar, D. P. (2018). Implementing Curriculum Change: Choosing Strategies, Overcoming Resistance, and Embracing Values. *Academic Medicine*, 93(10), 1417. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002350>
- Sutiani, A., Situmorang, M. i Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117–138.
- Toma, R. B. i Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2018 14(4), 1383-1395. DOI: 10.29333/ejmste/83676
- Vermunt, J. D. i Endedijk, M. D. (2011). Patterns in teacher learning in different phases of the professional career. *Learning and Individual Differences*, 21(3), 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.019>

Assessment of Scientific Literacy Development through Biology Teaching and Proposal of Tools for (Self-)Evaluation and Improvement of Such Teaching

Ozrenka Meštović¹, Jasenka Meštović², Irena Labak³

¹ Primary school „A. G. Matoš“, Ohridska 21, Vinkovci, Croatia ozrenka.mestrovic@skole.hr

² Primary school Vođinci, Slavenska 21, Vođinci, Croatia jasenka.mestrovic@skole.hr

³ Biology Department, Josipa Jurja Strossmayera University at Osijek, Emperor Hadrijan street 8/A, Osijek, Croatia
ilabak@biologija.unios.hr

ABSTRACT

Although subject curricula that promote the development of scientific literacy have been present in Croatian education for five years, the results of external evaluations indicate insufficient development of this literacy among pupils. This highlights the relevance of researching this topic, and the aim of this study is to determine how much scientific literacy is developed during the teaching of Biology to 8th-grade pupils. For the purposes of the research, the original teaching observation form (OZON form) was analyzed and modified, and video recordings of lessons taught by seven teachers who teach Biology in the 8th grade were analyzed using this form. The results of the video analysis indicate an insufficient presence of activities and stimuli that promote the development of scientific literacy. Since scientific literacy is a complex construct that encompasses various knowledge and skills, teaching for its development requires diverse stimuli to actively engage pupils, from involving them in inquiry and reasoning to self-assessment. Therefore, the original form, with the proposed modifications, is a valuable tool for the (self-)evaluation of teaching aimed at promoting pupils' scientific literacy and for guiding teachers' professional development.

Keywords: *video analysis; curriculum; lesson observation form; professional development; teachers*

INTRODUCTION

Scientific literacy has long been subject to various conceptual considerations arising from scientific, technological, social, and political changes that have characterized modern society (Costa et al., 2021). According to Hurd (1998), Costa et al. (2021), and the relevant Biology curriculum (MZO, 2019), scientific literacy encompasses research skills and learning through imitation of scientific methodology, as well as an understanding of the interrelationship between science and society. This literacy develops through the teaching of Biology and other subjects in the natural sciences.

A method that literature suggests is suitable for the development of scientific literacy is research-based learning (Heppt et al., 2023; Oktaviani & Faizah, 2024), which follows steps similar to scientific methodology, from formulating hypotheses to testing those hypotheses and drawing conclusions based on results (Heppt et al., 2023).

Scientific literacy is assessed through the PISA assessments (Programme for International Student Assessment). PISA tasks evaluate how successfully pupils can apply knowledge and skills in new and unfamiliar situations (Braš Roth et al., 2017). Croatian pupils generally achieve lower results than the OECD average in all cycles of research since their participation began (NCVVO, 2023), even in the latest cycle when curricula aimed at developing scientific literacy have already been implemented. A probable cause is that teachers poorly recognize and/or apply activities that promote the development

of scientific literacy, or they less frequently provide pupils with incentives achievable in every lesson that are crucial for its development.

Therefore, the aim of this paper is to determine how much scientific literacy develops during Biology teaching for 8th-grade pupils. To achieve this goal, the original OZON observation form was analyzed and modified, and video recordings of Biology lessons were analyzed using this form. Additionally, this paper aims to discuss the relevance of the OZON protocol in observing teaching that promotes the development of scientific literacy, to highlight aspects for improving teaching that fosters pupils' scientific literacy, and to propose a tool for (self-)evaluation of teaching that develops scientific literacy.

METHOD

The research involved seven teachers who teach Biology to 8th-grade pupils. During the study, video recordings of their lessons were analyzed, totaling seven hours of Biology instruction (one lesson from each teacher). For the purposes of the research, the original lesson observation form (OZON form, originally adapted from Bezinović et al., 2012) was first analyzed and modified, after which the video recordings of the Biology lessons were assessed according to the modified OZON form.

The analysis of the OZON form included identifying features that explicitly contribute to the development of pupils' scientific literacy in Biology teaching. The modification of the form involved adding features that, along with the existing ones, allow for the analysis of Biology instruction that fosters scientific literacy. Each lesson was analyzed according to the modified OZON form by two independent researchers and the teacher themselves. The reliability between the researchers and between the researchers and the teacher was determined using Cohen's Kappa coefficient, which can range from 0 (no agreement between raters) to 1 (excellent agreement between raters) (Landis & Koch, 1977).

RESULTS

The feature *"The teacher clearly states the objectives of the lesson (learning outcomes)"* is poorly represented in the lessons (absent in five teachers). This feature from the original OZON form is marked as one that explicitly develops scientific literacy. The feature *"Pupils freely express their ideas, ask questions, or seek clarification"* is fully present in the lessons of two teachers. However, the encouragement for pupils to recognize/formulate research questions, to express their own hypotheses about the results of experiments, and to draw conclusions independently based on experiments is completely absent among all analyzed teachers, according to both subjective and objective assessments.

The encouragement for verbalizing observed processes, phenomena, and cause-and-effect relationships is not fully represented in any teacher's lessons, and only partially in four of them. These features were also added to the original OZON form. All features related to teaching metacognitive skills and learning strategies in the original OZON form (as shown in Table 1 of the study) are marked as those that explicitly develop scientific literacy. Among these, the least represented (absent or insufficiently present in the majority of teachers) is direct instruction to pupils on how to approach learning, solving specific tasks, or practicing; encouragement for monitoring and checking their own work; encouragement for self-assessment and progress evaluation; urging pupils to express their personal opinions and critically reflect on the content being learned; assigning tasks that allow the

application of knowledge or skills to everyday situations; encouragement for independent note-taking and organizing learned content; and connecting content from different subjects.

One aspect that no teacher requires from pupils is to describe and explain the steps they use in working on a task. Among all the features related to feedback and formative assessment of learning (which are also marked as those that explicitly develop scientific literacy, as shown in Table 1 of the study), the least represented (absent or insufficiently present in the majority of teachers) is providing concrete feedback to pupils about their work and highlighting pupils' progress and success in learning. Furthermore, the explanation of assessment criteria and pupils' achievements using specific examples was absent in all analyzed teachers' lessons.

DISCUSSION, CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

This research was conducted with the intention of providing a way to (self)assess the development of scientific literacy through Biology teaching. Given that this literacy is a complex construct, the study examines the modified OZON protocol, which allows for comprehensive monitoring of teaching, including classroom atmosphere, lesson structure, active pupil engagement, and self-assessment, along with related metacognition. The protocol was supplemented with prompts that characterize inquiry-based learning.

The analysis of video recordings of Biology lessons according to the modified OZON form revealed a weak development of scientific literacy through Biology teaching. This result aligns with the PISA findings, which show that Croatian pupils generally achieve lower results than the OECD average. In the most recent assessment in 2022, a noticeable decline was observed at both testing levels, with the average score of our pupils being 483 points, compared to the OECD average of 485 points (NCVVO, 2023).

In 2022, a curricular approach was introduced into Croatian education, marking the fourth year of implementing subject-specific and interdisciplinary curricula aimed at developing scientific literacy. Such results indicate that the curriculum alone is not sufficient for fostering scientific literacy among pupils; rather, a change in teachers' awareness is needed (Labak, 2022), which can drive changes in teaching practices aligned with the curriculum. Changes in awareness are linked to professional development, which should be viewed from two aspects: i) the effectiveness of organized professional gatherings and ii) teachers' readiness to embrace changes and adapt their usual teaching practices accordingly.

The effectiveness of professional development programs depends on various factors, such as teachers' working conditions, available teaching materials, school administration support, and informal learning processes among teachers (Asterhan & Lefstein, 2024). Desimone (2023) emphasizes that professional development programs should help teachers become experts in recognizing the needs of each pupil. Labak (2020) highlights that teachers need to identify their own improvement needs based on the analysis of their teaching. The practice of self-reflection and targeted professional development can influence teachers' readiness to accept changes and consequently modify their usual teaching practices.

This research has established that scientific literacy develops poorly among 8th-grade pupils during Biology teaching. Given the variety of teaching characteristics monitored by the OZON form, scientific literacy, as a complex construct, can be tracked with minor modifications. The weak representation of

certain characteristics indicates the necessity for further research of this nature, which would guide the professional development of teachers in the area of developing scientific literacy within their teaching practice.

The curriculum alone is not sufficient for effective scientific literacy development; teachers need to identify their own improvement needs to enhance teaching practices that foster pupils' scientific literacy. The proposed modified OZON form for monitoring the development of pupils' scientific literacy serves as a tool that enables a proactive approach to professional development as a self-directed process.

REFERENCES

- Asterhan, C. S. C., & Lefstein, A. (2024). The search for evidence-based features of effective teacher professional development: A critical analysis of the literature. *Professional Development in Education*, 50(1), 11–23. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2283437>
- Bezinović, P., Marušić, I., & Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave [Observing and improving school teaching]*. Agencija za odgoj i obrazovanje [Education and Teacher Training Agency].
- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., i Markuš Sandrić, M. (2017). *PISA 2015: Prirodoslovne kompetencije za život*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Costa, A. M., Ferreira, M. E., & Loureiro, M. J. da S. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, 81, 195–228.
- Desimone, L. M. (2023). Rethinking teacher PD: A focus on how to improve student learning. *Professional Development in Education*, 49(1), 1–3. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2162746>
- Heppt, B., Henschel, S., Hardy, I., & Gabler, K. (2023). Instructional support in inquiry-based elementary school science classes: How does it relate to students' science content knowledge and academic language proficiency? *European Journal of Psychology of Education*, 38(4), 1377–1401. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00653-6>
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G)
- Labak, I. (2020). Upravljanje razvojem pedagoških kompetencija [Managing the development of pedagogical competences]. *Školski vjesnik: Journal of Pedagogic Theory and Practice*, 69(2), 461–480. <https://hrcak.srce.hr/249030>
- Labak, I. (2022). Unapređivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja. [Improving the metacognitive dimension of competence to learn how to learn in students and teachers]. *Napredak: Journal of Interdisciplinary Research in Education*, 163(1–2), 181–199. <https://hrcak.srce.hr/279091>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet prirode za osnovne škole u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH. Dostupno na https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje (2023). *PISA 2022: rezultati, odrednice i implikacije Međunarodno istraživanje znanja i vještina učenika*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar. Preuzeto 25. rujna 2024, s https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2023/07/TIMSS_Medjunarodno-istrazivanje-ciklusi-2011-15-19_F.pdf
- Oktaviani, N., & Faizah, U. (2024). The effect of science literacy skills to contextual thinking skills on science Literacy-based learning. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.21154/insecta.v5i1.8852>

Stavovi roditelja i odgojitelja o slikovnicama s ekološkim sadržajima i odgoju djece predškolske dobi

Antonija Huljev¹, Irela Bogut¹, Kristina Krpan²

¹Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

²Dječji vrtić Zvončić, Čepin

ahuljev@foozos.hr; ibogut@foozos.hr; kristinavidovic95@gmail.com

SAŽETAK

Slikovnica, kao prva knjiga u djetetovu životu, u mnogobrojnim aspektima doprinosi njegovu razvoju i usvajanju odgojnih vrijednosti. Slikovnica s ekološkim sadržajima najbogatiji je izvor pisane riječi s kojim se dijete može sresti u ranom djetinjstvu, a posredstvom koje na zabavan i edukativan način uči o ekološkim odgojnim vrijednostima i važnosti očuvanja okoliša. Cilj je ovoga rada bio prikazati rezultate istraživanja provedenoga na uzorku od 141 odgojitelja te 120 roditelja u Hrvatskoj čija djeca pohađaju dječji vrtić kako bi se stekao uvid u stavove po pitanju učestalosti i ulozi čitanja slikovnica s ekološkim sadržajima djeci predškolskoga uzrasta. Također, u širem smislu, cilj je rada bio prikazati ulogu slikovnice s ekološkim sadržajima u promicanju ekološkoga odgoja i vrijednosti te njezin utjecaj na razvoj ekološke svijesti u djece predškolske dobi. Rezultati istraživanja pokazali su da odgojitelji smatraju da dovoljno poznaju globalne i ekološke probleme koji se događaju te da je većina roditelja stavova da odgojitelji u dječjim vrtićima potiču stvaranje ekološke svijesti kod djece. Ovim je radom ukazano na važnosti slikovnica s ekološkim sadržajima i čitanja istih djeci predškolske dobi u dječjim vrtićima te obiteljskom okruženju.

Ključne riječi: čitanje; dječji vrtić; ekološke odgojne vrijednosti; okoliš; slikovnica

UVOD¹

Čitanje djeci u ranoj dobi trebalo bi prakticirati od samoga djetetova rođenja. Razloga je za to mnogo, a između ostaloga, čitanje djeci u ranoj dobi pozitivno je povezano s čitalačkim uspjehom u kasnijoj čovjekovoj dobi (Atkinson i sur., 2002). S obzirom na to da se slikovnice mogu promatrati i kao potencijalni svijet modela (Huljev, 2019) možemo reći da stvaranje pozitivnih čitalačkih navika u ranoj dobi može imati pozitivne učinke na dijete kada je u pitanju usvajanje odgojnih vrijednosti. S obzirom na važnost razvijanja ekološke svijesti u djece te s obzirom na to da „ekološka svijest proizlazi iz svjetske ekološke krize koja utječe na čovjekovu perspektivu promatranja i senzibiliranja u okoliš“ (Smolak i Kemeter, 2017) odgoj i obrazovanje za ekološke odgojne vrijednosti trebalo bi biti zastupljeno od najranije djetetove dobi.

Odgojitelji u dječjim vrtićima trebaju voditi računa o stvaranju svijesti kod predškolske djece o potrebi za očuvanjem prirode. Bitno je djeci ponuditi primjeren sadržaj za čitanje u njihovoj dob te ih prilikom čitanja i gledanja ilustracija poticati na razgovor o tomu što su doživjeli (Zimmermann i Hutchins, 2003). Zsigurno najbogatiji izvor pisane riječi s kojim se dijete može sresti kada je riječ o tomu da djeca u ranom djetinjstvu kroz igru i zabavan način uče o važnosti očuvanja okoliša jest slikovnica s ekološkim sadržajima. Čitanje slikovnica od najranije djetetove dobi pomaže razvijanju njegovih govornih sposobnosti, bogati djetetov rječnik, uvodi ga u svijet mašte i umjetnosti, unaprjeđuje njegove sposobnosti slušanja, pomaže u razvoju opažanja, promatranja, pozornosti, mišljenja i logičnoga zaključivanja (Radonić i Stričević, 2009). Istraživanje iz 2012. godine pokazuje da knjige s ekološkim

¹ Rad je djelomično oslonjen na diplomski rad Kristine Krpan „Slikovnica u funkciji ekološkog odgoja“ izrađen pod mentorstvom prof. dr. sc. Irelle Bogut i obranjen 27. rujna 2021. godine na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku.

sadržajima potiču djecu i tinejdžere postati discipliniranima i brižnima prema okolišu te da sudjeluju u stvaranju lokalnoga ekološkoga znanja i praćenja ekološke discipline u svojim obiteljima, vrtićima i školama. Povezivanje problema, krivnje, mogućnosti, odgovornosti i predanosti samo su neke dobrobiti ekološkoga odgoja (Larsson, 2012).

Kada je riječ o ekološkom odgoju valja napomenuti da je sve više ljudske populacije zabrinuto za globalne probleme, a takve pozitivne promjene pokazuju volju čovjeka za promjenom i boljim životom čitave planete. Stoga, pozitivan stav i osviještenost k prirodi daje nadu za moguće rješavanje problema koji se događaju u svijetu. Odgoj i obrazovanje u ovom području trebaju početi od najranije djetetove dobi. Iskustva djece mogu se u razdoblju djetetove predpismenosti proširiti istraživanjima slikovnica zajedno s roditeljima i odgajateljima (Anđić, 2018). Najvažniju odgojnu ulogu u životu djeteta ima obitelj, stoga i najraniji, prvi susret djeteta predškolske dobi s odgojem za okoliš počinje u obitelji, a nastavlja se u dječjem vrtiću. Polaskom u dječji vrtić dijete je uključeno u ekološke aktivnosti čime razvija pojam o prirodi koja ga okružuje i kroz poticajnu okolinu počinje proces stvaranja ekološke svijesti i usvajanja ekoloških vrijednosti. Veliku ulogu u stvaranju ekološke svijesti i usvajanju ekoloških odgojnih vrijednosti imaju i slikovnice s ekološkim sadržajima i stoga će se u radu pokušati opisati osnovna načela o ulozi čitanja ekoloških slikovnica djeci predškolske dobi te mišljenja i stavove odgojitelja i roditelja o ovim pitanjima.

Predškolska dob najprikladnije je vrijeme za oblikovanje djetetove osnovne percepcije svijeta, u čemu veliku ulogu imaju roditelji (Fang, 2018), ali i odgojitelji u dječjim vrtićima. Obrazovanje za održivi razvoj, očuvanje okoliša i racionalno korištenje energije dio je cjeloživotnog obrazovanja koje treba započeti od ranog djetinjstva. „Stječući iskustva i učeći posredstvom igre i iz neposrednoga iskustva kod djece se stvara snažna osnova za razvoj komunikacijsko interakcijske dimenzije razvoja osjetljivosti i svijesti za okoliš“ (Pap. i sur., 2012). Tijek aktivnosti, utemeljen na tim potrebama, mora u jednakoj mjeri utjecati na osjetilne, emocionalne i moralne, a ne samo intelektualne funkcije djeteta. U predškolskom razdoblju djeca se brzo razvijaju u kognitivnom, socijalno-emocionalnom, tjelesnom, psihomotornom, jezičnom i estetskom području. U tom razdoblju, osim osnovnih navika i vještina, važno je u djece razvijati ekološku svijest. Razvijanje ekološke svijesti i usvajanje ekoloških odgojnih vrijednosti u djece predškolske dobi moguće je raznim aktivnostima, a „ekološka aktivnost mora biti prilagođena dobi i potrebi djece, imati razrađene faze igre i aktivnosti uz pripremljen potreban materijal“ (Pejić Papak, 2008). Različiti projekti, ekološke slikovnice i radionice, razvrstavanje otpada, štednja energije, očuvanje prirode i okoliša imaju jedan zajednički cilj, a to je razvoj ekološke svijesti kod djece kao i razvoj percepcije o važnosti očuvanja našega planeta. Djetetu se na taj način kroz poticajni i raznoliki sadržaj daje prilika razvijati vlastite emocije, empatiju te odnos prema svim živim bićima. Djecu treba učiti energetske štednji, razumnom korištenju resursa, brizi o biljkama, životinjama, kućnim ljubimcima te s njima promatrati crtane filmove i dokumentarne emisije ekološke tematike, igrati igre koje potiču ekološke navike i akcije, čitati slikovnice s ekološkim sadržajima, pjevati pjesme i crtati crteže s ekološkim sadržajima i sl. Svi sadržaji ekološkoga odgoja djece u obitelji i dječjem vrtiću trebaju biti primjereni njegovim mogućnostima i sposobnostima (Tomić i Jakovljević, 2020).

Slikovnica je u radu s djecom vrlo važno i neizostavno sredstvo za rad. Smatra se prvom dječjom knjigom koja otvara djeci pogled u drugi svijet. Prva dječja knjiga s pregršt ilustriranih slika odvodi djecu u svijet nestvarnoga, ali i upoznavanje onoga što nas okružuje (Šeravić Lovrak, 2020). Slikovnica je nedvojbeno i najbogatiji izvor pisane riječi s kojim se dijete može sresti u ranom djetinjstvu (Martinović i Stričević, 2011). Ona je jedinstven medij i zbog svoga dvojnog diskursa, onoga jezičnog (verbalnog) te

slikovnog (vizualnog) (Narančić Kovač, 2016). Također, slikovnica se u određenom smislu može promatrati i kao prvi djetetov udžbenik: „Slikovnice koje sadrže oblikovne detalje koji kombiniraju taktilnu i ikoničku metodu u edukaciji djece, potvrđuju značaj slikovnice kao prvog udžbenika“ (Hlevnjak, 2000). Slikovnice za djecu imaju višestruke funkcije: zabavnu, spoznajnu, informacijsko-odgojnu, estetsku te iskustvenu funkciju (Čačko, 2000). Za posredovanje odgojnih vrijednosti najvažnija je upravo spoznajna funkcija slikovnice jer dijete propituje ispravnost i adekvatnost svojih stavova, odnosno dijete vremenom usvaja odgojne vrijednosti. Književnost je i medij posredstvom kojega se vrši proces identifikacije čitatelja s književnim likom pa tako dijete privlače „priče ili pjesme u kojima mu je glavni lik po nečemu sličan i može se s njime identificirati. Zato su djeci zanimljive slikovnice u kojima su tekstualno i likovno skladno obrađene teme o raznim vrstama i oblicima dječjeg samopouzdanja“ (Halačev, 2000). Nadalje, uzimajući u obzir važnost iskustvene funkcije slikovnice polazimo od stajališta da je dijete punopravan član društva. Iskustvenom funkcijom slikovnica djetetu pruža posredno iskustvo (Martinović i Stričević, 2011).

Dječje slikovnice s ekološkim sadržajima obično potiču djecu na usvajanje ekoloških odgojnih vrijednosti i poticanje ekoloških aktivnosti poput recikliranja, koje mogu izvesti sami ili s obitelji u kući, vrtiću i lokalnoj zajednici (Echterling, 2016). Djeca predškolskoga uzrasta najbliže su slikovnice s tematikom životinja posredstvom kojih dijete uči o međusobnim odnosima u ekosustavu, suživotu čovjeka i prirode i sl. Na taj način književna umjetnost postaje medij posredstvom kojega dijete uči i usvaja pozitivne vrijednosti. Medij književnosti u odgoju je djece vrlo važan jer se sposobnost uživanja u tuđe probleme i empatičnost razvijaju cijeloga života gledanjem i slušanjem tuđih životnih iskustava i priča, kako iz stvarnih života tako i iz književnosti i drugih vrsta umjetnosti (Puura, 2021). Cilj ekološkoga odgoja nikako nije samo prijenos znanja i činjenica koje bi dijete trebalo naučiti o okolišu, „nego i izgradnja ispravnih stavova i pozitivnog okoliša prema okolišu“ (Majdenić, 2019). Da bi dijete zavoljelo čitanje slikovnica i takvo provođenje vremena, vrlo je važno da djeca provedu više vremena čitajući s roditeljima jer ih to dovodi do veselja i potpune sreće i pozitivno utječe na dječju motivaciju za čitanje. Čitanje je najpoželjnije provoditi u ugodnoj obiteljskoj okolini. Tijekom zajedničkoga čitanja roditelji i dijete bolje se upoznaju te stvaraju poseban odnos međusobnoga povjerenja. Roditelji ne bi smjeli prisiljavati djecu na aktivnost čitanja jer ih time odbijaju od aktivnosti čitanja. Djetetu aktivnosti vezane za čitanje trebaju doći postepeno i prirodno, a roditelji ih u tim aktivnostima trebaju motivirati. „Motivacija za čitanje ključan je čimbenik uspješnog čitanja i razumijevanja kod djece. Stoga se roditelji, učitelji i drugi stručni radnici moraju potruditi pri uvjeravanju djece da su stranice knjiga pune prekrasnih, poučnih priča. Samo tako djeca će doći do spoznaje da je čitanje zabavna aktivnost“ (Ražman, 2013). Uz poticajnu okolinu, slušanjem roditeljskoga čitanja stvara se ujedno i povezanost između djeteta i roditelja uz mnoge druge dobrobiti. Ova je činjenica vrlo važna jer „studije pokazuju da slušanje stihova i pjesmica ubrzava razvoj rječnika čak i bolje od obična govora“ (Puura, 2021). Potičući rano čitanje kod djece predškolske dobi potrebno ga je u obiteljskoj, ali i vrtićkoj atmosferi okružiti raznovrsnim slikovnicama primjerenim njihovoj dobi. Čitanje ne mora imati točno određen vijek trajanja, poželjno je dopustiti djetetu samostalno dovršiti priču ili izmisliti vlastitu te prilikom čitanja djetetu dopustiti postavljanje pitanja i sl. Čitanje treba biti ugodna aktivnost i za dijete i za roditelje i odgajatelje jer se tako stvara preduvjet da dijete zavoli knjigu i čitanje. Vrtićko i obiteljsko okruženje trebaju biti poticajno okruženje za dijete jer će u takvom okruženju dijete zavoljeti čitalačke aktivnosti čime će se stvoriti preduvjet i za usvajanje odgojnih vrijednosti posredstvom književne umjetnosti.

Glavni je cilj istraživanja bio steći uvid u stavove i mišljenja odgojitelja i roditelja, čija djeca pohađaju dječje vrtiće, o učestalosti i ulozi čitanja slikovnica s ekološkim sadržajima djeci predškolskoga uzrasta. Odnosno, istraživanjem se nastojalo saznati stavove i mišljenja sudionika o ulozi slikovnica u svrhu usvajanja ekološke svijesti i ekološkog odgoja te poticanja čitalačkih vještina u djece predškolske dobi. U skladu s tim, u istraživanju su postavljene sljedeće znanstvene pretpostavke:

- ☛ H1 – većina odgojitelja koristi slikovnice ekološkoga sadržaja u svom odgojno-obrazovnom radu u dječjem vrtiću. Slikovnicu koriste u svrhu usvajanja ekološke svijesti i ekološkoga odgoja kod djece predškolske dobi.
- ☛ H2 – većina odgojitelja ima pozitivne stavove o slikovnici kao sredstvu ekološkoga odgoja i koriste ju kao poticaj ranoga čitanja kod djece predškolske dobi.
- ☛ H3 – većina roditelja u druženju s djecom koristi slikovnicu s ekološkim sadržajima u edukativne svrhe.
- ☛ H4 – većina roditelja ima pozitivan stav o slikovnicama s ekološkim sadržajima i smatra da su odgojitelji dovoljno ekološki osviješteni za poučavanje ekološkom odgoju u dječjem vrtiću.

METODE

Istraživanje je provedeno mrežnim putem (*Google forms*) tijekom travnja i svibnja 2021. godine, na uzorku od 120 (46 %) roditelja i 141 (54 %) odgojitelja. Mrežno postavljen upitnik sadržavao je uvodno obrazloženje i iskaz o povjerljivosti podataka. Dobrovoljno su ga popunjavali odgojitelji i roditelji čija djeca pohađaju dječji vrtić, a zajamčena im je potpuna anonimnost, kao i mogućnost odustajanja od istraživanja u bilo kojem trenutku. Sudionici su bili upoznati s ciljem istraživanja koje se provodilo u skladu s najvišim etičkim istraživačkim standardima. Istraživanje je provedeno u svrhu pisanja diplomskoga rada na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Upitnik se distribuirao društvenim mrežama, a prije odobravanja istraživanja, mentorica rada pregledala je i odobrila instrumentarij. Istraživanje je provedeno u skladu s važećim Etičkim kodeksom Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera (2011) pri čemu su sudionici istraživanja dragovoljno sudjelovali na temelju informiranoga pristanka, povjerljivosti, tajnosti i anonimnosti podataka.

S obzirom na spol, 254 (97,3 %) sudionika su ženskoga spola, a sedam (2,7 %) sudionika muškoga spola. Samostalno konstruirani upitnici (upitnik za roditelje te upitnik za odgojitelje) za potrebe provedbe istraživanja sastojali su se od nekoliko dijelova. Prvi se dio sastojao od općih podataka sudionika dok se drugi dio pitanja odnosio na slikovnice s ekološkim sadržajima i njihovu uporabu u dječjim vrtićima. Treći dio pitanja odnosio se na stavove o upotrebi slikovnica s ekološkim sadržajima u dječjim vrtićima. Četvrti dio pitanja odnosio se na stavove o djetetovoj percepciji o slikovnicama s ekološkim sadržajima dok se peti dio pitanja u upitniku odnosio na stavove o uporabi slikovnica u radu/druženju. Šesti dio pitanja odnosio se na stavove o slikovnicama s ekološkim sadržajima i njihovu korištenju kao poticaju čitalačkih vještina u djece predškolske dobi. Sudionici su svoje stavove iskazivali na skali procjene od pet stupnjeva pri čemu je: 1 – uopće se ne slažem, 2 – ne slažem se, 3 – niti se slažem, niti se ne slažem, 4 – slažem se, 5 – u potpunosti se slažem do 5 – u potpunosti se slažem te od 1 – ne koristim uopće, 2 – gotovo nikada, 3 – ponekada, 4 – prilično često te 5 – svakodnevno).

U istraživanju su sudjelovali samo odgojitelji i roditelji koji su dobrovoljno pristali na istraživanje. Faktori isključenja bili su nepotpuno ili nepravilno ispunjen upitnik. Kategorijski podatci predstavljeni su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Razlike u raspodjeli kategorijskih podataka testirane su χ^2 testom, a po potrebi Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilkovim testom. Zbog raspodjele numeričkih podataka koje ne slijede normalnu razdiobu numerički podatci opisani su medijanom i granicama interkvartilnog raspona, a za testiranja su korištene neparametrijske metode. Razlike numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina uspoređene su Mann Whitneyevim U testom. Sve su P vrijednosti dvostrane. Razina značajnosti postavljena je na Alpha=0,05. Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc® Statistical Software inačica 20 (*MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium*; <https://www.medcalc.org>; 2021) i IBM

SPSS Statistics 23 (IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja provedenoga na uzorku od 120 (46 %) roditelja i 141 (54 %) odgojitelja, s obzirom na ženski (N = 254 / 97,3 %) i muški (N = 7 / 2,7 %) spol, bez značajne su razlike u raspodjeli u odnosu na skupine. Da je obrazovna ustanova koju dijete pohađa zadovoljavajuće opremljena slikovnicama općega i ekološkoga sadržaja, slaže se 181 (69,3 %) sudionik, od kojih značajnije više, njih 93 (77,5%) roditelja u odnosu na odgojitelje (χ^2 test, P = 0,008). Da djeci čitaju slikovnice s ekološkim sadržajima navodi 217 (83,1 %) sudionika, a da imaju mogućnost korištenja digitalnih slikovnica u odgoju ili radu navodi 107 (41 %) sudionika, od kojih značajnije više, njih 77 (64,2 %) roditelja u odnosu na odgojitelje (χ^2 test, P < 0,001). Rezultati su prikazani u tablici 1.

Tablica 1 Stavovi sudionika o opremljenosti dječjih vrtića slikovnicama te njihovoj sadržajnosti

	Broj (%) sudionika			
	Roditelji	Odgojitelji	Ukupno	P*
Dječji vrtić koji dijete pohađa zadovoljavajuće je opremljen slikovnicama općega i ekološkoga sadržaja.	93 (77,5)	88 (62,4)	181 (69,3)	0,008
Koriste slikovnice s ekološkim sadržajima prilikom čitanja djeci.	97 (80,8)	120 (85,1)	217 (83,1)	0,36
Imaju mogućnost korištenja digitalnih slikovnica u odgoju i radu.	77 (64,2)	30 (21,3)	107 (41)	<0,001

* χ^2 test

Nadalje, 74 (52,5 %) odgojitelja slaže se ili se u potpunosti slaže s tvrdnjom o dovoljnom broju sati predviđenih za ekološki odgoj tijekom rada u odgojno-obrazovnom procesu, dok ih se 21 (14,9 %) ne slaže ili se u potpunosti ne slaže. Potpuni rezultati prikazani su u tablici 2.

Tablica 2 Procjena odgojitelja o broju sati predviđenih za ekološki odgoj tijekom rada u odgojno-obrazovnom procesu

Broj odgojitelja (%)					
Imam dovoljan broj sati predviđenih za ekološki odgoj tijekom rada u odgojno-obrazovnom procesu.					
U potpunosti se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem	Ukupno
3 (2,1)	18 (12,8)	46 (30,5)	43 (30,5)	31 (22)	141 (100)

Kada je riječ o učestalosti korištenja slikovnica s ekološkim sadržajima kod obje skupine sudionika rezultati istraživanja pokazuju da u svom radu iste prilično često koristi 91 (34,9 %) sudionik. Također, da su slikovnice s ekološkim sadržajima iznimno važan aspekt učenja i poticanja ekološke svijesti kod djece predškolske dobi slaže se ili se u potpunosti slaže 245 (93,9 %) sudionika, bez značajne razlike u raspodjeli radi li se o roditeljima ili odgojiteljima. Rezultati su prikazani u tablici 3.

Tablica 3 Korištenje slikovnica s ekološkim sadržajima u druženju/radu, te stav o njihovoj važnosti

Broj sudionika (%)				
	Roditelji	Odgojitelji	Ukupno	P*
Koliko učestalo koristite slikovnice s ekološkim sadržajima u druženju/radu s djecom?				
Ne koristim uopće	8 (6,7)	10 (7,1)	18 (6,9)	0,07
Gotovo nikada	14 (11,7)	15 (10,6)	29 (11,1)	
Ponekada	56 (46,7)	46 (32,6)	102 (39,1)	
Prilično često	37 (30,8)	54 (38,3)	91 (34,9)	
Svakodnevno	5 (4,2)	16 (11,3)	21 (8)	
Slikovnice s ekološkim sadržajima iznimno su važan aspekt učenja i poticanja ekološke svijesti u djece predškolske dobi.				
U potpunosti se ne slažem	0	1 (0,7)	1 (0,4)	0,34 [†]
Ne slažem se	0	3 (2,1)	3 (1,1)	
Niti se slažem niti se ne slažem	6 (5)	6 (4,3)	12 (4,6)	
Slažem se	34 (28,3)	31 (22)	65 (24,9)	
U potpunosti se slažem	80 (66,7)	100 (70,9)	180 (69)	

* χ^2 test; [†]Fisherov egzaktni test

Većina se sudionika (187/71,6 %) u potpunosti slaže s tvrdnjom da je slikovnica važno sredstvo učenja u procesu ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću, bez značajne razlike u raspodjeli odgovora radi li se o roditeljima ili o odgojiteljima. S tvrdnjom da je djeci predškolske dobi zanimljivije čitanje slikovnica od eko-projekata ili radionica, u potpunosti se ne slaže 28 (10,7 %) sudionika, tj. značajnije više odgojitelja u odnosu na roditelje (χ^2 test, $P = 0,04$). Od ukupno 62 (23,8 %) sudionika koji se u potpunosti slažu s tvrdnjom da odgojitelji aktivno surađuju s roditeljima prilikom obrazovanja za odgoj i okoliš i razvijanja ekološke svijesti, značajno je više roditelja u odnosu na odgojitelje (Fisherov egzaktni test, $P = 0,005$). Isto tako, 103 (85,8 %) se roditelja slaže ili se u potpunosti slaže s tvrdnjom da odgojitelji potiču stvaranje ekološke svijesti kod djece, što je značajno više, negoli se s tom tvrdnjom slažu sami odgojitelji (Fisherov egzaktni test, $P < 0,001$). Roditelji se, također, statistički značajnije više, u odnosu na odgojitelje, u potpunosti (47 / 39,2 %) slažu s tvrdnjom da odgojitelji koriste slikovnicu u svrhu odgoja za okoliš tijekom djetetovog boravka u dječjem vrtiću (χ^2 test, $P < 0,001$). Rezultati su prikazani u tablici 4.

Tablica 4 Stavovi sudionika o slikovnicama i razvijanju ekološke svijesti kod djece predškolske dobi

Broj (%) sudionika				
	Roditelji	Odgojitelji	Ukupno	P*
Slikovnica je važno sredstvo učenja u procesu ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću.				
U potpunosti se ne slažem	0	0	0	
Ne slažem se	0	0	0	
Niti se slažem niti se ne slažem	13 (10,8)	9 (6,4)	22 (8,4)	0,38
Slažem se	25 (20,8)	27 (19,1)	52 (19,9)	
U potpunosti se slažem	82 (68,3)	105 (74,5)	187 (71,6)	
Djeci predškolske dobi zanimljivije je čitanje slikovnica od eko-projekata ili radionica.				
U potpunosti se ne slažem	6 (5)	22 (15,6)	28 (10,7)	0,04
Ne slažem se	31 (25,8)	25 (17,7)	56 (21,5)	
Niti se slažem niti se ne slažem	49 (40,8)	63 (44,7)	112 (42,9)	
Slažem se	15 (12,5)	13 (9,2)	28 (10,7)	
U potpunosti se slažem	19 (15,8)	18 (12,8)	37 (14,2)	
Odgojitelji aktivno surađuju s roditeljima prilikom obrazovanja za odgoj i okoliš i razvijanja ekološke svijesti.				
U potpunosti se ne slažem	3 (2,5)	6 (4,3)	9 (3,4)	0,005 [†]
Ne slažem se	12 (10)	8 (5,7)	20 (7,7)	
Niti se slažem niti se ne slažem	27 (22,5)	54 (38,3)	81 (31)	
Slažem se	39 (32,5)	50 (35,5)	89 (34,1)	
U potpunosti se slažem	39 (32,5)	23 (16,3)	62 (23,8)	
Odgojitelji u dječjim vrtićima potiču stvaranje ekološke svijesti kod djece.				
U potpunosti se ne slažem	0	6 (4,3)	6 (2,3)	<0,001 [†]
Ne slažem se	1 (0,8)	15 (10,6)	16 (6,1)	
Niti se slažem niti se ne slažem	16 (13,3)	64 (45,4)	80 (30,7)	
Slažem se	40 (33,3)	39 (27,7)	79 (30,3)	
U potpunosti se slažem	63 (52,5)	17 (12,1)	80 (30,7)	
Odgojitelji u dječjim vrtićima koriste slikovnicu u svrhu ekološkoga odgoja tijekom djetetova boravka u dječjem vrtiću.				
U potpunosti se ne slažem	0	15 (10,6)	15 (5,7)	<0,001
Ne slažem se	3 (2,5)	47 (33,3)	50 (19,2)	
Niti se slažem niti se ne slažem	23 (19,2)	62 (44)	85 (32,6)	
Slažem se	47 (39,2)	14 (9,9)	61 (23,4)	
U potpunosti se slažem	47 (39,2)	3 (2,1)	59 (19,2)	

* χ^2 test; [†]Fisherov egzaktni test

Ukoliko se gleda procjena tvrdnji kao ocjenska skala, uočava se da je značajno više slaganje roditelja, u odnosu na odgojitelje, da odgojitelji aktivno surađuju s roditeljima prilikom obrazovanja za odgoj i okoliš i razvijanja ekološke svijesti u djece (Mann Whitney U test, $P = 0,01$). Također, značajno više smatraju da odgojitelji potiču stvaranje ekološke svijesti kod svoje djece (Mann Whitney U test, $P < 0,001$), da odgojitelji koriste slikovnicu u svrhu odgoja za okoliš tijekom djetetovog boravka u dječjem vrtiću (Mann Whitney U test, $P < 0,001$); značajnije se više slažu da odgojitelji dovoljno poznaju globalne i ekološke probleme koji se događaju oko nas (Mann Whitney U test, $P < 0,001$), te da su dovoljno ekološki osviješteni i poznaju važnost uloge ekološkoga odgoja u razvoju djece (Mann

Whitney U test, $P < 0,001$). Također, roditelji se značajno više slažu s tvrdnjom da je pripovijedanje priča učinkovitiji način poticanja čitalačkih vještina od korištenja drugih suvremenih metoda koje uključuju i digitalizaciju (Mann Whitney U test, $P = 0,03$). Rezultati su prikazani u tablici 5.

Tablica 5 Stavovi sudionika o slikovnicama s ekološkim sadržajima i poticanju čitalačkih vještina

	Medijan (interkvartilni raspon)		P*
	Roditelji	Odgojitelji	
Slikovnice s ekološkim sadržajima koristim tijekom rada/druženja s djecom.	3 (3-4)	3 (3-4)	0,05
Ekološke slikovnice su iznimno važan aspekt učenja i poticanja ekološke svijesti kod djece predškolske dobi.	5 (4-5)	5 (4-5)	0,58
Korištenjem slikovnice kroz ekološki odgoj u dječjem vrtiću djetetu omogućujemo stvaranje vizualne percepcije pročitano.	5 (4-5)	5 (4-5)	0,46
Slikovnica je važno sredstvo učenja u procesu ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću.	5 (4-5)	5 (4-5)	0,23
Djeci predškolske dobi zanimljivije je čitanje slikovnica od eko-projekata ili radionica.	3 (2-4)	3 (2 - 3)	0,18
Odgojitelji aktivno surađuju s roditeljima prilikom obrazovanja za odgoj i okoliš i razvijanja ekološke svijesti.	4 (3-5)	3 (3-4)	0,01
Odgojitelji potiču stvaranje ekološke svijesti kod djece.	5 (4-5)	3 (3-4)	<0,001
Odgojitelji koriste slikovnicu u svrhu odgoja za okoliš tijekom djetetovog boravka u dječjem vrtiću.	4 (4-5)	3 (2-3)	<0,001
U dječjem vrtiću koje pohađa dijete posvećeno je dovoljno pozornosti korištenju slikovnice u svrhu ekološkog odgoja.	4 (3-5)	4 (3-4)	0,05
U dječjem vrtiću prisutna je slikovnica s ekološkim sadržajima koju koristite kao poticaj ranog čitanja kod djece predškolske dobi.	-	4 (3-5)	-
Odgojitelji dovoljno poznaju globalne i ekološke probleme koji se događaju.	4 (3-5)	3 (3-4)	<0,001
Odgojitelji su dovoljno ekološki osviješteni i poznaju važnost uloge ekološkog odgoja u razvoju djece.	4 (3-5)	3 (2-3,5)	<0,001
Čitanjem spoznajnih slikovnica djeca uče i stvaraju nova iskustva o pojavama koje ih okružuju.	5 (4-5)	5 (4-5)	0,72
U dječjem vrtiću djeteta čitanje slikovnica koristi se kao poticaj za razvoj čitalačkih vještina.	5 (4-5)	5 (4-5)	0,57
U dječjem vrtiću djeteta prisutna je slikovnica ekoloških sadržaja koju odgojitelji koriste kao poticaj ranog čitanja kod djece predškolske dobi.	4 (3-5)	4 (3-5)	0,66
Povezanost djeteta s prirodom važna je za njegov razvoj.	5 (5-5)	5 (5-5)	0,64
Djeci raste vještina čitanja u skladu s osviještenosti roditelja prema učenju čitalačkih radnji.	5 (5-5)	5 (4-5)	0,05
Dijete uči o okolišu kroz vlastito iskustvo, kroz sva osjetila pa tako i putem auditivnih osjetila, npr. čitanjem i slušanjem slikovnice prigodne tematike.	5 (5-5)	5 (5-5)	0,67
Pripovijedanje priča učinkovitiji je način poticanja čitalačkih vještina od korištenja drugih suvremenih metoda koje uključuju digitalizaciju.	5 (4-5)	4 (3-5)	0,03

*Mann Whitney U test

Prema prikazanim rezultatima uočljivo je da se više od 2/3 sudionika slaže s tvrdnjom da je slikovnica važno sredstvo učenja u procesu ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću što je u korelaciji s rezultatima studije provedene u Turskoj koja implicira da je korištenje ekoloških priča u obrazovanju za okoliš učinkovita i razvojno primjerena aktivnost za djecu predškolskoga uzrasta. Odgojitelji nastoje povećati svijest i znanje djece te stavove i motivaciju za stvaranje ekološki održivoga društva (Altun, 2018). Istraživanje u ovom radu pokazalo je da se svaki treći sudionik slaže da je u vrtiću koje pohađa dijete posvećeno dovoljno pozornosti korištenju slikovnice u svrhu ekološkog odgoja čime je hipoteza (H1) djelomično odbačena. Nadalje, 72 % sudionika u potpunosti se slaže da čitanjem spoznajnih slikovnica djeca uče i stvaraju nova iskustva o pojavama koje ih okružuju, Također, više se od polovice sudionika slaže s tvrdnjom da se u dječjem vrtiću čitanje slikovnica koristi kao poticaj za razvoj čitalačkih vještina čime je hipoteza (H2) potvrđena. Istraživačka studija iz Grčke pokušala je istražiti cjelokupnu sliku o tome jesu li i kako odgojitelji u dječjem vrtiću uključeni u ekološki odgoj. Rezultati su pokazali da treba staviti naglasak na sustavno stručno usavršavanje odgojitelja u vrtiću u vezi s teorijom, kao i na praktičnu primjenu ekološkoga odgoja (Flogaitis, Daskolia i sur., 2005). Naše je istraživanje pokazalo da odgojitelji smatraju da dovoljno poznaju globalne i ekološke probleme koje se događaju. Statistički

se značajno u većoj mjeri roditelji, u odnosu na odgojitelje, slažu s tim da su odgojitelji dovoljno ekološki osviješteni te da poznaju važnost uloge ekološkoga odgoja u razvoju djece predškolske dobi. U novijoj turskoj studiji iz 2021. godine rezultati pokazuju da je ekološka svijest djece uzrasta od pet do šest godina niska te se zaključno navodi da su u procesu ekološkoga odgoja važni i roditelji jednako kao i odgoj u dječjem vrtiću. Predlaže se, prema tome, da bi odgojitelji u dječjim vrtićima u većoj mjeri trebali uključivati roditelje u rad s djecom kroz ekološke aktivnosti (Simsar, 2021). Prema rezultatima provedenoga istraživanja u radu uočljivo je da velika većina sudionika koristi slikovnicu u edukativne svrhe čime je potvrđena hipoteza (H3).

Nadalje, rezultati studije Martín Martín i sur. (2019) pokazuju da većina slikovnica za djecu pozitivno utječe na svijest o utjecaju ljudskoga djelovanja na okoliš. Rezultati istraživanja provedenoga za potrebe ovoga rada pokazuju da se 72 % sudionika u potpunosti slaže s tim da je slikovnica važan medij u procesu učenja i prenošenja vrijednosti u kontekstu ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću. Gotovo 40 % odgojitelja prilično često koristi slikovnice s ekološkim sadržajima u svom radu, dok nešto manje od polovice ispitanih roditelja ponekad koristi slikovnice istih sadržaja tijekom druženja s djecom. Odgojitelji se u statistički značajnoj mjeri više slažu (65 %) s tvrdnjom da je u dječjem vrtiću prisutna slikovnica s ekološkim sadržajima koju odgojitelji koriste kao poticaj ranog čitanja kod djece predškolske dobi, u odnosu na roditelje. Također, rezultati su istraživanja pokazali da gotovo dvije trećine anketiranih roditelja smatra da su odgojitelji ekološki osviješteni u dovoljnoj mjeri za poučavanje ekološkoga odgoja u dječjim vrtićima čime je prihvaćena hipoteza (H4).

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Na temelju provedenoga istraživanja, proučene literature te dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti da odgojitelji koriste slikovnice s ekološkim sadržajima u svom odgojno-obrazovnom radu u dječjem vrtiću, ali ne u mjeri u kojoj bi to bilo poželjno, čemu u prilog govori podatak da tek 40% odgojitelja često koristi slikovnice s ekološkim sadržajima tijekom svoga rada s djecom. Gotovo 73% odgojitelja slikovnicu koristi u svrhu usvajanja ekološke svijesti i ekološkoga odgoja kod djece predškolske dobi. Nadalje, odgojitelji pozitivno promišljaju o slikovnici kao sredstvu ekološkoga odgoja i koriste ju kao poticaj ranoga čitanja u radu s djecom. Istraživanje pokazuje i da velika većina sudionika koristi slikovnicu u edukativne svrhe. Roditelji, isto tako pozitivno promišljaju o slikovnici s ekološkim sadržajima, većina ih koristi iste u edukativne svrhe tijekom druženja s vlastitom djecom te smatraju da su odgojitelji u dovoljnoj mjeri ekološki osviješteni za poučavanje ekološkoga odgoja u dječjem vrtiću. Zaključno, u dječjim vrtićima u Hrvatskoj potrebno je omogućiti djeci pristup većem broju slikovnica s ekološkim sadržajima. Ministarstvo znanosti i obrazovanja trebalo bi kontinuirano osiguravati odgojiteljima više programa o ekološkom odgoju, omogućiti im stručne skupove i osposobljavanja za odgoj i okoliš. Takve edukacije trebale bi sadržavati najnovija istraživanja i pristupe o ekološkom odgoju. Odgojitelj s adekvatnim znanjem svoje će kompetencije podijeliti s roditeljima na roditeljskim sastancima ili pedagoškim radionicama. Takav pristup uvelike bi poboljšao rad odgojitelja i suradnju roditelja i odgojitelja. Kvalitetnom suradnjom stručnjaka za obrazovanje i roditelja kao primarnih odgojitelja djetetu ostvarujemo put zdravoga i cjelovitoga razvoja. Posredovanjem ekoloških odgojnih vrijednosti učimo ih čuvanju okoliša za našu i buduće generacije.

LITERATURA

- Altun, D. (2018). Preschoolers' pro-environmental orientations and theory of mind: ecocentrism and anthropocentrism in ecological dilemmas. *Early Child Developments and Care*, 190(11), 1820-1832. doi:10.1080/03004430.2018.1542385
- Atkinson, P. M., Parks D. K., Cooley S. M i Sarkis, S. L. (2002). Reach Out and Read: a pediatric clinic-based approach to early literacy promotion. *Journal of Pediatric Health Care: official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners*, 16(1), 10-15.
- Andić, D. (2018). *Djeca, okoliš i održivi razvoj*. Učiteljski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci.
- Čačko, P. (2000). Slikovnica, njezina definicija i funkcija. U: Javor, R. (prir.), *Kakva je knjiga slikovnica*. Zbornik, Zagreb, 26. travnja 1999. (str. 12-16). Knjižnice grada Zagreba.
- Echterling, C. (2016). How to Save the World and Other Lessons from Children's Environmental Literature. *Children's Literature in Education*, 47(4) , 283-299.

- Fang, S.-C. (2018). The influence of parental education on the environmental education of pre-schoolers. A case study of self-designed picture book. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 187–199.
- Flogaitis, E., Daskolia, M. i Liarakou, G. (2005). Greek kindergarten teachers' practice in environmental education: an exploratory study. *Journal of Early Childhood Research*, 3(3), 299–320. doi:10.1177/1476718X05056529
- Halačev, S. (2000). Sadržaj slikovnica kao prilog razvoju samopouzdanja u djece. U: Javor, R. (prir.), *Kakva je knjiga slikovnica: Zbornik, Zagreb, 26. travnja 1999* (str. 79–83). Knjižnice Grada Zagreba.
- Hlevnjak, B. (2000). Kakva je to knjiga slikovnica? U R. Javor (prir.), *Kakva je knjiga slikovnica: Zbornik, Zagreb, 26. travnja 1999*. (str. 7–11). Knjižnice Grada Zagreba.
- Huljev, A. (2019). Estetski i odgojni aspekti slikovnica. U M. Valentina, I. Trtanj i V. Živković Zebec (ur.), *Dijete i jezik danas – razvoj pismenosti u materinskom i inom jeziku/ Children and languages today – first and second language literacy development* (str. 207–222). Osijek: Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
- Krpan, K. (2021). Slikovnica u funkciji ekološkog odgoja (Diplomski rad). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:141:781025>
- Larsson, B. (2012). The Cosmopolitanization of Childhood: Eco-Knowledge in Children's Eco-Edutainment Books. *Young*, 20(2), 199–218. doi:10.1177/110330881202000205
- Majdenić, V. (2019). Slikovnice za djecu mlađe školske dobi u svrhu ekološkog odgoja. *Pannoniana*, 3(1-2), 199–238.
- Martinović, I. i Stričević, I. (2011). Slikovnica: prvi strukturirani čitateljski materijal namijenjen djetetu. *Libellarium: časopis za istraživanja u području informacijskih i srodnih znanosti*, 4(1), 39–63.
- Martín Martín, N., Hageman, J. L., Montgomery, S. E. i Rule, A. C. (2019). A Content Analysis of Thirty Children's Picture Books about Ecology. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 4(1), 83–120.
- Narančić Kovač, S. (2016). *Jedna priča – dva pripovjedača. Slikovnica kao pripovijed*. ArtTresor naklada.
- Pap, T., Šarić, Lj., Lončar, I. i Domac, J. (2012). Odgoj djece predškolske dobi za održivi razvoj i racionalno korištenje energije: priručnik. Grad Zagreb, Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj.
- Pejić-Papak, P. (2008). Igrom razmišljamo i djelujemo ekološki. U: Uzelac, V., Vujičić, L. i Boneta, Ž. (ur.), *Cjeloživotno učenje za održivi razvoj* (str. 111–114). Rijeka, Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 3.
- Puura, K. (2021). *Finski odgoj djece. Tajna odgoja najsretnije i najbolje djece na svijetu*. Stilus.
- Radonić, M. i Stričević, I. (2009). Rođeni za čitanje: promocija ranog glasnog čitanja djeci od najranije dobi. *Pediatrics Croatica*, 53(7–11). <https://hpps.com.hr/wp-content/uploads/2022/12/dok02-1.pdf>
- Ražman, L. (2013). Razvoj čitateljske pismenosti, motivacije i tečnosti čitanja kod djece, *Varaždinski učitelj*, 6(11), 1-6.
- Simsar, A. (2021). Young Children's Ecological Footprint Awareness and Environmental Attitudes in Turkey. *Child Indicators Research, Springer, The International Society of Child Indicators (ISCI)*, 14(4), 1387–1413.
- Smolak, I. i Kemeter, D. (2017). Ekološka svijest građana Republike Hrvatske. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 8(2), 73–81.
- Tomić, R. I. i Jakovljević, M. J. (2020). Čimbenici odgoja i obrazovanja mladih za ekološki održivi razvoj. *Putokazi*, 8(2), 229–246.
- Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku (2011). *Etički kodeks Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*. <https://www.fooz.hr/dokumenti/studenti/Eticki%20kodeks.pdf>
- Šeravić Lovrak, K. (2020). Primjena slikovnice u provedbi projekata u dječjem vrtiću. *Časopis za odgojne i obrazovne znanosti Foo2rama*, 4(4), 147–154.
- Zimmermann, S. i Hutchins, C. (2003). *7 Keys to comprehension. How to help your kids read it and get it!* Three Rivers Press.

Attitudes of parents and educators towards picture books with ecological content and the education of preschool-aged children

Antonija Huljev¹, Irella Bogut¹, Kristina Krpan²

¹Faculty of Education, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

²Kindergarten Bellflower, Čepin

ahuljev@foozos.hr; ibogut@foozos.hr; kristinavidovic95@gmail.com

ABSTRACT

A picture book, as the first book in a child's life, contributes in numerous aspects to their development and the adoption of educational values. A picture book with ecological content is the richest source of written words a child can encounter in early childhood, through which they learn about ecological educational values and the importance of environmental preservation in a fun and educational way. The aim of this study was to present the results of research conducted on a sample of 141 educators and 120 parents in Croatia, whose children attend kindergarten, in order to gain insight into their attitudes regarding the frequency and role of reading picture books with ecological content to preschool-aged children. Furthermore, in a broader sense, the goal of the study was to present the role of picture books with ecological content in promoting ecological education and values, as well as their impact on the development of ecological awareness in preschool children. The research results showed that educators believe they are sufficiently familiar with global and ecological issues, and the majority of parents believe that educators in kindergartens encourage the development of ecological awareness in children, a viewpoint that educators largely share to a significant statistical degree. This study highlights the importance of picture books with ecological content and their reading to preschool children in kindergarten and the family environment.

Keywords: *reading; kindergarten; ecological educational values; environment; picture book*

INTRODUCTION

Educators in kindergartens should focus on raising awareness among preschool children about the importance of environmental preservation. It is essential to provide age-appropriate reading material and to encourage children to discuss their experiences while reading and viewing illustrations (Zimmermann & Hutchins, 2003). The picture book with ecological content stands out as certainly the richest source of written words that a child can encounter, allowing young children to learn about the importance of environmental preservation in a playful and engaging way. Research from 2012 shows that books with ecological content encourage children and teenagers to become disciplined and caring towards the environment, contributing to the development of local ecological knowledge and monitoring ecological habits within their families, kindergartens, and schools. Connecting issues, guilt, opportunities, responsibility and commitment are just a few of the benefits of ecological education (Larsson, 2012).

The primary aim of this study was to gain insight into the attitudes and opinions of educators and parents whose children attend kindergartens, regarding the frequency and role of reading picture books with ecological content to preschool-aged children. Specifically, the research sought to understand participants' views on the role of picture books in fostering ecological awareness, ecological education, and the development of reading skills in preschool children.

METHODS

The research was conducted online (via Google Forms) during April and May 2021, on a sample of 120 parents (46%) and 141 educators (54%). Among the participants, 254 (97.3%) were female, and seven

(2.7%) were male. The self-constructed questionnaires (one for parents and one for educators) used in the study consisted of several sections. The first section gathered general information about the participants, while the second focused on picture books with ecological content and their use in kindergartens. The third section addressed attitudes towards using ecological picture books in kindergartens, while the fourth section covered attitudes regarding children's perception of ecological picture books. The fifth section examined views on using picture books in teaching and interaction. The sixth section explored opinions on the use of ecological picture books as a tool to encourage reading skills in preschool-aged children.

Categorical data were presented as absolute and relative frequencies. Differences in the distribution of categorical data were tested using the χ^2 test, and when necessary, Fisher's exact test. The normality of numerical variables was assessed with the Shapiro-Wilk test. Due to the non-normal distribution of numerical data, these variables were described using the median and interquartile range boundaries, with nonparametric methods applied for testing. Differences in numerical variables between two independent groups were compared using the Mann-Whitney U test. All p-values were two-sided, and the level of significance was set at Alpha = 0.05.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study conducted on a sample of 120 parents (46%) and 141 educators (54%), with regard to female (N = 254 / 97.3%) and male (N = 7 / 2.7%) participants, show no significant differences in distribution between the groups. A total of 181 (69.3%) participants agree that the educational institution attended by their child is adequately equipped with picture books of general and ecological content, with significantly more parents (93 or 77.5%) than educators agreeing on this point (χ^2 test, $P = 0.008$). Furthermore, 217 (83.1%) participants report reading ecological picture books to children, while 107 (41%) indicate the availability of digital picture books for educational or teaching purposes, with notably more parents (77 or 64.2%) than educators using them (χ^2 test, $P < 0.001$). Regarding the frequency of using ecological picture books, 91 (34.9%) participants from both groups report fairly frequent usage in their work. Additionally, 245 (93.9%) participants agree or strongly agree that ecological picture books are an essential aspect of learning and fostering ecological awareness among preschool-aged children, with no significant differences between parents and educators.

Most participants (187 or 71.6%) fully agree with the statement that picture books are an important learning tool in ecological education within kindergartens, again without significant differences between parents and educators. With the statement that preschool-aged children find reading picture books more engaging than eco-projects or workshops, 28 (10.7%) participants, predominantly educators, disagree entirely (χ^2 test, $P = 0.04$). Out of 62 (23.8%) participants who completely agree that educators actively collaborate with parents in fostering environmental education and ecological awareness, a significantly higher proportion are parents rather than educators (Fisher's exact test, $P = 0.005$). Similarly, 103 (85.8%) parents agree or strongly agree that educators promote ecological awareness in children, a perspective significantly more prevalent among parents than among educators themselves (Fisher's exact test, $P < 0.001$). Parents also show statistically significant agreement, with 47 (39.2%) fully supporting the statement that educators use picture books for environmental education during children's time in kindergarten (χ^2 test, $P < 0.001$).

The study by Martín Martín et al. (2019) found that most children's picture books positively influence awareness of the environmental impact of human activities. The findings of the present study indicate that 72% of participants fully agree that picture books are an important medium for learning and

imparting values in the context of ecological education in kindergartens. Almost 40% of educators frequently use ecological picture books in their work, while slightly fewer than half of the parents sometimes use such books when spending time with their children. Educators agree to a statistically significant degree (65%) that kindergartens include ecological picture books as a tool for early reading stimulation among preschoolers, compared to parents. Additionally, the study results indicate that nearly two-thirds of surveyed parents believe educators are sufficiently ecologically aware to teach environmental education in kindergartens.

CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

Educators use picture books with ecological contents in their educational work in kindergarten, but not to the extent that it would be desirable, which is supported by the fact that only 40% of educators often use picture books with ecological content during their work with children. Almost 73% of educators use picture books for the purpose of raising ecological awareness and ecological education in preschool children. Furthermore, educators think positively about the picture book as a means of environmental education and use it as an incentive for early reading when working with children. The research also shows that the vast majority of participants use the picture book for educational purposes. Parents also think positively about picture books with ecological content, most of them use them for educational purposes while spending time with their own children, and they believe that educators are sufficiently environmentally aware to teach environmental education in kindergarten. In conclusion, in kindergartens in Croatia, it is necessary to provide children with access to a greater number of picture books with ecological content. The Ministry of Science and Education should continuously provide educators with more programs on environmental education, provide them with professional meetings and training for education and the environment.

LITERATURE

- Altun, D. (2018). Preschoolers' pro-environmental orientations and theory of mind: ecocentrism and anthropocentrism in ecological dilemmas. *Early Child Developments and Care*, 190(11), 1820–1832. doi: 10.1080/03004430.2018.1542385
- Atkinson, P. M., Parks D. K., Cooley S. M i Sarkis, S. L. (2002). Reach Out and Read: a pediatric clinic-based approach to early literacy promotion. *Journal of Pediatric Health Care: official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners*, 16(1), 10–15.
- Andić, D. (2018). *Djeca, okoliš i održivi razvoj*. Učiteljski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci.
- Fang, S.-C. (2018). The influence of parental education on the environmental education of pre-schoolers. A case study of self-designed picture book. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 187–199.
- Flogaitis, E., Daskolia, M. i Liarakou, G. (2005). Greek kindergarten teachers' practice in environmental education: an exploratory study. *Journal of Early Childhood Research*, 3(3), 299–320. doi:10.1177/1476718X05056529
- Krpan, K. (2021). Slikovnica u funkciji ekološkog odgoja (Diplomski rad). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:141:781025>
- Larsson, B. (2012). The Cosmopolitanization of Childhood: Eco-Knowledge in Children's Eco-Edutainment Books. *Young*, 20(2), 199–218. doi:10.1177/110330881202000205
- Majdenić, V. (2019). Slikovnice za djecu mlađe školske dobi u svrhu ekološkog odgoja. *Pannoniana*, 3(1-2), 199–238.
- Martín Martín, N., Hageman, J. L., Montgomery, S. E. i Rule, A. C. (2019). A Content Analysis of Thirty Children's Picture Books about Ecology. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 4(1), 83–120.
- Pap, T., Šarić, Lj., Lončar, I. i Domac, J. (2012). Odgoj djece predškolske dobi za održivi razvoj i racionalno korištenje energije: priručnik. Grad Zagreb, Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj.
- Pejić-Papak, P. (2008). Igrom razmišljamo i djelujemo ekološki. U: Uzelac, V., Vujičić, L. i Boneta, Ž. (ur.), *Cjeloživotno učenje za održivi razvoj* (str. 111–114). Rijeka, Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 3.
- Simsar, A. (2021). Young Children's Ecological Footprint Awareness and Environmental Attitudes in Turkey. *Child Indicators Research*, Springer, *The International Society of Child Indicators (ISCI)*, 14(4), 1387–1413.
- Smolak, I. i Kemeter, D. (2017). Ekološka svijest građana Republike Hrvatske. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 8(2), 73–81.
- Tomić, R. I. i Jakovljević, M. J. (2020). Čimbenici odgoja i obrazovanja mladih za ekološki održivi razvoj. *Putokazi*, 8(2), 229–246.

Biology Teachers - Educators of Basic Resuscitation Procedures in Schools

Mila Bulić¹, Julije Meštrović², Ivan Brdar³, Tatjana Čatipović⁴, Helena Milas⁵, Igor Jelaska⁶

¹ Faculty of Philosophy, Split, Republic of Croatia, [ORCID 0000-0002-8090-897X](https://orcid.org/0000-0002-8090-897X); mbulic@ffst.hr

² KBC Split, Department of Pediatrics

^{3,5} KBC Split, Unified Emergency Hospital

⁴ KBC Split, Department of Pediatrics, Department of Pediatric Intensive Care

⁶ Faculty of Kinesiology, Split

ABSTRACT

The aim was to examine the effectiveness of the education of elementary school students, conducted by teachers trained by physicians, in learning and applying basic resuscitation procedures (cardiopulmonary resuscitation, CPR) and the retention of the aforementioned knowledge and skills after one month. The research was conducted during one school year in Split-Dalmatia County, Republic of Croatia. Physicians trained biology teachers to implement CPR education in elementary schools, and the teachers then conducted systematic education of students according to the same program. The teacher and student education program included a lecture, video simulation and practical CPR exercises on first aid puppets. The initial knowledge and initial practical skills of the students were examined before the education and then after the education. Retention of knowledge and skills was checked after one month. The results show that after the two-hour course, teachers feel competent and successfully implement structured CPR education for students. Elementary school students do not have basic knowledge or practical CPR skills at the beginning. After education lasting two school hours, they show statistically significantly better results in CPR theoretical knowledge and practical skills. They also retain the acquired knowledge and skills after a period of one month. The model in which medicine doctors teach biology teachers, and they later teach CPR their students, has proven to be successful, and it is important to continue implementing it in schools so that students are health literate and can act adequately in an emergency situation.

Keywords: *Cardiopulmonary Resuscitation (CPR); Curriculum; elementary school students; Health Education*

INTRODUCTION

The elementary school period is crucial for the developing a positive attitudes, habits and life-long behaviors related to a healthy lifestyle, and it is the period of necessary health education of students. In addition to the educational outcomes of the compulsory subjects, during schooling students also realize the expectations of cross-curricular topics. In the Curriculum of the cross-curricular topic Health, one of the domains is *Help and self-help*. This domain focuses on the development of health literacy, which includes learning about the most common diseases and injuries, health services, and the acquisition of first aid and self-help skills. In the 3rd educational cycle (6th, 7th and 8th grade of elementary school), students should explain the application of resuscitation procedures, describe and provide first aid when another's life is threatened, and develop a positive attitude towards providing first aid (Curriculum and program of the cross-curricular topic Health for Primary and Secondary Schools, 2019).

Sudden cardiac death (SCD) is a tragic event for the outcome of which it is crucial to carry out secondary prevention procedures), cardiopulmonal resuscitation (CPR) and implementation of automated external defibrillator (AED) (Gräsner et al., 2016; Okubo et al., 2020; Virani, Alonso and Aparicio, 2021). If started early enough, CPR performance leads to a statistically significant improvement in terms of the likelihood of survival. It is important to have bystanders trained in CPR and AED use, such as schools

and other public places (Son et al., 2017). The probability of survival in people who are not provided with CPR early enough decreases by 7-10% for each minute in which a person is not provided with CPR. Out-of-hospital cardiac arrest mortality could be significantly reduced if 15-20% of the population were capable of providing CPR (Abelsson & Nygårdh, 2019). Increasing the capacity of the general population (adults and children) for providing CPR would certainly reduce the mortality rate, one of the ways of education being the provision of CPR education in schools (Böttiger & Van Aken, 2015). The most effective and best way to achieve this goal is training school children for performing CPR, thus enabling a large part of the population to adopt basic life-saving skills. Broomfield defines CPR competency as the cognitive knowledge and psychomotor skills necessary to perform CPR effectively in cardiac arrest situations (Broomfield, 1996).

CPR Education in Schools

WHO recommends educating school children from the age of 12 for 2 hours in a school year. Lubrano et al. (2005) state that it is possible to involve students from the age of 11 and that it is crucial to develop an effective program for working with students in schools. Today, school education programs on CPR are implemented in many countries (Watanabe et al., 2015; Meštrović et al., 2016; De Smedt et al., 2019; Watts et al., 2024). Survival is known to be affected by the access to appropriate equipment and delays with the start of CPR (Rajeswaran, 2014), making it important to teach elementary school children basic resuscitation procedures because they are the first persons on the spot in case something happens to their peers or others in their vicinity. Current practice shows adults' reluctance to provide first aid and poor performance of life-saving measures, while the inclusion of CPR training in elementary schools would effectively improve rescue efforts initiated by people at the scene of an accident (Nakagawa et al., 2019; Gabriel and Aluko, 2019; Brown et al., 2018). Although it was previously thought that CPR should be taught by health professionals, and schools were reluctant to include first aid content in their curricula (Lafferty, Larsen and Galletly, 2003), nowadays researches show that schools present a good environment for CPR education. Researches on teachers' readiness to perform CPR (Abelairas-Gómez et al., 2020) indicate that teachers are committed to including first aid and CPR in educational programs, thus in many countries CPR education is part of the compulsory curriculum (School CPR). A number of researches have dealt with the possibilities of teaching CPR to students in elementary and secondary schools (Onyeaso, 2016; Salvatierra, Palazzo and Emery, 2017; Brown et al., 2018; López et al., 2018; Watts et al., 2024). They agree that students can acquire knowledge and skills necessary for CPR implementation.

The first step in teaching children CPR procedures should be teacher education, as teachers can successfully educate students (Alharbi et al., 2016; López et al., 2018; Nakagawa, 2019;). Moreover, teachers advocate for the inclusion of first aid and CPR in educational programs (Connolly et al., 2007). In the education system of the Republic of Croatia, the implementation of CPR education is part of the 7th grade elementary school biology curriculum, yet there is no single structured education implemented in all schools. Therefore, due to lack of educated teachers, most schools do not conduct CPR education and physicians do not have time to come to all classes and educate all students.

METHODS

The research was continued in 5 elementary schools, in which teachers educated CPR 406 students. The average student age was 13.6 years. The study is divided into two stages. The first part of the study included teacher education and the second part student education. Biology teachers (N=143) were taught by physicians who had passed the Advanced Pediatric Life Support (APLS) course (Samuels &

Wieteska, 2016). Teachers then used identical methods in CPR student education (Meštrović et al., 2016). The respondents were students of the eighth grade of elementary schools in Split-Dalmatia County. Prior school and parental consents were obtained for research participation.

Physicians and an expert in teaching methods participated in the program design. The same program was used for the education of teachers and students, including the following points: 1. conversation, 2. Power Point presentation, 3. videoclip, and 4. practical demonstration of CPR on puppets. All the necessary materials were didactically and methodically shaped. The teachers tested student knowledge by applying a test the validity and reliability of which had been previously determined (Meštrović et al., 2016).

The necessary data were collected in three phases. Each phase had a written test and a practical skills test. In the written test, students chose or wrote down the correct answers to 12 questions. The practical part was taught by teachers for up to two school hours. At the end of each practical part of teaching resuscitation on puppets, the teachers used a structured questionnaire examining 13 points important for acquiring CPR skills and correctly performing the given CPR algorithm: 1. safety check; 2. checking consciousness; 3. body shaking 4. call for help; 5. call to emergency services; 6. chest compression site; 7. compressive strength; 8. frequency compression; 9. opening of the airway; 10. look, listen, feel; 11. rescue breaths; 12. ratio 30:2; 13. termination of CPR.

In the first phase of the research, the initial state of students' knowledge and skills related to CPR was determined. The students completed the initial test (T1) and approached the dummy (a person who had collapsed in front of them and was lying unresponsive) and reacted as desired (P1). The second phase of the research involved the implementation of classroom teaching. After the education, the participants wrote a test (T2) and practically independently performed CPR (P2). The third phase of the research took place after one month, when the students wrote an identical test (T3) and again independently demonstrated the acquired CPR skills (P3).

All data have been presented through mean, standard deviation, 95% confidence interval and minimal and maximal value. Due to identification of impact of within subjects factor Time (3 time points) and between subjects factor Gender, factorial 2-way mixed model ANOVA was applied. Repeated measures factor was examined for assumption of sphericity. Partial eta squared (η^2) was used for effect size assessment. Type I error was set at $\alpha=5\%$. All data were processed by using TIBCO Software Inc. (2018). Statistica (data analysis software system), ver. 13.

RESULTS

A team of physicians educated 15 Biology teachers during the study, they had not been conducting CPR education in their schools. All students participated in all three phases of the program, and none of them had previously taken a CPR course. Table 1 shows the results of descriptive statistics of all three research phases. The results show that girls and boys achieve the lowest value of practical skills before education (P1) because they do not know how to perform CPR. The highest values of practical verification are achieved immediately after the training (P2) during which they practiced CPR procedures on puppets. Acquired skills remain a month after the education (P3), regardless of gender. Following the theoretical knowledge of students, an identical trend of results can be observed. According to knowledge tests, the lowest values are recorded before education (T1). After the training, during which the students had a lecture followed by a Power Point presentation and a videoclip showing the CPR simulation, their knowledge increases, reaching the peak right after the training (T2).

They retain the acquired knowledge even one month after (T3), regardless of their gender (Table 1). The results also show that 95.07% of students are ready to help a life-endangered person in case of need.

Table 1. Acquisition of knowledge and CPR skills in all three phases of research

Variable	Aggregate Results Descriptive Statistics							
	Gender	Valid N	Mean	Confidence -95,00%	Confidence 95,00%	Minimum	Maximum	Std.Dev.
P1	F	206	0,83	0,68	0,99	0,00	7,00	1,13
P2	F	206	12,50	12,38	12,62	9,00	13,00	0,87
P3	F	206	11,55	11,33	11,77	8,00	13,00	1,61
T1	F	206	7,16	6,93	7,39	0,00	11,00	1,70
T2	F	206	10,86	10,69	11,03	5,00	12,00	1,23
T3	F	206	10,53	10,36	10,70	4,00	12,00	1,24
P1	M	200	0,87	0,69	1,05	0,00	8,00	1,32
P2	M	200	12,50	12,37	12,63	7,00	13,00	0,92
P3	M	200	11,78	11,55	12,01	7,00	13,00	1,63
T1	M	200	6,99	6,77	7,22	0,00	11,00	1,59
T2	M	200	10,68	10,48	10,88	3,00	12,00	1,45
T3	M	200	10,36	10,13	10,59	1,00	12,00	1,64

(F = female, M = male)

The statistical significance of the main factors of gender and time and their interaction effects were examined by ANOVA, and a post-hoc Bonferroni test was performed. Regarding the practical exam, ANOVA revealed significant main effect of factor Time ($F_{808,2}=11358.28$; $p<0.001$; $\eta^2=0.966$) while main effect of factor Gender appeared not to be significant ($F_{808,1}=1.302$; $p=0.255$; $\eta^2=0.003$). Bonferroni post-hoc correction identified significant differences between all-time points. Similarly, interaction effect Time $\times$ Gender was found not to be significant ($F_{808,2}=1.029$; $p=0.358$; $\eta^2=0.003$). On the other side, regarding the theoretical exam, ANOVA revealed significant main effect of factor Time ($F_{808,2}=876.819$; $p<0.001$; $\eta^2=0.685$) while Bonferroni post-hoc correction identified significant differences between all-time points. Furthermore, main effect of factor Gender appeared not to be significant ($F_{808,1}=3.357$; $p=0.068$; $\eta^2=0.008$). Similarly, as in the case of the practical exam, interaction effect Time $\times$ Gender was found not to be significant ($F_{808,2}=0.005$; $p=0.995$; $\eta^2=0.000$). The obtained results of the research show that the expectations of the cross-curricular topic Health students should explain the application of resuscitation procedures, describe and provide first aid when another's life is threatened (Curriculum and program of the cross-curricular topic Health for Primary and Secondary Schools, 2019).

DISCUSSION

Researches on CPR training point to difficulties related to the availability of CPR instructors, cost, and lack of equipment (Salvatierra, Palazzo and Emery, 2017). Such barriers are avoided using a structured CPR program in schools according to school curriculum because the instructors are actually teachers working in schools. The equipment used, such as computers and projectors, is standard school equipment, and CPR exercise puppets are lent to teachers by doctors. Some authors state that schools do not implement CPR due to lack of space and lack of teacher time. They propose a unique strategy that includes increasing funding, curriculum hours, increasing the number of certified instructors as well as obligatory student equipment (Reder & Quan, 2003).

In Croatian educational system, health-related topics have been implemented in the National Curriculum. A detailed analysis was made to determine how best to apply student CPR education wanting to develop a unique and uniform educational program applicable by teachers in schools. The

system of national curriculum documents in which the contents on health and first aid are implemented consists of the Biology curriculum (MZOŠ, 2010), the Health Education curriculum (2013) and the Cross-curricular topic Health (2019). These curricula require students to acquire basic knowledge and skills of providing first aid in grade 6, 7 and 8 of elementary school. During this time, it is necessary to teach first aid-related contents in situations where life is endangered, when the heart stops working, breathing stops and bleeding stops. Students should be able to present a proper resuscitation simulation at the end of the training. Although it is stated that in addition to teachers in two-hour CPR education, a physicians can also participate, this is very rare. That is why the team of experts, pediatricians and emergency physicians, experts on teaching methods, designed a structured education for elementary school teachers who were then able to conduct CPR education among students in their schools. Our education was conducted in school classrooms, meaning we permanently have at disposal space to teach. The research was conducted as part of regular classes, which is possible according to the above first aid and CPR curricula. There was no problem with certified instructors either, as a team of pediatric intensive care physicians educated biology teachers.

The conducted research showed that students do not have the necessary CPR-related knowledge or skills before education, which was expected. The same behavior modality was recorded in the CPR skills survey of high school students (Meissner, Kloppe and Hanefeld, 2012). The results of the research show that CPR education of eighth grade elementary school students led to statistically significant progress in student knowledge and skills after the education, and students retained the acquired knowledge and skills a month after. The results are in correlation with the results of other studies (Onyeaso, 2016). High school students show how they can learn and maintain CPR and AED skills for helping adult victims after a sudden cardiac arrest (Kelly et al., 2006). The results of this research show elementary school students can do it as well. In order for the CPR course in schools to be successfully implemented in the long run, it needs to be well structured and applicable in the education program implemented in a specific national school program. Therefore, we have applied successful methodologies of other similar educational programs in our program and adapted the program to the curriculum of the Republic of Croatia. Although video education alone can prepare adolescents for the proper application of CPR (Lorem, Steen and Wik, 2010), practical CPR exercises yield greater success than educational video material alone (Reder & Quan, 2006). Therefore, in our research we used a video, as well as exercises, in addition with an introductory conversation in which we explained to the students the importance of the course. Students in our study did not possess the desired CPR skills prior to education, as expected. In the introduction to the course, we talked to the students and explained the importance of CPR education, and after the course the students expressed satisfaction with what they have learned, as well as their willingness to help a life-endangered person in case of need. This finding corresponds to the attitudes recorded in other studies (Meissner, Kloppe and Hanefeld, 2012). Before starting the implementation of CPR education program, analyzed the attitudes of students and their parents, and the results showed that students are motivated and that parents want CPR education to be conducted in schools (Petric et al., 2013).

The equipment required for practical exercises for our program was funded by the Ministry of Science and Education. The instructors of the students were their teachers. The quality of teacher education is guaranteed by their educators, i.e., the instructors of the APLS course, who repeat teacher education before the start of the new school year. The training program is implemented and supervised by the Working Group for Education on the Resuscitation at the Croatian Pediatric Society. The physician and teacher team coordinators meet regularly, evaluate program implementation and results, and plan

further program implementation. The results of our research showed that it is possible to implement a CPR education program in schools as part of the regular school curriculum. In terms of organization, it is easiest to conduct education in schools wherein the educators are teachers, because they already know the students and the school. The entire system is designed to ensure the sustainability of the program and, where necessary, modernization and change. In relation to the coronavirus pandemic, the experts on teaching methods of our team plan to adjust the methodology of program implementation for the changed teaching circumstances.

Previous researches (Stroobants et al., 2014) have shown that adolescents can retain CPR knowledge and skills after training (Onyeaso, 2016). In our education program, elementary school students acquired CPR-related knowledge and skills, retaining them a month after the education. Of course, further research will be needed on the topic of retaining knowledge and skills, as well as their renewal in the years after the first course. However, a CPR course conducted in childhood is an incentive to repeat CPR education and renew knowledge and skills later in life. This helps to achieve the desired goal, which is to increase the number of citizens trained to directly perform CPR on victims of sudden cardiac arrest.

CONCLUSION AND METHODOLOGICAL SIGNIFICANCE

After a two-hour CPR education, the teachers independently conducted the CPR education among the students of the final grades of elementary school according to a structured didactic and methodological model. Students attending the final grades of elementary school can successfully acquire the necessary knowledge and learn the basic procedures of CPR and acquire the necessary CPR competency. Students practically perform CPR after education and retain the acquired knowledge and skills for a month. We conclude that CPR education can be successfully incorporated into elementary school curricula and that it can be permanently implemented. The model in which medicine doctors teach biology teachers, and they later teach CPR their students, has proven to be successful, and it is important to continue implementing it in schools so that students are health literate and can act adequately in an emergency situation if it occurs.

ACKNOWLEDGMENT

We express our gratitude to the institutions that granted permission for data collection. We thank students and their teachers who have participated in the study.

REFERENCES

- Abelairas-Gómez, C., Carballo-Fazanes, A., Martínez-Isasi, S., López-García, S., Rico-Díaz, J., & Rodríguez-Núñez, A. (2020). Knowledge and attitudes on first aid and basic life support of pre-and elementary school teachers and parents. *Anales de Pediatría* (English Edition).
- Abelsson, A., Nygårdh, A. (2019). To enhance the quality of CPR performed by youth layman. *Int J Emerg Med* 12, 30. <https://doi.org/10.1186/s12245-019-0247-6>
- Alharbi, M. M., Horaib, Y. F., Almutairi, O. M., Alsuidan, B. H., Alghoraibi, M. S., Alhadeedi, F. H., & Alrowithi, A. S. (2016). Exploring the extent of knowledge of CPR skills among school teachers in Riyadh, KSA. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 11(5), 497-501.
- Böttiger, B. W., & Van Aken, H. (2015). Kids save lives—: Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation*, 94, A5-A7.
- Broomfield, R. (1996). A quasi experimental research to investigate the retention of basic cardiopulmonary resuscitation skills and knowledge by qualified nurses following a course in professional development, *Journal of Advanced Nursing* 28(5), 1016-1023.
- Brown, L. E., Carroll, T., Lynes, C., Tripathi, A., Halperin, H., & Dillon, W. C. (2018). CPR skill retention in 795 high school students following a 45-minute course with psychomotor practice. *The American journal of emergency medicine*, 36(6), 1110-1112.
- Connolly, M., Toner, P., Connolly, D., McCluskey (2007). The 'ABC for life' programme – teaching basic life support in schools. *Resuscitation*, 72:270-279.

- De Smedt, L., Depuydt, C., Vekeman, E., De Paepe, P., Monsieurs, K. G., Valcke, M., & Mpotos, N. (2019). Awareness and willingness to perform CPR: a survey amongst Flemish schoolchildren, teachers and principals. *Acta Clinica Belgica*, 74(5), 297-316.
- Gabriel, I. O., & Aluko, J. O. (2019). Theoretical knowledge and psychomotor skill acquisition of basic life support training programme among secondary school students. *World journal of emergency medicine*, 10(2), 81.
- Gräsner, J. T., Lefering, R., Koster, R. W., Masterson, S., Böttiger, B. W., Herlitz, J., ... & Baubin, M. (2016). A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*, 105, 188-195.
- Kurikulum za međupredmetnu temu Zdravlje za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj (2019). Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_10_212.html
- Kelley, J., Richman, P. B., Ewy, G. A., Clark, L., Bulloch, B., & Bobrow, B. J. (2006). Eighth grade students become proficient at CPR and use of an AED following a condensed training programme. *Resuscitation*, 71(2), 229-236
- López, M. P., Martínez-Isasi, S., Barcala-Furelos, R., Fernández-Méndez, F., Santamariña, D. V., Sánchez-Santos, L., & Rodríguez-Nuñez, A. (2018). Un primer paso en la enseñanza del soporte vital básico en las escuelas: la formación de los profesores. In *Anales de pediatría* (Vol. 89, No. 5, pp. 265-271).
- Lubrano R, Romero S, Scoppi P, Cocchi G, Baroncini S, Elli M, Turbacci M, Scateni S, Travasso E, Benedetti R, Cristaldi S, Moscatelli R (2005). How to become an under 11 rescuer: a practical method to teach first aid to elementary schoolchildren. *Resuscitation*, 64:303-307
- Meštrović, J., Petrić, J., Kljaković-Gašpić, T., Bulić, M., Lah-Tomulić, K., Markić, J., & Polić, B. (2016). Tercijarna prevencija: poučavanje djece u osnovnim školama o oživljavanju.
- MZOŠ (2010). Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje-NOK. preuzeto 15.11.2013.
http://www.azoo.hr/mages/stories/dokumenti/Nacionalni_okvirni_kurikulum.pdf
- Nakagawa, N. K., Silva, L. M., Carvalho-Oliveira, R., Oliveira, K. M. G., Santos, F. R. A., Calderaro, M., ... & Timerman, S. (2019). KIDS SAVE LIVES BRAZIL: A successful pilot program to implement CPR at elementary and high schools in Brazil resulting in a state law for a training CPR week. *Resuscitation*, 140, 81-83.
- Okubo M., Chan H.K., Callaway C.W., Mann N.C., Wang H.E. "Characteristics of paediatric out-of-hospital cardiac arrest in the United States". *Resuscitation* 2020;153:227-233.
- Onyeaso, A. O. (2016). Retention of Cardiopulmonary Resuscitation Skills in Nigerian Secondary School Students. *Journal of Education and Practice*, 7(15), 162-168.
- Petric J, Malicki M, Markovic D, Mestrovic J. Students' and parents' attitudes toward basic life support training in elementary schools. *CMJ* 2013;54:376-380.
- Rajeswaran, L., & Ehlers, V. J. (2014). Cardiopulmonary resuscitation knowledge and skills of registered nurses in Botswana. *curatoris*, 37(1), 1-7.
- Salvatierra, G. G., Palazzo, S. J., & Emery, A. (2017). High school CPR/AED training in Washington state. *Public Health Nursing*, 34(3), 238-244.
- Samuels, M., Wieteska, S. (2016). *Advanced Paediatric Life Support: A Practical Approach to Emergencies*, Sixth Edition. Edited by Martin Samuels and Sue Wieteska. Published by John Wiley & Sons, Ltd.
- School CPR. States Where CPR training is Mandatory for Teachers. www.schoolcpr.com. Cited 12. January 2016. Google Scholar
- Son J.W., Ryoo H.W., Moon S., et al. "Association between public cardiopulmonary resuscitation education and the willingness to perform bystander cardiopulmonary resuscitation: a metropolitan citywide survey". *Clin Exp Emerg Med* 2017;4:2: 80-87
- Stroobants, J., Monsieurs, K. G., Devriendt, B., Dreezen, C., Vets, P., & Mols, P. (2014). Schoolchildren as BLS instructors for relatives and friends: Impact on attitude towards bystander CPR. *Resuscitation*, 85(12), 1769-1774
- Watanabe, K., Lopez-Colon, D., Shuster, J. J., & Philip, J. (2015). CPR Education in Middle School Students During Physical Education Class. *Circulation*, 132(suppl_3), A15507-A15507.
- Watts, B.S., McDonagh E., Richardson W., Wilson N., Shi K. (2024). The rural CPR outreach project: Medical students teach bystander CPR to secondary school students. *Canadian Journal of Rural Medicine* 29(3):p 103-108 DOI: 10.4103/cjrm.cjrm_45_23
- Virani S.S., Alonso A., Aparicio H.J., et al. "Heart disease and stroke statistics-2021 update: a report from the American Heart Association". *Circulation* 2021;143:8: e254-e743.
- Zdravstveni odgoj. Priručnik za učitelje i stručne suradnike u osnovnoj školi (2013). Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, Agencija za odgoj i obrazovanje.
https://www.azoo.hr/images/zdravstveni/Kurikulum_ZO.pdf

Učitelji biologije - edukatori temeljnih postupka oživljavanja u školama

Mila Bulić¹, Julije Meštrović², Ivan Brdar³, Tatjana Čatipović⁴, Helena Milas⁵, Igor Jelaska⁶

¹ Filozofski fakultet u Splitu, Republika Hrvatska, [ORCID 0000-0002-8090-897X](https://orcid.org/0000-0002-8090-897X); mbulic@ffst.hr

² KBC Split, Klinika za dječje bolesti

^{3,5} KBC Split, Objedinjeni hitni bolnički prijem

⁴ KBC Split, Klinika za dječje bolesti, Zavod za intenzivnu pedijatriju

⁶ Kineziološki fakultet u Splitu

SAŽETAK

Cilj rada bio je ispitati uspješnost edukacije učenika osnovne škole, koju provode učitelji educirani od strane liječnika, u učenju i primjeni osnovnih postupka oživljavanja (engl. cardiopulmonal resuscitation CPR) te retenciju navedenih znanja i vještina nakon jednoga mjeseca. Istraživanje je provedeno tijekom jedne školske godine u Splitsko-dalmatinskoj županiji, Republika Hrvatska. Liječnici su educirali učitelje biologije za provedbu CPR edukacije u osnovnim školama, a učitelji su zatim po istom programu proveli sustavnu edukaciju učenika. Program edukacije učitelja i učenika obuhvaćao je predavanje, video simulaciju i praktične vježbe CPR na lutkama.

U Kurikulumu međupredmetne teme Zdravlje jedna je od domena Pomoć i samopomoć. Ova domena usmjerena je na razvijanje zdravstvene pismenosti koja obuhvaća učenje o najčešćim bolestima i ozljedama, zdravstvenim službama te usvajanje vještina prve pomoći i samopomoći. U 3. obrazovnom ciklusu (6., 7. i 8. razred osnovne škole) učenici trebaju objasniti primjenu osnovnih postupaka oživljavanja, opisati pružanje prve pomoći u situacijama kada je ugrožen život te usvojiti pozitivan stav o prvoj pomoći i pomaganju drugima. Iako se prije mislilo kako CPR trebaju poučavati zdravstveni radnici, a škole su oklijevale uključiti sadržaje prve pomoći u kurikulum, danas istraživanja pokazuju kako su škole dobro okružje te školski učitelji mogu uspješno provoditi CPR. WHO preporuča edukaciju školske djece od 12. godine života i to 2 sata godišnje.

Prvi dio provedenoga istraživanja obuhvaćao je edukaciju učitelja biologije, a drugi edukaciju učenika (N=406). Edukatori učenika bili su učitelji u osnovnim školama koji su prošli strukturiranu edukaciju od strane liječnika pedijatar intenzivista. Učitelji su zatim u CPR edukaciji učenika koristili identične materijale i metode. U istraživanju je sudjelovalo pet osnovnih škola Splitsko-dalmatinske županije, a prosječna dob učenika je 13,6 godina. Tijekom edukacije učitelja i učenika koristio se: 1. razgovor u razredu, 2. power point prezentacija, 3. video film i 4. praktična demonstracija CPR na lutkama. Svi potrebni materijali bili su didaktičko-metodički oblikovani. Učenici su tijekom svake faze istraživanja pisali pisanu provjeru znanja te su imali praktičnu provjeru stečenih vještina oživljavanja na lutkama. Provjeru znanja učenika učitelji su proveli primjenom testa kojem je utvrđena valjanost i pouzdanost. U testu su učenici zaokruživali ili dopisivali točne odgovore na 12 postavljenih pitanja. Praktične vještine učenika su također podučavali educirani učitelji, koji su zatim provjeravali stečene vještine učenika strukturiranim upitnikom. Ispitalo se 13 točaka bitnih za stjecanje CPR kompetencije i pravilno izvođenje zadanog algoritma CPR (1. provjera sigurnosti; 2. provjera svijesti – pitanje; 3. provjera svijesti – protresanje; 4. glasan poziv u pomoć; 5. poziv hitnim službama; 6. efikasno otvaranje dišnog puta; 7. gledaj – slušaj - osjećaj; 8. efikasno početno upuhivanje; 9. točno mjesto pritiska za masažu srca; 10. dovoljna jačina pritiska; 11. pravilna brzina pritiska; 12. pravilan omjer pritiska i upuhivanja; 13. prestanak CPR tek kada se kaže). Potrebni podatci prikupljani u tri faze. Prva faza istraživanja odnosila se na utvrđivanje inicijalnog stanja učeničkih znanja i CPR vještina. Učenici su popunjavali test na početku (T1) istraživanja te su pristupali lutki (osobi koja se srušila ispred njih i leži te ne reagira) i reagirali prema nahođenju (P1). Druga faza istraživanja obuhvaćala je provedbu edukacije u učionici. Nakon edukacije učenici su pisali test (T2) i samostalno praktično izvodili CPR (P2). Treća faza istraživanja odvijala se nakon mjesec dana. Tada su učenici pisali identičan test (T3) te ponovo samostalno demonstrirali usvojene CPR vještine (P3).

Rezultati pokazuju kako učenici nemaju CPR znanja ni vještine prije edukacije. Nakon provedene edukacije i vježbanja praktičnih vještina u trajanju od dva školska sata aritmetička sredina je 12,5 (od maksimalno mogućih 13), a učenice su postizale i maksimalnih 13 točnih postupaka. Aritmetička sredina njihovih praktičnih postupaka nakon mjesec dana iznosi 11,55 ali je i tada je bilo učenica koje su točno izvele sve praktične postupke i dobile

maksimalno mogućih 13 bodova. Praktične vještine dječaka pokazuju gotovo identičnu tendenciju. Teoretska znanja učenika također su nedostatna prije edukacije, a najbolja su neposredno nakon edukacije, što ukazuje na važnost edukacije učenika i sposobnost da nauče CPR u dva školska sata. Statistička značajnost glavnih faktora spola i vremena i njihovih interakcijskih efekata ispitana je ANOVA-om te je napravljen post-hoc Bonferroni test., ANOVA je otkrila značajan glavni učinak faktora Vrijeme kod izvođenja praktičnih aktivnosti ($F_{808,2}=11358,28$; $p<0,001$; $\eta^2=0,966$), dok se čini da glavni učinak faktora Spol nije značajan. Bonferronijeva post hoc korekcija identificirala je značajne razlike između svih vremenskih točaka. Učenici osnovne škole na početku nemaju osnovna znanja niti praktične CPR vještine. Nakon edukacije u trajanju od dva školska sata pokazuju statistički značajno bolje rezultate u teoretskom znanju CPR i praktičnim vještinama. Također usvojena znanja i vještine zadržavaju nakon razdoblja od jednoga mjeseca. Spol učenika nije imao utjecaj na njihova znanja i vještine te se može zaključiti kako dječaci i djevojčice jednako uspješno usvajaju CPR vještine i teoretska znanja.

Može se zaključiti kako je edukacija učitelja najjednostavniji i efikasan način za trajno provođenje edukacije o CPR u školama. Učitelji su nakon dvosatne CPR edukacije sposobni samostalno provoditi uspješnu CPR edukaciju učenika prema didaktičko-metodičko strukturiranom modelu. Stoga je potrebno raditi na podizanju svijesti o iznenadnom srčanom zastoju u djece i odraslih te educirati učenike i širu javnost o važnosti pravodobne i učinkovite CPR. Osnovnoškolsko razdoblje ključno je za usvajanje pozitivnih stavova, navika i cjeloživotnih ponašanja vezanih uz zdravi životni stil te je to doba neophodnog zdravstvenog odgoja i obrazovanja učenika. Osposobljavanje CPR vještina školske djece najučinkovitiji i najbolji je način za postizanje ovog cilja jer bi tako veliki dio stanovništva usvojio osnovne vještine za spašavanje života.

Razlike kontaktne i online nastave biologije

Ines Radanović

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, 10000 Zagreb, Hrvatska

ines.radanovic@biol.pmf.hr

SAŽETAK

Istraživanje stavova o nastavi biologije provedeno je u jesen 2021. godine u online obliku, pri čemu je većina tvrdnji bila kontekstualno uparena u okviru kontaktne i online nastave za mišljenje učenika i učitelja, dok su roditelji odgovarali o online nastavi koju su mogli pratiti. Odgovori učenika su većinom ujednačeno srednje pozitivni za oba načina izvedbe nastave. Učitelji uz kontaktnu nastavu imaju visoko pozitivne odgovore u skladu sa smjernicama kvalitetne nastave biologije, a podudaraju se s odgovorima učenika za online nastavu. Roditelji većinom imaju dobro mišljenje o nastavi biologije u online obliku. Iskazi učenika i učitelja ukazuju na značajne razlike između osobnog doživljaja kontaktnog i online poučavanja i učenja, istraživačkog učenja, motivacije i aktivnosti. Između sudionika su uočene značajne razlike u procjeni izvedbe poučavanja i učenja, što je sve usko vezano uz obilježja pojedinog učitelja. Na osnovu rezultata predložen je modularni trostupanjski sustav stručnog usavršavanja uz mentorsku mrežu podrške, koji bi značajno pomogao u primjeni hibridnog poučavanja i učenja, ali i uspješnijoj implementaciji kvalitetne nastave biologije.

Ključne riječi: stavovi; učenici; učitelji; roditelji; osnovna škola i gimnazija

UVOD

Iako online učenje postoji dulje vrijeme tek u posljednjih nekoliko godina, nakon intenzivnog uvođenja tijekom pandemije COVID-19, detaljnije se razvija i analizira u usporedbi s tradicionalnim pristupom kontaktne nastave (Nambiar, 2020). Učitelji imaju pozitivan stav prema uključivanju informacijske i komunikacijske tehnologije u nastavu biologije te posjeduju operativno razumijevanje alata za obradu podataka, internetskog pregledavanja i osnovnih alata za primjenu online učenja (Farhana i sur., 2024). Prije intenzivne online nastave tijekom pandemije, učenici su, ovisno o predmetu i načinu pripreme materijala za učenje i provedbu nastave, s jednakim zadovoljstvom i uspjehom prihvatili kontaktnu i online nastavu (Fortune i sur., 2011). Većinom su prihvatili sinkrone i asinkrone metode učenja tijekom razdoblja zatvaranja, ali nisu imali pozitivnu percepciju prema isključivo online nastavi (Gamage i sur., 2022). Neka su istraživanja izvijestila o poboljšanom akademskom uspjehu zahvaljujući fleksibilnosti i dostupnosti online učenja, što učenicima omogućuje učenje vlastitim tempom, međutim, druga su istraživanja istaknula izazove poput smanjenog angažmana i izolacije te smanjene interakcije s instruktorima i vršnjacima (Akpen i sur., 2024). Osim u intenzivnom korištenju tijekom pandemije, kada je takav pristup nastavi bio jedino mogući, online nastava je korisna za učenike jer im pruža priliku da nauče nove stvari kod kuće i da se nose s učenjem vlastitim tempom (Kumar, 2020). Iako dobro osmišljena online nastava biologije može biti barem jednako učinkovita za učenje kao kontaktna nastava (Biel i Brame, 2016), prihvaćanje online nastave kod učitelja i učenika ovisi o dizajnu online nastave, strukturi, razini interakcije između učenika i učitelja, kvaliteti i količini sadržaja nastave, tehničkoj podršci i sveukupnom iskustvu s izvođenjem online nastave, jer svi ti elementi utječu na cjelokupno iskustvo poučavanja i učenja te određuju konačan uspjeh ili neuspjeh online načina obrazovanja (Nambiar, 2020).

Aktivno učenje pozitivno utječe na uspjeh učenika i neophodno je za stjecanje znanja na višim kognitivnim razinama (Dogani, 2023). Za učenike je važno provoditi eksperimentalna istraživanja i opažanja, sudjelovati u biološkim demonstracijama, razmišljati o uzrocima i posljedicama te primijeniti

znanje u svakodnevnom životu (Uitto i Kärnä, 2014). Učenje otkrivanjem vrlo je prikladna strategija za učenje prirodoslovlja (Ladachart i sur., 2022), uključujući i biologiju, a zahtijeva visoku kognitivnu angažiranost i ukazuje na razvoj metakognitivnih vještina (Nunaki et al., 2019.). Sve su to osnovne postavke kvalitetne nastave biologije koje treba primjenjivati u vertikali učenja biologije uz kontinuirani razvoj znanja i vještina poučavanja. U vrijeme velikih i brzih promjena koje donosi današnje vrijeme, učitelji se trebaju uključiti u razvojne procese tijekom cijelog svog radnog staža, biti odgovorni za svoje prakse, te učiti na osnovu osobnih istraživanja, ali i koristiti znanje i dokaze drugih istraživanja kao vrijedan doprinos svom razmišljanju, praksi i profesionalnom razvoju (Mooney Simmie, 2023). Stručno usavršavanje trebalo bi pomoći učiteljima da razumiju i poboljšaju svoju nastavnu praksu s ciljem poboljšanja učenja učenika (Lozano Cabezas i sur., 2022). Aktivno učenje i pristupi nastavi koji su usmjereni na učenika te se temelje na istraživanju, ključne su značajke visokokvalitetne nastave (Förtsch i sur., 2016) i potiču pozitivne stavove prema biologiji kao školskom predmetu (Uitto i Kärnä, 2014).

Stav kao konstrukt afektivne domene zauzima središnju poziciju, jer određuje raspoloženje učenika prema određenom školskom predmetu, odražava se u načinu na koji upravljaju svojom percepcijom i ponašanjem prema sadržaju koji uče (Nwagbo, 2006) te ih motivira da nastave s naporima kako bi postigli uspjeh u učenju (Uitto i Kärnä, 2014). Stav učenika prema predmetu trebao bi biti ključna briga tijekom poučavanja i učenja, jer odražava primjenu metodičkih preporuka u okviru kvalitetne nastave biologije, a dužnost je učitelja da prati stav svojih učenika prema predmetu i provedenoj nastavi (Adejimi i sur., 2022). Interaktivno poučavanje uz aktivno učenje primjenom metoda i tehnika koje jačaju autonomiju učenika, povezane su sa svim dimenzijama stavova i naglašavaju važnost afektivnih i društvenih čimbenika u prirodoslovnom obrazovanju (Krapp & Prezel, 2011). Perspektiva učitelja jednako je važna, jer ako oni kao pružatelji obrazovanja nisu zadovoljni i smatraju da online način rada nije zadovoljavajući, tada sama obrazovna baza postaje slabija (Nambiar, 2020). Mišljenja učitelja i učenika o nastavi imaju važnu ulogu u određivanju učinkovitosti poučavanja i učenja (Mapulanga i Bwalya, 2024), a njihova usporedba može pružiti učiteljima uvid u to kako poučavaju (Karamane i sur., 2023). Tijekom online poučavanja tijekom pandemije, roditelji su se suočavali s problemima u održavanju djece usmjerenom na školske obveze umjesto na druge online aktivnosti, kao i s balansiranjem svojih radnih i kućanskih obaveza te pomoći djeci u učenju (Grover i sur., 2021). S obzirom da su tijekom online nastave i roditelji bili dijelom uključeni ili barem prisutni pri online učenju djece, i oni su postali važna karika u upoznavanju dobrih i loših strana provedene online nastave. Zbog toga je bilo važno utvrditi mišljenje učenika, učitelja i roditelja o poučavanju i učenju biologije te razlike koje primjećuju između kontaktnog i online poučavanja. Cilj ovog istraživanja bio je omogućiti učiteljima da uzmu u obzir ta mišljenja i prilagode svoje poučavanje kako bi ostvarili učinkovitije učenje.

METODE

Istraživanje je provedeno u jesen 2021. godine u online obliku putem LimeSurvey alata. Kao mjerni instrumenti u istraživanju su korišteni nestandardni anketni upitnici konstruirani za potrebe ovog istraživanja, pri čemu je većina tvrdnji bila kontekstualno uparena u okviru kontaktne i online nastave biologije. Na taj je način primjenom srednjih vrijednosti odgovora ispitanika bilo moguće usporediti odgovore na tvrdnje. U istraživanju je sudjelovalo 1257 učenika¹ i 124 učitelja² te 719 roditelja. Roditelji

¹ Termini učenik, učitelj, roditelj, ravnatelj upotrebljavaju se bez rodne i spolne karakteristike.

² Termin učitelj koristi se za učitelja u OŠ i nastavnika u SŠ.

su ispitani samo o online nastavi, s obzirom da su samo o tom načinu izvedbe nastave mogli imati osobni uvid.

Učenici su ispunjavali upitnik kojim su ispitivani njihovi stavovi uz 56 tvrdnje o kontaktnoj i online nastavi (Cronbach $\alpha = 0,963$). Za procjenu je korištena trostupanjska Likertova skala, s obzirom da su bili uključeni i učenici razredne nastave (dobi od 8 do 10 godina). U primijenjenoj skali brojevi su imali sljedeće značenje: 1 - uopće se ne slažem, 2 - donekle se slažem, 3 - u potpunosti se slažem. Upitnik je bio uparen te su učenici za svako pitanje ponudili svoje mišljenje o kontaktnoj i online nastavi.

Učiteljima je bio namijenjen upitnik kojim su ispitivani njihovi stavovi o kontaktnoj i online nastavi uz 62 tvrdnje (Cronbach $\alpha = 0,964$), a korištena je petstupanjska Likertova skala. Zbog potrebe usporedbe rezultata s upitnicima namijenjenim učenicima i roditeljima, rezultati su prekodirani u trostupanjsku skalu na način da je izvornim vrijednostima 1 (uopće se ne slažem) i 2 (donekle se ne slažem) dodijeljen kod 1 koji označava negativne stavove, izvornoj vrijednosti 3 (niti se slažem niti se ne slažem) dodijeljen je kod 2, koji označava neutralne stavove te je izvornim vrijednostima 4 (donekle se slažem) i 5 (u potpunosti se slažem) dodijeljen kod 3, koji označava pozitivne stavove. Upitnik je bio uparen zbog prikupljanja mišljenja učitelja o kontaktnoj i online nastavi.

U upitniku kojim su ispitivani stavovi roditelja o online nastavi sa 34 tvrdnje (Cronbach $\alpha = 0,824$), za procjenu je korištena Likertova skala kao kod učitelja, uz dodatak mogućnosti odabira „ne mogu procijeniti“ te je tako preoblikovana u šeststupanjsku skalu. Zbog potrebe usporedbe rezultata s ostalim upitnicima, rezultati su prekodirani u trostupanjsku skalu na način kao i kod učitelja za odgovarajućih 5 stupnjeva skale, dok je izvornoj vrijednosti 6 (ne mogu procijeniti) dodijeljen kod 0, kako bi bile isključene iz računanja srednjih vrijednosti.

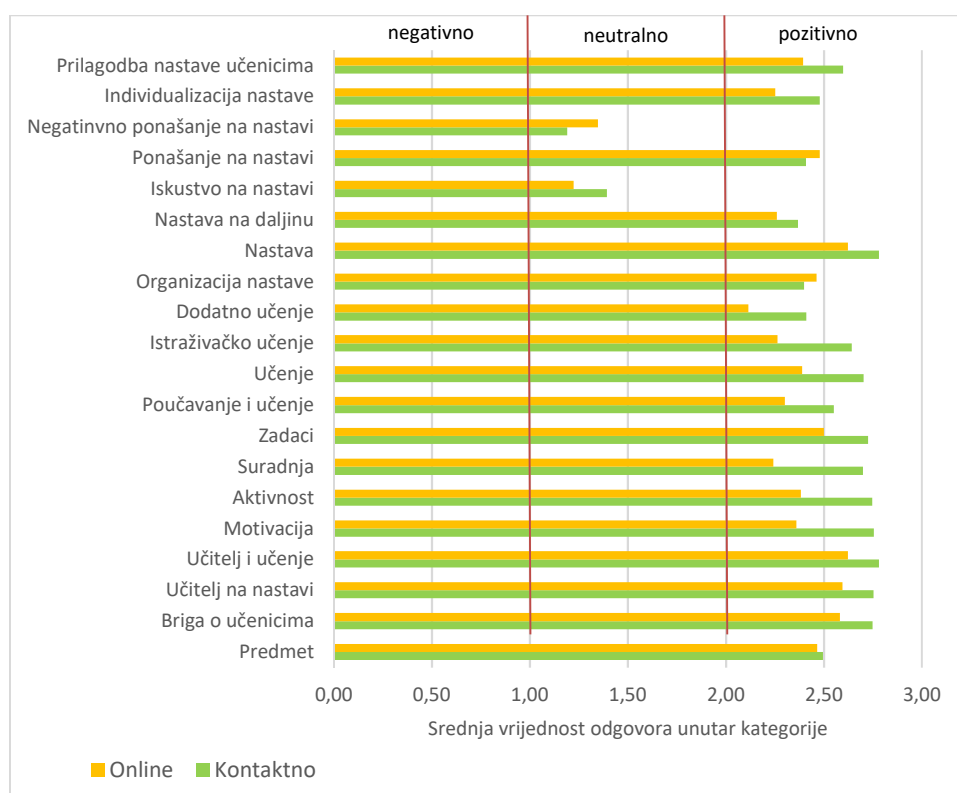
Kako bi se odgovori u upitnicima mogli uspoređivati, tvrdnje u upitnicima su imale većinom sličan kontekst i bile su uparene kada se to moglo provesti. Zbog različitih sudionika i njihova odnosa prema nastavi, neki su dijelovi bili detaljnije razrađeni s više tvrdnja. Kako bi se rezultati u ovoj analizi mogli međusobno uspoređivati, određene su kontekstualne opisnice kvalitetne nastave te su odabrane tvrdnje vezane uz isti kontekst međusobno zajedno obrađivane, kako bi se sažimanjem primjenom srednjih vrijednosti dobila jasnija slika o razlikama i sličnostima doživljaja kontaktne i online nastave između svih sudionika.

U odgovorima učenika, učitelja i roditelja za svaki je odgovor izračunata srednja vrijednost na razini tvrdnje za pojedinu skupinu sudionika te je korištena za potrebe usporedbe odgovora istog konteksta kao opisnice nastave i uz usporedbu nastavnog okruženja kada je to bilo moguće. Pri interpretaciji odgovora na razini srednjih vrijednosti za tvrdnje se, zbog jednostavnije interpretacije, koristi termin odgovori odgovarajuće skupine sudionika, a pri izražavanju srednjih vrijednosti M_k označava srednju vrijednost odgovora za kontaktnu nastavu, a M_o srednju vrijednost odgovora za online nastavu. U interpretaciji razlika srednjih vrijednosti uparenih odgovora učitelja i učenika koristi se srednja razlika odgovora (M_{P-S}), gdje P označava učitelje, a S učenike, a te se kratice koriste i za označavanje odgovora srednjih vrijednosti pojedine grupe sudionika (M_S za učenike i M_P za učitelje) uz oznaku MR za odgovore roditelja. Pri izračunu srednje vrijednosti, tvrdnje negativne konotacije su prema potrebi prekodirane u pozitivni oblik, kako bi izračun bio usporediv za sve tvrdnje, osim u slučajevima kada su svi usporedivi odgovori bili negativni. Za interpretaciju usporedbe mišljenja učenika, učitelja i roditelja, opisnice nastave su povezivane u grupe na osnovu njihove uloge ili značaja u poučavanju i učenju, pri čemu je korištena skala: negativno (0 – 0,9), neutralno (1,0 - 1,9) i pozitivno (2,0 – 3), osim za tvrdnje

negativne konotacije u kojima je pozitivno i negativno zamijenjeno. Za interpretaciju rezultata Pearsonovog indeksa korelacije (r) na razini značajnosti $p < 0,05$ kojim je uspoređivana povezanost odgovora učenika, učitelja i roditelja u istom kontekstu kada je to bilo moguće analizirati s obzirom na polazišne podatke i broj uključenih tvrdnji u opisnicama, korištena je skala prema kojoj se vrijednosti interpretiraju u razini povezanosti podataka kao: 0,0 – 0,1 nebitna; 0,1 – 0,3 mala; 0,3 – 0,5 umjerena; 0,5 – 0,7 velika; 0,7 – 0,9 izrazita; 0,9 – 1 gotovo potpuna (Hopkins, 2000). Kruskal-Wallis test korišten je za usporedbu načina izvedbe te utvrđivanju razlika stavova između sudionika prema opisnicama.

REZULTATI

Srednje vrijednosti mišljenja ispitanika ukazuju na dominantne pozitivne stavove o nastavi biologije. Neutralni stavovi zabilježeni su samo uz *Negativno ponašanje na nastavi* s negativnijim vrijednostima za kontaktnu nastavu i *Iskustvo na nastavi* s negativnijim vrijednostima za onilne nastavu (slika 1, tablica 1). Prevladavaju izraženiji pozitivni stavovi o kontaktnoj nastavi uz iznimku *Ponašanja na nastavi* i *Organizacije nastave*, gdje je zabilježena vrlo mala prevaga prema online nastavi (slika 1).



Slika 1 Usporedba kontaktne i online nastave biologije na osnovu mišljenja učenika, učitelja i roditelja organizirano prema opisnicama važnim za kvalitetnu provedbu nastave

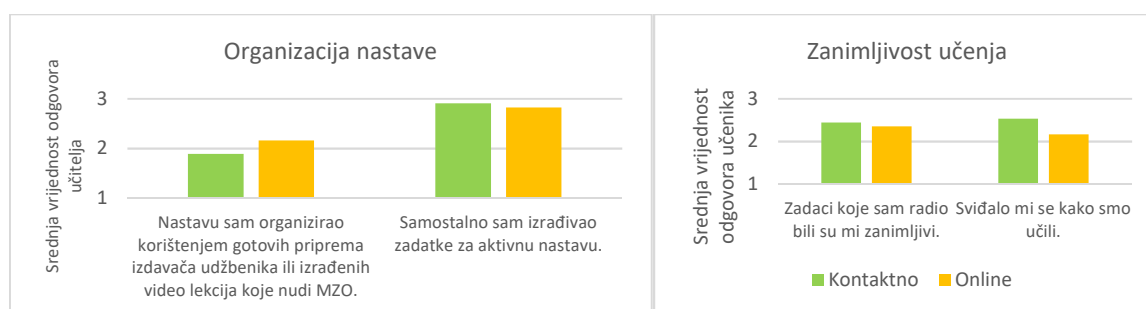
Najviše srednje vrijednosti opisnica kvalitetne nastave na osnovu srednjih vrijednosti kontekstualno povezanih odgovora sudionika (tablica 1) zabilježene su uz *Nastavu* i *Učitelj i učenje* ($M = 2,70$), *Brigu o učenicima* i *Učitelj na nastavi* ($M = 2,67$) te *Zadatke* ($M = 2,64$). Kruskal-Wallis test ukazao je na statistički značajne razlike između kontaktnog i online poučavanja vezano uz opisnice: *Poučavanje i učenje*, *Istraživačko učenje*, *Motivacija* i *Aktivnost* (tablica 1). Između svih sudionika, a što se poklapa s razlikama u stavovima učenika i učitelja, zabilježene su značajne razlike Kruskal-Wallis-ovim testom za opisnice: *Nastava*, *Učitelj na nastavi*, *Zadaci* te *Učitelj i učenje* (tablica 1).

Tablica 1 Opisna statistika za opisnice nastave (N – broj tvrdnji u opisnici, M – srednja vrijednost odgovora; SD – standardna devijacija) i Kruskal-Wallis test uz način izvedbe i odnos stavova između sudionika prema opisnicama

Opisnica nastave	Opisna statistika					Način izvedbe (df= 1)		Sudionici			učenici - učitelji (df= 1)		učitelji - roditelji (df= 1)	
	N	M	SD	Min	Max	χ^2	p	χ^2	df	p	χ^2	p	χ^2	p
Briga o učenicima	12	2,67	0,291	2,23	3,00	1,447	0,229	3,705	1	0,054	3,705	0,054		
Nastava	16	2,70	0,268	2,23	3,00	2,326	0,127	6,372	1	0,012	6,372	0,012		
Učitelj na nastavi	16	2,67	0,257	2,34	2,99	3,584	0,058	6,372	1	0,012	6,372	0,012		
Zadaci	12	2,64	0,270	2,25	2,98	1,095	0,295	4,723	1	0,030	4,723	0,030		
Učitelj i učenje	16	2,70	0,268	2,23	3,00	2,326	0,127	6,372	1	0,012	6,372	0,012		
Predmet	15	2,47	0,186	1,99	2,73	0,376	0,540	1,503	1	0,220				
Učenje	7	2,53	0,171	2,33	2,83	3,125	0,077	0,536	2	0,765	0,214	0,643	0,000	1,000
Iskustvo na nastavi	12	1,70	0,118	1,53	1,89	3,842	0,050	0,261	1	0,609				
Ponašanje na nastavi	12	2,41	0,138	2,27	2,63	0,117	0,732	1,872	1	0,171				
Negativno ponašanje	6	1,65	0,363	1,16	1,97	0,000	1,000	3,429	1	0,064				
Dodatno učenje	5	2,21	0,403	1,93	2,90	0,088	0,767	3,789	2	0,150	2,667	0,102	1,500	0,221
Poučavanje i učenje	30	2,36	0,369	1,61	2,96	6,126	0,013	0,670	2	0,715	0,480	0,488	0,430	0,512
Samostalni rad na daljinu	2	2,28	0,530	1,90	2,65									
Nastava na daljinu	8	2,13	0,625	1,23	2,92	0,022	0,881	4,000	2	0,135	3,429	0,064	2,400	0,121
Istraživačko učenje	12	2,45	0,299	2,03	2,97	5,769	0,016	2,077	1	0,150	2,077	0,150		
Suradnja	6	2,45	0,294	2,14	2,98	2,333	0,127	0,000	1	1,000	0,000	1,000		
Individualizacija nastave	6	2,38	0,262	2,23	2,90	2,402	0,121	0,055	1	0,814	0,055	0,814		
Prilagodba nastave	8	2,56	0,183	2,21	2,74	3,651	0,056							
Motivacija	12	2,50	0,246	2,17	2,94	6,587	0,010	0,463	1	0,496	0,463	0,496		
Aktivnost	12	2,57	0,258	2,24	3,00	6,182	0,013	0,315	1	0,575	0,315	0,575		
Organizacija nastave	8	2,35	0,446	1,62	2,91	0,111	0,739	0,333	1	0,564			0,333	0,564

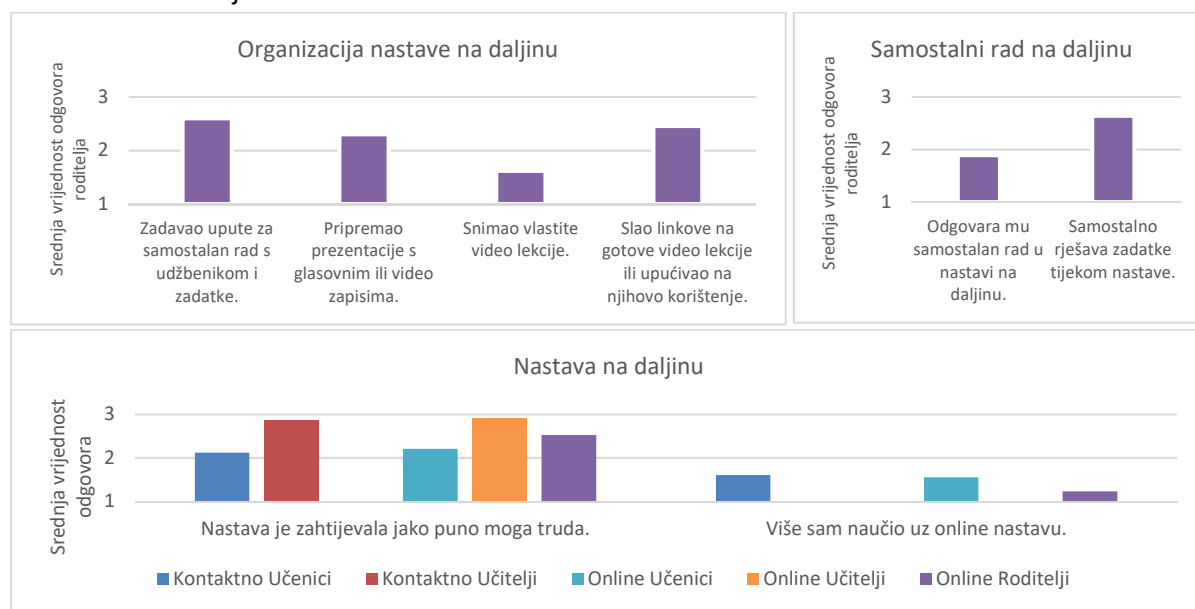
Zbog detaljnijeg uvida u međuodnose, analizirani su komparativni prikazi odgovora učenika, učitelja i roditelja unutar kontekstualnih opisnica kvalitetne nastave. U detaljnoj analizi većina odgovora na razini srednjih vrijednosti za tvrdnje je pozitivna uz vrlo malo neutralnih odgovora, dok negativni odgovori izostaju.

Za odvijanje nastave vrlo je važna *Organizacija nastave* koja uvjetuje uspjeh poučavanja i učenja. Prema neutralnim odgovorima ($MP_K = 1,89 \pm 0,23$) učitelji izražavaju da tijekom kontaktne nastave rijetko organiziraju poučavanje korištenjem gotovih priprema izdavača udžbenika, dok se slabo pozitivno izjašnjavaju ($MP_O = 2,16 \pm 0,47$) o korištenju izrađenih video-lekcija koje je nudilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO). Nasuprot tome daju visoko pozitivne odgovore o samostalnoj izradi zadataka za aktivnu nastavu (slika 2). Zbog potrebe detaljne interpretacije i uvida utjecaja priprema nastave i njenog odraza na učenike i njihovo učenje, *Zanimljivost učenja* je izdvojena iz opisnice *Motivacija* u koju je svrstana. Učenicima su zadaci na kojima su učili bili srednje zanimljivi u oba načina provedbe nastave ($MS_K = 2,44 \pm 0,07$; $MS_O = 2,35 \pm 0,26$), ali usprkos blago pozitivnog odgovora o online nastavi ($MS_O = 2,17 \pm 0,13$), više im se sviđa kontaktna nastava ($MS_K = 2,53 \pm 0,06$).



Slika 2 Organizacija nastave prema izjavama učitelja i zanimljivost učenja bioloških sadržaja prema viđenju učenika tijekom kontaktne i online nastave

Ako se detaljnije analizira *Organizacija nastave tijekom online nastave* (slika 3), mogu se uočiti srednje pozitivni odgovori roditelja o samostalnom radu na tekstu udžbenika i slanju linkova na gotove video-lekcije do blago pozitivnih odgovora da je učitelj pripremao prezentacije s glasovnim ili video-zapisima ($MR = 2,30 \pm 0,43$). Izuzetak je neutralan odgovor ($MR = 1,62 \pm 0,13$) da je učitelj samostalno izrađivao vlastite video-lekcije.

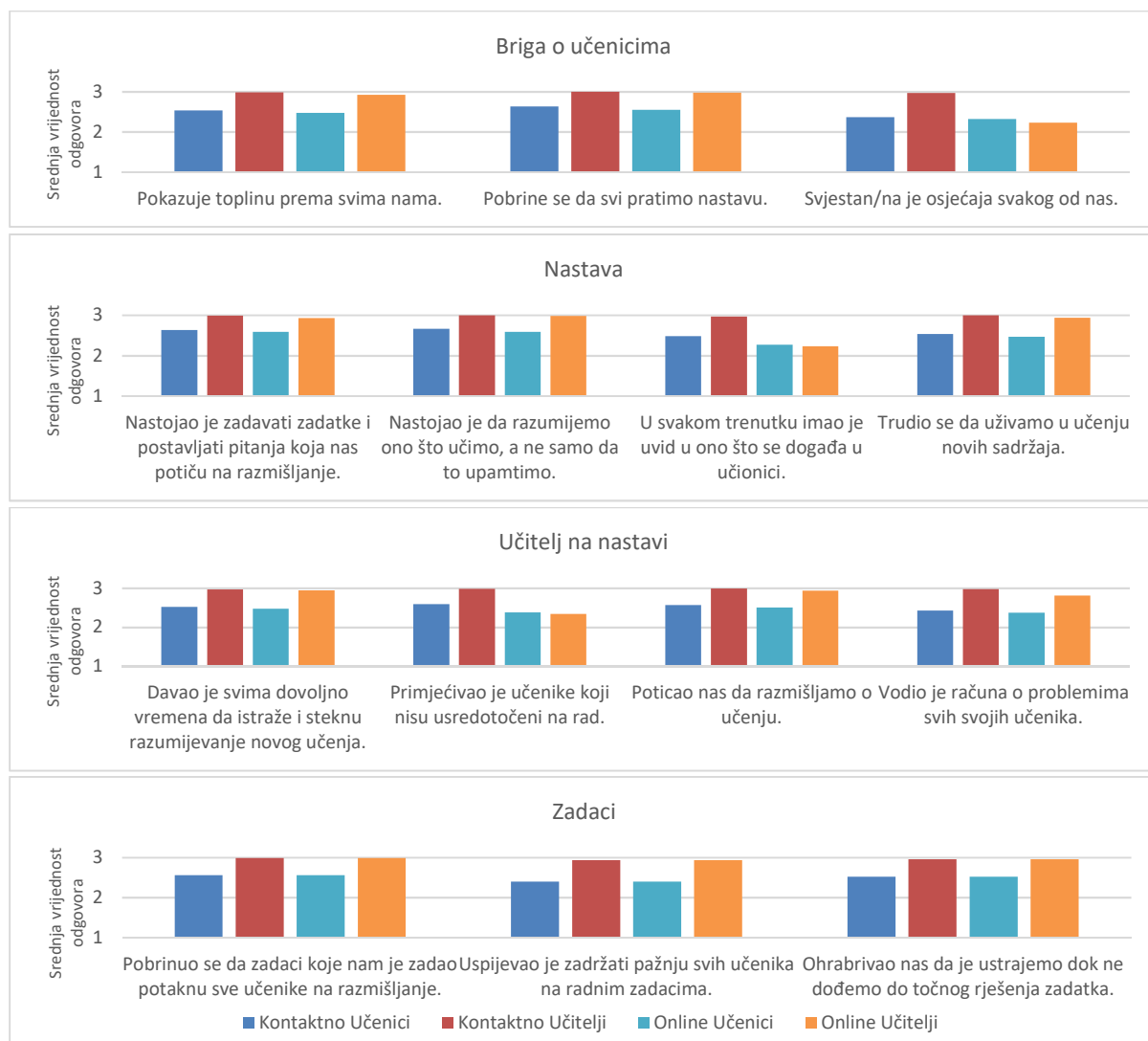


Slika 3 Organizacija nastave prema izjavama učitelja, učenika i roditelja tijekom kontaktne i online nastave

Iako roditelji tvrde da učenici samostalno rješavaju zadatke tijekom nastave ($MR = 2,65 \pm 0,23$), ipak neutralno odgovaraju ($MR = 1,90 \pm 0,53$) o podobnosti samostalnog rada njihova djeteta tijekom online nastave (slika 3). S obzirom na zahtjevnost online nastave, učenici i učitelji iskazuju neznatno veću potrebu truda pri online nastavi u odnosu na njeno korištenje u hibridnom obliku tijekom kontaktne nastave (slika 3). Za razliku od toga i učenici ($MS_K = 1,61 \pm 0,36$; $MS_O = 1,56 \pm 0,46$) i roditelji ($MR = 1,23 \pm 0,66$) su graničnog neutralnog mišljenja prema negativnom mišljenju o tome da se više nauči uz online nastavu (slika 3).

Na osnovu uparenih odgovora učenika i učitelja može se dobiti uvid o razlikama u mišljenju vezano za provedbu nastave, a osnovna je karakteristika bolje mišljenje učitelja o nastavi u većini tvrdnji u odnosu na mišljenje učenika (slika 4).

U okviru opisnice *Briga o učenicima* može se uočiti gotovo potpuna povezanost odgovora učenika i učitelja i u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_K = 0,99$), ali i u online obliku ($r_O = 0,98$). Pri tome su ujednačeni pozitivni odgovori uz bolje mišljenje učitelja u odnosu na učenike vezano uz kontrolu praćenja nastave ($M_{K(P-S)} = 0,36$; $M_{O(P-S)} = 0,43$) i za pokazivanje topline prema učenicima tijekom nastave ($M_{K(P-S)} = 0,45$; $M_{O(P-S)} = 0,45$) i sličnim trendovima razlika za kontaktnu i online nastavu (slika 4). Puno je veća razlika srednjih vrijednosti odgovora učitelja i učenika ($M_{K(P-S)} = 0,60$) uz odgovor da je učitelj svjestan osjećaja svakog učenika u kontaktnoj nastavi (slika 4), pri čemu učitelji daju izrazito pozitivne odgovore ($MP_K = 2,97 \pm 0,03$). U online nastavi je razlika srednjih vrijednosti odgovora učenika i učitelja vrlo mala ($M_{O(P-S)} = 0,09$), a odgovori učitelja su samo blago pozitivni ($MP_O = 2,23 \pm 0,42$), (slika 4). Učenici ujednačeno za oba načina izvedbe nastave smatraju da ih učitelj poznaje na donjoj granici pozitivnih odgovora ($MS_K = 2,38 \pm 0,65$; $MS_O = 2,35 \pm 0,64$), a učitelji na gornjoj granici pozitivnog odgovora tvrde da suosjećaju sa svojim učenicima ($MP_K = 2,96 \pm 0,23$; $MP_O = 2,90 \pm 0,13$).



Slika 4 Usporedba mišljenja učenika i učitelja o radu učitelja tijekom poučavanja bioloških sadržaja vezano uz opisnice: *Briga o učenicima*, *Nastava*, *Učitelj na nastavi* i *Zadaci*

U okviru tvrdnji vezanih uz opisnicu *Nastava* uočena je izrazita povezanost odgovora učenika i učitelja u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_K = 0,76$), dok je u online načinu izvedbe nastave povezanost odgovora učenika i učitelja gotovo potpuna ($r_O = 0,93$). Između učenika i učitelja, zabilježene su značajne razlike Kruskal-Wallis-ovim testom za opisnicu *Nastava* (tablica 1, slika 4). Zanimljivo je da je najveća podudarnost odgovora učenika i učitelja vezana uz uvid učitelja u ono što se događa u učionici tijekom online nastave ($M_{O(P-S)} = 0,03$), a takvo se mišljenje učenika zadržava i o kontaktnoj nastavi ($MS_K = 2,48 \pm 0,61$), dok su učitelji uvjereni da u kontaktnoj nastavi vrlo uspješno kontroliraju odvijanje nastave ($MP_K = 2,97 \pm 0,18$), (slika 4). U ostalim tvrdnjama opisnice *Nastava* učitelji u oba načina provedbe nastave imaju izrazito visoka pozitivna mišljenja (MP od 2,93 do 3,00), dok su kod učenika odgovori srednje pozitivni (MS od 2,47 do 2,66), (slika 4).

Najmanja srednja razlika odgovora učitelja i učenika uz opisnicu *Učitelj na nastavi* zabilježena je uz primjećivanje učenika koji nisu usredotočeni na rad ($M_{O(P-S)} = -0,04$), pri čemu učitelji ($MP_O = 2,34 \pm 0,81$) imaju nešto slabije pozitivan odgovor u odnosu na učenike ($MS_O = 2,38 \pm 0,67$), što je vrlo velika rijetkost (slika 4). Povezanost odgovora učenika i učitelja manja je u odnosu na druge opisnice, ali još je uvijek velika i u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_K = 0,54$), ali i u online obliku ($r_O = 0,66$). Između učenika i učitelja, zabilježene su signifikantne razlike Kruskal-Wallis-ovim testom za opisnicu *Učitelj na*

nastavi (tablica 1). Najveća srednja razlika odgovora učitelja i učenika ($M_{K(P-S)} = 0,55$) ukazuje da učenici većinski pozitivno doživljavaju da učitelji vode računa o problemima svih svojih učenika, nasuprot vrlo visokom pozitivnom mišljenju učitelja ($MP_K = 2,98 \pm 0,15$), (slika 4). U ovoj je opisnici značajno uočiti da učenici u oba oblika nastave iskazuju podjednaku razliku mišljenja u odnosu na učitelje ($M_{K(P-S)} = 0,45$; $M_{O(P-S)} = 0,47$) uz to koliko dovoljno učitelj učenicima na nastavi daje vremena da istraže i steknu razumijevanje novog učenja, a sličan je odnos i kod poticanja razmišljanja o učenju ($M_{K(P-S)} = 0,42$; $M_{O(P-S)} = 0,43$), (slika 4).

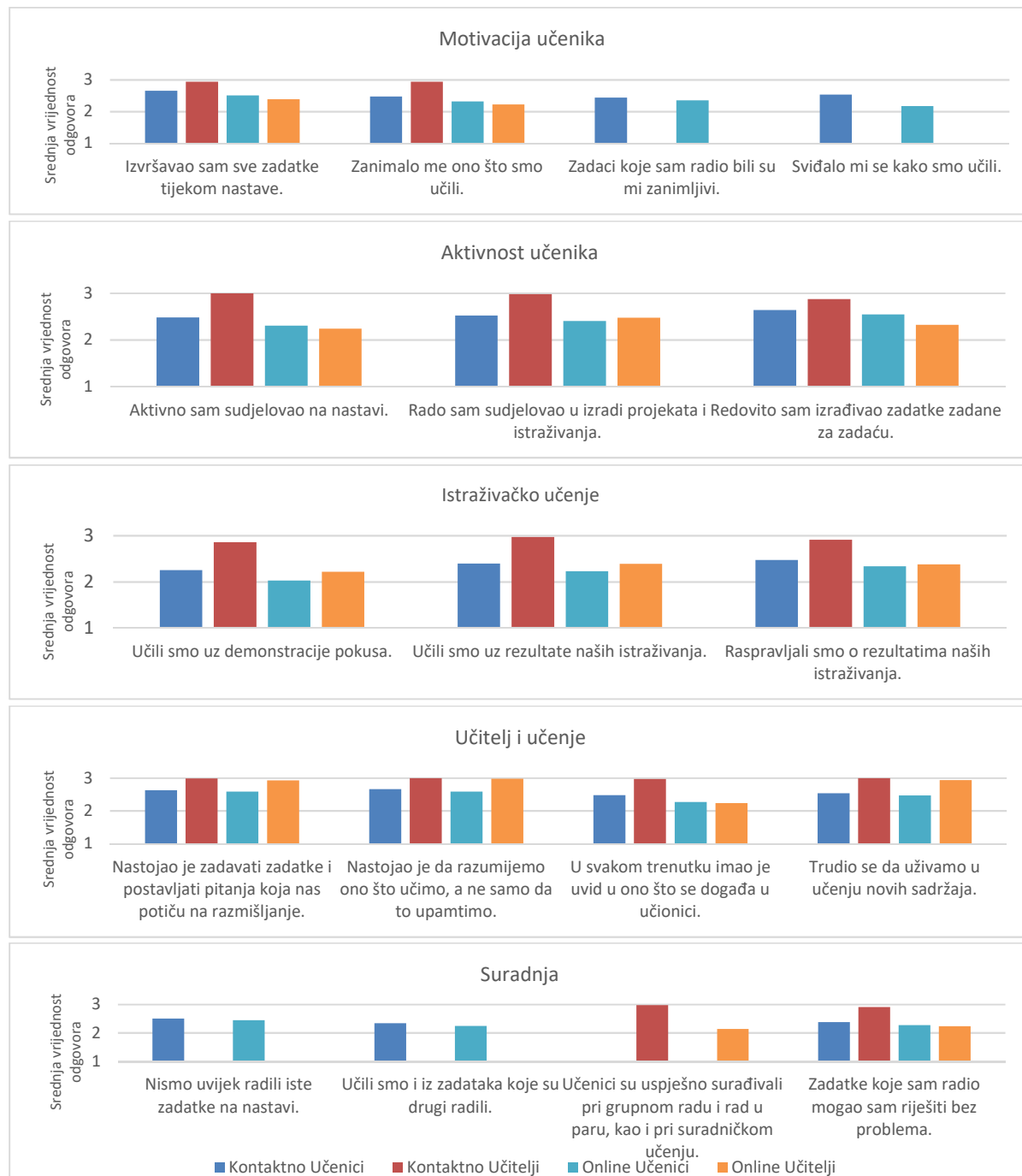
Između učenika i učitelja, zabilježene su značajne razlike Kruskal-Wallis-ovim testom za opisnicu *Zadaci* (tablica 1, slika 4). U opisnici *Zadaci* uočena je gotovo potpuna povezanost odgovora učenika i učitelja i u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_K = 0,95$), ali i u online obliku ($r_O = 0,99$). Najveća razlika između načina izvedbe nastave uočena je uz odgovore koliko je učitelj uspijevao zadržati pažnju svih učenika na radnim zadacima ($M_{K(P-S)} = 0,54$; $M_{O(P-S)} = 0,13$) (slika 4). Ujednačena je razlika mišljenja učitelja i učenika o tome koliko učitelj brine da zadaci koje zadaje potaknu sve učenike na razmišljanje ($M_{K(P-S)} = 0,43$; $M_{O(P-S)} = 0,45$), dok je u online nastavi razlika uz ohrabrivanje učenika da ustraju dok ne dođu do točnog rješenja zadatka nešto manja ($M_{O(P-S)} = 0,36$) u odnosu na kontaktnu nastavu ($M_{K(P-S)} = 0,44$), (slika 4).

Usprkos niže pozitivnim odgovorima učenika uz njihovu *Motivaciju* tijekom online nastave, raspon odgovora nije toliko velik u odnosu na kontaktnu nastavu (MS od 2,32 do 0,47) te je zabilježena velika povezanost odgovora učenika ($r_S = 0,52$). Kruskal-Wallis test ukazao je na statistički značajne razlike između kontaktnog i online poučavanja vezano uz opisnicu *Motivacija učenika* (tablica 1, slika 4). Učitelji smatraju ($MP_O = 2,39 \pm 0,81$) da učenici slabije izvršavaju zadatke tijekom online nastave u odnosu na učenike ($MP_O = 2,50 \pm 0,61$), (slika 5). Zanimljivo je da je najmanja srednja razlika odgovora učenika i učitelja zabilježena uz zanimljivost učenja tijekom online nastave ($M_{O(P-S)} = -0,09$), pri čemu učitelji ipak misle da je nastava bila manje zanimljiva u odnosu na učenike (slika 5). Dok su manje razlike u tome koliko su se učenicima zanimljivi zadaci koje su radili ($MS_K = 2,44 \pm 0,63$; $MS_O = 2,35 \pm 0,65$), na donjoj granici pozitivnih odgovora im se svidjelo kako su učili u online nastavi ($MS_K = 2,53 \pm 0,61$; $MS_O = 2,17 \pm 0,70$), (slika 5).

Kruskal-Wallis test ukazao je na statistički značajne razlike između kontaktnog i online poučavanja vezano uz opisnicu *Aktivnost učenika* (tablica 1, slika 5). Zabilježena je gotovo potpuna negativna povezanost odgovora učenika i učitelja u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_K = -0,99$), uz veće razlike vezano uz aktivno sudjelovanje na nastavi ($M_{O(P-S)} = 0,52$) i izradu projekata ($M_{O(P-S)} = 0,46$) te manju razliku uz pisanje domaće zadaće ($M_{O(P-S)} = 0,23$). U online obliku povezanost je pozitivna, ali sasvim mala ($r_O = 0,18$), što je u skladu s malim rasponom razlika u odgovorima učenika i učitelja ($M_{O(P-S)}$ od -0,07 do -0,022) i ponovno manje pozitivnim mišljenjem učitelja u odnosu na učenike, osim o volji učenika da izrađuju projekte.

Vezano uz primjenu praktične nastave uz demonstracije pokusa i istraživanja u okviru opisnice *Istraživačko učenje* uočljiva je gotovo potpuna povezanost odgovora učenika i učitelja u online načinu izvedbe nastave ($r_O = 0,92$), što je posljedica manjih razlika u odgovorima učenika i učitelja ($M_{O(P-S)}$ od 0,04 do 0,19). U kontaktnoj nastavi, primjetne razlike odgovora su znatno veće ($M_{K(P-S)}$ od 0,44 do 0,60) uz još uvijek veliku povezanost odgovora ($r_K = 0,64$). Kruskal-Wallis test ukazao je na statistički značajne razlike između kontaktnog i online poučavanja uz opisnicu *Istraživačko učenje* (tablica 1). Učenici izvještavaju većinski pozitivno uz manja kolebanja i niže vrijednosti odgovora u online obliku da su učili uz rezultate istraživanja ($MS_K = 2,40 \pm 0,66$; $MS_O = 2,23 \pm 0,71$) te da su raspravljali o rezultatima

istraživanja ($MS_K = 2,47 \pm 0,66$; $MS_O = 2,34 \pm 0,73$), što je najbliži odgovor i kod učitelja ($M_{O(P-S)} = 0,04$), (slika 5). Demonstracije pokusa su bile uključene u online nastavu na samoj donjoj granici pozitivnog odgovora učenika ($MS_O = 2,03 \pm 0,77$), ali nisu znatno prisutne niti tijekom kontaktne nastave ($MS_K = 2,25 \pm 0,73$; $MP_K = 2,85 \pm 0,44$), (slika 5).



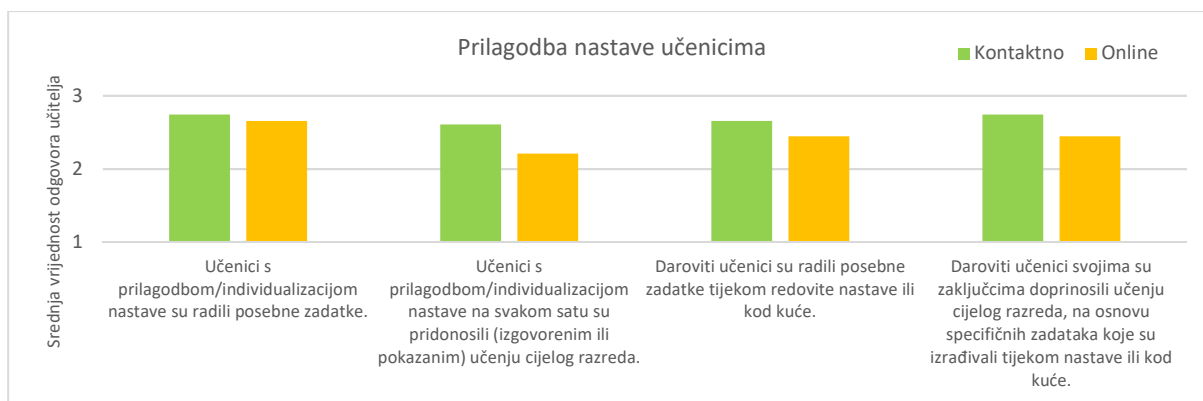
Slika 5 Usporedba mišljenja učenika i učitelja o učenju bioloških sadržaja vezano uz opisnice: *Motivacija učenika*, *Aktivnost učenika*, *Istraživačko učenje*, *Učitelj i učenje*, *Suradnja*

Vezano uz utjecaj učitelja na učenje s razumijevanjem u opisnici *Učitelj i učenje* ujednačene su srednje razlike odgovora učenika i učitelja za oba načina izvedbe nastave ($M_{(P-S)}$ od 0,34 do 0,49) izuzev vrlo ujednačenih odgovora o uvidu učitelja u ono što se događa u učionici tijekom online nastave ($M_{O(P-S)} = -0,03$), uz nešto manje pozitivan odgovor učitelja u odnosu na učenike (slika 5). Između svih sudionika, a što se poklapa s razlikama u stavovima učenika i učitelja, zabilježene su signifikantne razlike Kruskal-

Wallis-ovim testom za opisnicu *Učitelj i učenje* (tablica 1). Zbog toga je prisutna gotovo potpuna povezanost odgovora učitelja i učenika tijekom online nastave ($r_o = 0,93$) nasuprot manje izražene povezanosti odgovora u kontaktnom načinu izvedbe nastave ($r_k = 0,75$).

Učenici izvještavaju podjednako većinski pozitivno za oba načina izvedbe nastave da ne rade uvijek svi iste zadatke ($MS_K = 2,51 \pm 0,60$; $MS_O = 2,45 \pm 0,62$) i nešto slabije da su učili iz zadataka koje su drugi radili ($MS_K = 2,34 \pm 0,65$; $MS_O = 2,25 \pm 0,68$), (slika 5). Učitelji smatraju da učenici vrlo uspješno surađuju pri grupnom radu i radu u paru, kao i pri suradničkom učenju u kontaktnoj nastavi ($MP_K = 2,98 \pm 0,15$) i na donjoj granici pozitivnog odgovora uz online nastavu ($MP_O = 2,14 \pm 0,83$), (slika 5). Učenici misle granično pozitivno da zadatke koje rade na nastavi mogu sami riješiti bez problema ($MS_K = 2,38 \pm 0,60$), nasuprot jako izraženom pozitivnom mišljenju učitelja o učenju u skladu s mogućnostima učenika za kontaktnu nastavu ($MP_K = 2,90 \pm 0,37$), dok su odgovori za online nastavu ujednačeni ($MS_O = 2,27 \pm 0,62$; $MP_O = 2,23 \pm 0,81$) uz prisutan nešto manje pozitivan odgovor učitelja ($M_{O(P-S)} = -0,04$), (slika 5).

U opisnici *Prilagodba nastave učenicima*, učitelji su iskazali srednje pozitivna mišljenja u kontaktnoj nastavi (MP_K od 2,60 do 2,74), što znatno odudara od ostalih izrazito pozitivnih mišljenja za ostale tvrdnje, dok su mišljenja o online nastavi niža za cijelu opisnicu ($M_O = 0,25$) u rasponu od srednjeg odgovora za korištenje posebnih zadataka za učenike s prilagodbom i individualizacijom nastave ($MP_O = 2,65 \pm 0,65$), do graničnih odgovora vezanih uz njihovo uključivanje u učenje cijelog razreda ($MP_O = 2,21 \pm 0,89$), (slika 6). Nasuprot tome učitelji izvještavaju većinski pozitivno da daroviti učenici izrađuju posebne zadatke tijekom nastave ili kod kuće ($MP_K = 2,65 \pm 0,65$; $MP_O = 2,44 \pm 0,79$), dok je nešto veće njihovo uključivanje u učenje cijelog razreda doprinosima učenja uz izradu specifičnih zadataka u kontaktnoj nastavi ($MP_K = 2,74 \pm 0,58$; $MP_O = 2,44 \pm 0,80$), (slika 6). Usprkos razlika i nešto slabije prilagodbe nastave učenicima s prilagodbom ili individualizacijom te darovitim učenicima, još uvijek se uočava velika povezanost odgovora učitelja unutar opisnice između kontaktnog i online načina izvedbe nastave ($r_{P-K-O} = 0,69$). Najviše ujednačeno za oba oblika nastave učitelji doživljavaju aktivnost tih i introvertiranih učenika ($MP_K = 2,25 \pm 0,79$; $MP_O = 2,23 \pm 0,75$).



Slika 6 Usporedba mišljenja učitelja o prilagodbi nastave učenicima

Razlike između odgovora učenika o *Predmetu* uz učenje biologije (slika 7) u kontaktnom načinu i u online obliku je vrlo mala ($MS_{(K-O)}$ od 0,05 do 0,16), zbog čega je i prisutna gotovo potpuna povezanost odgovora učenika ($r_S = 0,95$). Učenici odgovaraju pozitivno i prilično ujednačeno za oba načina izvedbe nastave da vole učiti biološke sadržaje, da im je nastava zanimljiva i da se osjećaju ugodno na nastavi predmeta na kojima uče biologiju (slika 7). Jedino su manje zadovoljni s okruženjem online nastave ($MS_O = 2,28 \pm 0,69$). Između odgovora učenika i roditelja uočena je vrlo mala pozitivna povezanost ($r_o = 0,23$). Većina odgovora roditelja je veća u odnosu na učenike (M_{R-S} od 0,17 do 0,34), izuzev mišljenja o

zanimljivosti nastave za koju roditelji daju neutralne odgovore ($MR_o = 1,99 \pm 0,91$), dok učenici smatraju da je online nastava samo malo manje zanimljiva u odnosu na kontaktnu nastavu biologije ($MS_k = 2,51 \pm 0,62$; $MS_o = 2,41 \pm 0,65$), (slika 7).



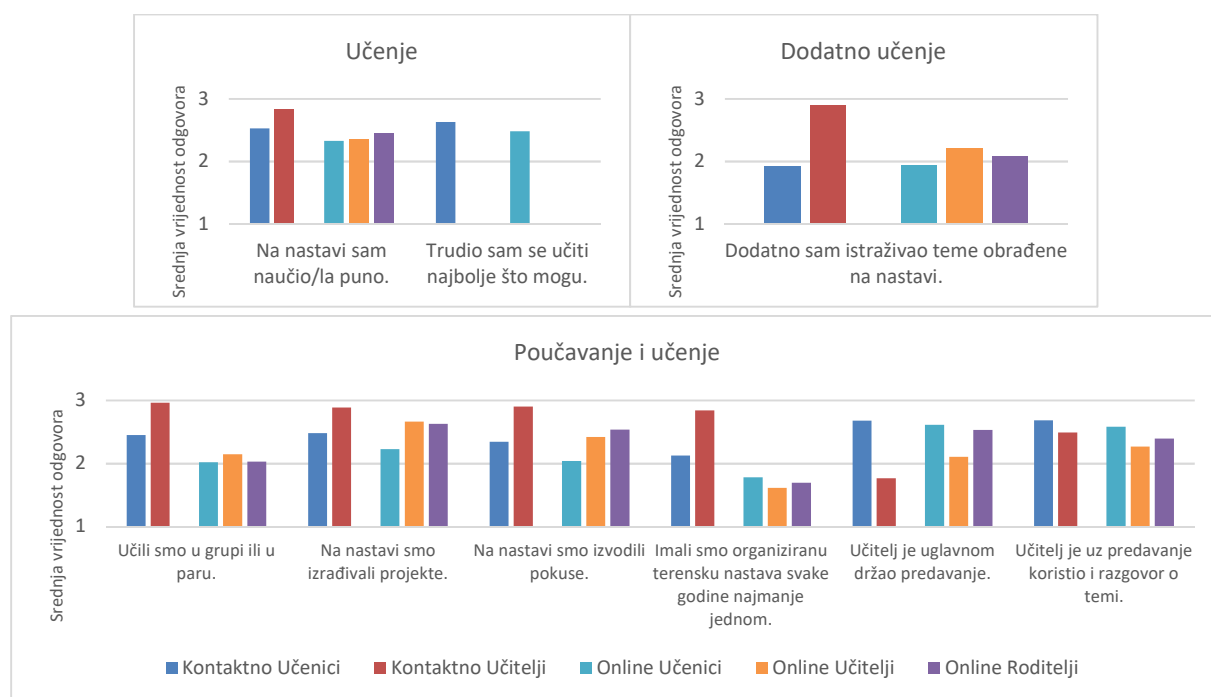
Slika 7 Usporedba mišljenja učenika i roditelja o predmetu, iskustvu i ponašanju učenika tijekom nastave

Opisnica *Iskustvo na nastavi* bila je provjeravana u negativnom obliku. Sve srednje vrijednosti odgovora učenika i roditelja su neutralne prema negativnom i kad se preračunaju u pozitivni oblik što je korišteno za usporedbu opisnica, dok je interpretacija odgovora zadržala negativni oblik tvrdnje zbog bolje razumljivosti i smisla (slika 7). Uočena je gotovo potpuna pozitivna povezanost odgovora učenika i roditelja u online obliku ($r_o = 0,92$), uz manje razlike ($M_{(R-S)}$ od 0,12 do 0,15), uz mogućnost praćenja nastave i koncentracije na učenje. Roditelji najviše izražavaju razlike u odnosu na učenika vezano uz razumijevanje nastave ($M_{(R-S)} = 0,19$), a učenicima je najmanja razlika između kontaktne i online nastave ($MS_{(K-O)} = 0,13$) vezana uz neutralni odgovor na granici prema negativnom o tome koliko im je nastava bila stresna (slika 7).

Uz *Ponašanje na nastavi* uočena je pozitivna velika povezanost odgovora učenika u kontaktnom i u online obliku ($r_{S(K-O)} = 0,54$), ali orijentirana prema umjerenoj povezanosti. Učenici imaju vrlo konzistentne srednje pozitivne odgovore uz oba načina izvedbe nastave ($MS_{(K-O)}$ od 0,05 do 0,16), s nešto nižim vrijednostima za online nastavu (slika 7), što znači da izjavljuju da su pažljivo i aktivno pratili nastavu uz samostalnu izradu bilježaka i drugih zadataka. Zanimljivo je da jedino nije uočena razlika između odgovora učenika i roditelja o samostalnom izvršavanju zadataka na nastavi ($MR_O = 2,27 \pm 0,99$; $MS_O = 2,27 \pm 0,73$), (slika 7). Najveća je razlika između mišljenja učenika i roditelja, uz bolje mišljenje roditelja ($M_{(R-S)} = 0,34$), da su njihova djeca predano radila na zadacima koji su ih poticali na razmišljanje (slika 7).

Opisnica *Negativno ponašanje na nastavi* bila je provjeravana u negativnom obliku. Odgovori učenika uglavnom su neutralni, ali su negativniji za online nastavu, dok su odgovori roditelja za online nastavu neutralni prema pozitivnom, čak i kada se preračunaju u pozitivni oblik. Ovaj pozitivni oblik korišten je za usporedbu opisnica, dok je interpretacija odgovora zadržala negativni oblik tvrdnje kako bi bila jasnija i smislenija (slika 7). Roditelji smatraju da su njihova djeca usredotočena na online nastavu iako su odgovori većinom neutralni prema negativnom da njihovo dijete na nastavi razmišlja o nečemu drugome ($MR_O = 1,16 \pm 0,68$) te da samo čeka da prođe vrijeme ($MR_O = 1,22 \pm 0,70$). Razlike u odnosu na odgovore učenika su prilično velike ($M_{R-S} = 0,81$; $0,72$), dok je razlika između odgovora učenika prilično ujednačena prema djelomičnom slaganju u oba načina izvedbe nastave ($MS_{(K-O)} = 0,15$; $0,13$), (slika 7).

Unutar opisnice *Učenje*, učenici donekle smatraju da su na nastavi naučili ($MS_K = 2,53 \pm 0,59$), dok učitelji misle da je to bilo puno kvalitetnije te da su učenici naučili sve što se od njih očekivalo i ostvarili ishode učenja ($MP_K = 2,83 \pm 0,42$), (slika 8). Za online nastavu učenici smatraju da su nešto slabije učili ($MS_O = 2,33 \pm 0,66$), a ovaj puta su sličnog mišljenja i učitelji s vrlo malom razlikom ($M_{(P-S)} = 0,02$) i roditelji, koji imaju nešto bolje mišljenje o učenju svog djeteta od njih samih ($M_{(R-S)} = 0,12$), (slika 8). I kod iskaza o svom trudu tijekom učenja učenici daju srednje pozitivne odgovore nešto bolje za kontaktnu u odnosu za online nastavu ($MS_{(K-O)} = 0,15$), (slika 8).

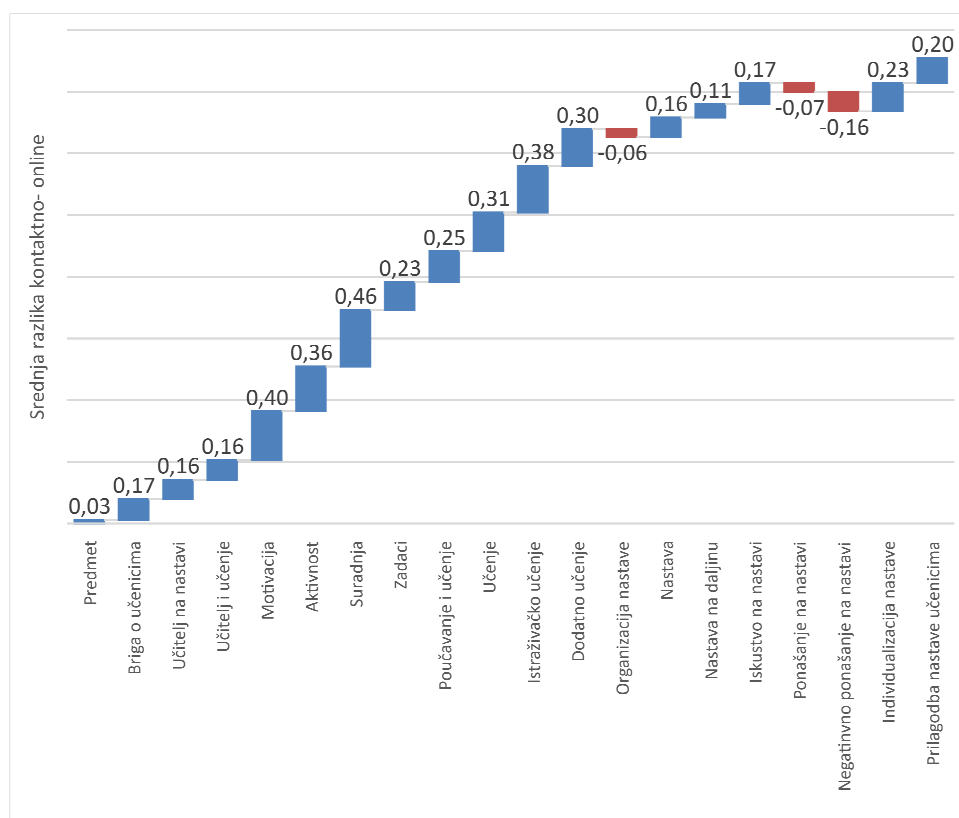


Slika 8 Usporedba mišljenja učenika, učitelja i roditelja o poučavanju i učenju

Učenci imaju vrlo ujednačeno, neutralno mišljenje vezano uz svoje *Dodatno učenje* u kontaktnoj ($MS_K = 1,93 \pm 0,72$) i online ($MS_O = 1,93 \pm 0,72$) nastavi (slika 8). Odgovor roditelja i učitelja u odnosu na učenike pokazuje manje razlike za online nastavu ($M_{R-S} = 0,14$; $M_{P-S} = 0,27$), dok učitelji u kontaktnoj nastavi ($M_{P-S} = 0,97$) smatraju da učenici učestalo pokazuju veliki interes za dodatne sadržaje uz učenje ($MP_K = 2,90 \pm 0,31$), (slika 8).

Kruskal-Wallis test ukazao je na statistički značajne razlike između kontaktnog i online poučavanja vezano uz opisnicu *Poučavanje i učenje* (tablica 1). Takav je rezultat posljedica velike negativne povezanosti odgovora učenika i učitelja o tome što se radilo na nastavi i kako se učilo tijekom kontaktne nastave ($r_K = -0,65$). Nasuprot tome, u online nastavi uočene su pozitivne povezanosti između odgovora sudionika. Najmanja je povezanost odgovora učenika i učitelja, iako pokazuje umjerene vrijednosti ($r_O = 0,37$), velika je povezanost odgovora između učenika i roditelja ($r_O = 0,67$), dok je između odgovora učitelja i roditelja uočena izrazita povezanost odgovora ($r_O = 0,87$). Odgovori učenika tijekom kontaktne nastave su većinom srednje pozitivni (slika 8). Razlike između odgovora učitelja i učenika tijekom kontaktne nastave su srednje velike vezano uz rad u grupama i paru ($M_{P-S} = 0,51$), izradi projekta ($M_{P-S} = 0,41$) i pokusa ($M_{P-S} = 0,56$), (slika 8). Velika je razlika ($M_{P-S} = 0,71$) uz organiziranu terensku nastavu svake godine najmanje jednom, pri čemu učenici daju pozitivan odgovor prema neutralnom ($MS_K = 2,13 \pm 0,81$), a učitelji visoko pozitivan odgovor ($MP_K = 2,84 \pm 0,50$). Tijekom kontaktne nastave učitelji uglavnom neutralno odgovaraju da su učenici učili frontalno uz predavačko poučavanje ($MP_K = 1,77 \pm 0,79$), dok učenici većinski pozitivno tvrde da je učitelj uglavnom držao predavanje ($MS_K = 2,68 \pm 0,54$) te na taj način ukazuju na najveću razliku između odgovora ($M_{P-S} = -0,91$). Uočava se konstantan odgovor učenika u odnosu na predavačku nastavu i o tome da je učitelj uz predavanje koristio i razgovor o temi ($MS_K = 2,68 \pm 0,52$), dok odgovor učitelja pomalo kontradiktorno potvrđuje da su učenici učili frontalno uz heuristički razgovor ($MP_K = 2,49 \pm 0,64$). Odgovori učenika u online nastavi nisu bitno drugačiji u odnosu na kontaktnu nastavu za predavanje ($MS_O = 2,61 \pm 0,58$) i razgovor na nastavi ($MS_O = 2,58 \pm 0,60$), što se uglavnom podudara i s odgovorima roditelja ($MR_O = 2,53 \pm 0,91$; $2,39 \pm 0,03$), a donekle i s odgovorima učitelja ($MP_O = 2,10 \pm 0,81$; $2,27 \pm 0,76$). Premda, učitelji tijekom svoje online nastave manje iskazuju korištenje predavačke nastave i nešto više razgovora, ali manje u odnosu na učenike (slika 8). Suprotno odgovorima uz frontalnu nastavu, učenici tvrde da su tijekom online nastave mnogo manje izrađivali projekte ($M_{P-S} = 0,44$) i izvodili pokuse ($M_{P-S} = 0,38$) u odnosu na učitelje, dok se odgovori roditelja više podudaraju s odgovorima učitelja ($M_{R-P} = -0,03$; $0,11$), (slika 8). U online nastavi, najujednačeniji odgovori učenika, učitelja i roditelja su očekivano na donjoj granici pozitivnog uz rad u paru i grupi te srednje neutralno uz izvedbu terenske nastave, gdje se odgovori učitelja ($M_{P-S} = 0,13$; $0,11$) i roditelja ($M_{R-S} = 0,01$; $-0,08$) najviše približuju odgovorima učenika (slika 8).

Slika 9 prikazuje razlike između opisnica kvalitetne nastave na osnovu kojih se mogu uočiti konstantnost mišljenja, ali i značajne razlike između kontaktne i online nastave. Niti jedna razlika ne prelazi vrijednost od 0,5, a s obzirom da je skala uključivala najveću vrijednost 3, to ukazuje na prevladavajuću ujednačenost mišljenja sudionika. Najmanja razlika je zabilježena uz razmišljanja sudionika o *Predmetu* u kome su obuhvaćeni biološki sadržaji ($M_{K-O} = 0,03$). Prevladavaju razlike u korist kontaktne nastave pri čemu su najveće razlike uočene uz *Suradnju* ($M_{K-O} = 0,46$), koju slijede *Motivacija*, *Istraživačko učenje* i *Aktivnost* (slika 9). Najveća razlika u smjeru online nastave zabilježena je uz *Negativno ponašanje na nastavi* ($M_{K-O} = -0,16$), koja i nije tako velika, a slijede je manje razlike uz *Ponašanje na nastavi* i *Organizaciju nastave* (slika 9).



Slika 9 Razlike između srednjih vrijednosti opisnica nastave prema odgovorima sudionika u kontaktnom i online obliku, gdje vrijednosti odgovaraju razlikama kontaktne i online nastave u okviru opisnice; plavo - razlike u smjeru kontaktne nastave, crveno - razlike u smjeru online nastave)

RASPRAVA

U odgovorima učenika, učitelja i roditelja uočeni su dominantni pozitivni stavovi o nastavi bioloških sadržaja u vertikali učenja biologije, što je potvrđeno i u brojnim drugim istraživanjima (Nwagbo, 2006; Jokić, 2008; Garašić, 2012; Adejimi i sur, 2022). Najmanja razlika između kontaktne i online nastave, zbog čega je i prisutna gotovo potpuna povezanost odgovora učenika, ukazuje na nepromijenjeni stav o predmetima uz učenje biologije neovisno o načinu izvedbe nastave, što potvrđuju i drugi autori (Fetalvero i Bagarinao, 2017; Adejimi i sur, 2022). Učenici odgovaraju većinski pozitivno i prilično ujednačeno za oba načina izvedbe nastave da vole učiti biološke sadržaje i da se osjećaju ugodno na nastavi predmeta na kojima uče biologiju, jedino su manje zadovoljni s okruženjem online nastave. U skladu s time, Kumar (2020) je utvrdila da većina roditelja smatra da je stvaranje virtualnog okruženja učenja teško za cijelu obitelj, jer se kod kuće teško može osigurati potrebno okruženje za učenje i drugi član obitelji može ometati ili stvarati smetnje u učenju. Nerita i Safitri (2023) su zaključili da je najveći unutarnji čimbenik koji uzrokuje poteškoće u učenju u biologiji čimbenik umora, a najveći vanjski čimbenik obiteljski čimbenik. Preferiranje kontaktne nastave biologije između ostalih utvrdili su i Humphrey i Wiles, (2021) te su mnogi sudionici istaknuli kako preferiraju kontaktnu laboratorijsku i istraživačku nastavu umjesto laboratorijskih iskustava na daljinu. Većina odgovora roditelja o predmetu na kojem njihova djeca uče o biološkim sadržajima je pozitivnija u odnosu na učenike, izuzev zanimljivosti predmeta, što upućuje da roditelji, vjerojatno na osnovu promatranja djece tijekom online nastave, smatraju da im takav oblik nastave nije bio zanimljiv. Takav je rezultat u skladu s zaključkom Jördens i Hammann (2021), prema kojima izbor konteksta u učenju biologije, kao i odabir aktivnosti, mogu biti manje značajni. Naime, teme predstavljaju ključni faktor i potiču situacijski interes, osobito u kombinacijama tema-kontekst i tema-aktivnost.

Učenici većinom iskazuju pozitivno mišljenje koje je ujednačeno u većem broju odgovora i za kontaktnu i za online nastavu, dok učitelji daju većinom izrazito visoko pozitivne odgovore uz kontaktnu nastavu. Uz online nastavu učitelji su puno kritičniji te su razlike između odgovora učenika i učitelja znatno manje, što ukazuje na realnije odgovore i odgovori se mogu procijeniti kao vjerodostojni. Fitzgerald i sur. (2020) također su uočili da učitelji precjenjuju sebe, ali i da su učenici skloni podcjenjivati svoje učitelje, što može biti dodatni razlog razlika u odgovorima učitelja i učenika. Usprkos toga, zbog većinskog poklapanja odgovora učenika uz kontaktnu i online nastavu uz koju su odgovori nešto manje pozitivni, ipak se u ovom istraživanju može vjerovati odgovorima učenika. Usporedbom odgovora učenika i roditelja može se uočiti da roditelji većinom imaju nešto bolje mišljenje u odnosu na učenike. Bilo bi korisno da učitelji prema ovom primjeru procjene nastave povremeno provjere mišljenje učenika i roditelja te usporede s prethodnom osobnom kritičkom samoprocjenom. Takav zaključak je u skladu sa mišljenjem Hayes i sur. (2024), da učitelje treba podržati u ispitivanju njihovih postojećih pedagoških uvjerenja i načina na koji ih manifestiraju u razredu.

Kod svih sudionika uočena je tendencija slabije procijenjene online nastave. S obzirom na zahtjevnost online nastave, učenici i učitelji iskazuju neznatno veću potrebu truda pri online nastavi u odnosu na njeno korištenje u hibridnom obliku. Humphrey i Wiles (2021) također su uočili potrebu ulaganja većeg truda, jer je prema iskazima sudionika, pri online nastavi teško ostati uključen i naučiti nastavni sadržaj. Učenici i roditelji gravitiraju prema negativnom mišljenju o tome da se više nauči uz online nastavu. Takav rezultat u skladu je s istraživanjem Humphrey i Wiles (2021), u kojemu dio sudionika nije vjerovao da je njihova nastava biologije na daljinu jednako učinkovita u usporedbi s kontaktnim poučavanjem na koje su ranije navikli.

Tijekom online nastave, učitelji i učenici podjednako uočavaju da učitelji teže primijete učenike koji nisu usredotočeni na rad, pri čemu učitelji imaju nešto slabije pozitivan odgovor u odnosu na učenike, što je vrlo velika rijetkost. Najveća razlika između načina izvedbe nastave uočena je uz odgovore koliko je učitelj uspijevao zadržati pažnju svih učenika na radnim zadacima. Značajne razlike s obzirom na izvedbu nastave uočene su uz suradnju, motivaciju, istraživačko učenje i aktivnost, a posljedica su potpune povezanosti odgovora učitelja i učenika tijekom online nastave, nasuprot manje izrazite povezanosti odgovora u kontaktnom načinu izvedbe nastave. Sve su to najveći problemi koje su prepoznali učitelji tijekom online nastave i koje potvrđuju i drugi autori (Nambiar, 2020; Humphrey i Wiles, 2021; Mapulanga i Bwalya, 2024). Akpen i sur. (2024) također su zaključili da smanjenje angažmana učenika može imati štetan učinak na njihovo cjelokupno obrazovno iskustvo i može utjecati na motivaciju i zadovoljstvo. Učenici potvrđuju u pravilu mišljenje učitelja tijekom online nastave, ali njihovi odgovori ostaju većinom ujednačeni i u odnosu na odgovore uz kontaktnu nastavu, za razliku od učitelja čiji su odgovori često značajno pozitivniji za kontaktnu nastavu.

Učenici smatraju da su na nastavi donekle naučili, dok učitelji misle da je to bilo puno kvalitetnije te da su učenici naučili sve što se od njih očekivalo i ostvarili ishode učenja. Učenici potvrđuju da se više trude tijekom učenja u kontaktnom okruženju. Za online nastavu učenici smatraju da su nešto slabije učili, a ovaj puta su sličnog mišljenja i učitelji s vrlo malom razlikom, kao i roditelji koji imaju nešto bolje mišljenje o učenju svog djeteta od njih samih. Slabije učinke online učenja na osnovu percepcije učenika i učitelja referiraju i mnogi drugi autori (Kumar, 2020; Grover, 2021; Gamage, 2022), iako Akpen i sur. (2024) tvrde da online učenje nije negativno utjecalo na akademski uspjeh učenika. Učenici ujednačeno potvrđuju da nisu baš spremni dodatno učiti biologiju uz neutralno mišljenje u kontaktnoj i online nastavi. Odgovor roditelja i učitelja u odnosu na učenike pokazuju manje razlike o dodatnom

interesu za biologiju za online nastavu, dok učitelji u kontaktnoj nastavi smatraju da učenici učestalo pokazuju veliki interes za dodatne sadržaje uz učenje. Takav rezultat je u skladu sa zaključkom Sirovine i sur. (2023), da percepcija interesa učenika od strane učitelja nije u skladu sa stvarnim interesima učenika, jer iako ih privlače sadržaji koji uključuju jednostavne praktične radove iz područja biologije, njihovo sudjelovanje u izvannastavnim aktivnostima iz područja prirodnih znanosti je vrlo nisko.

Učitelji smatraju da učenici vrlo uspješno surađuju pri grupnom radu i rad u paru, kao i pri suradničkom učenju u kontaktnoj nastavi, dok su njihovi odgovori na donjoj granici pozitivnog odgovora uz online nastavu. Dobro je da učitelji prepoznaju važnost grupnog rada i da su se i tijekom online nastave pokušali učenike potaknuti na suradničko učenje i grupni rad. Učenici izvještavaju podjednako pozitivno za oba načina izvedbe nastave o radu u grupi i paru te da ne rade uvijek svi iste zadatke i nešto slabije da su učili iz zadataka koje su drugi radili. Kalmar i sur. (2022) uočili da je osjećaj zajedništva niži kod grupnog rada u online nastavi u usporedbi sa kontaktnom nastavom, jer su učenici smatrali da je drugim učenicima u razredu manje stalo do drugih, da su se osjećali manje povezanim i da su bili manje uvjereni da će ih drugi podržati, što je sve utjecalo i na njihovu percepciju učenja. Iako je za online nastavu razumljivo da je nedovoljno pripremljenim učiteljima za takav način poučavanja bilo teže organizirati grupni rad i suradničko učenje, odgovor učenika za kontaktnu nastavu upućuje da se još uvijek takav način rada premalo koristi tijekom poučavanja biologije iako je to jedna od preporuka kvalitetne nastave, što su prepoznali i učitelji dajući visoko pozitivne odgovore. U skladu s time i Hayes i sur. (2024) su utvrdili da rad u paru i grupni rad imaju veliku ulogu u uspješnom razvoju akademske uspješnosti učenika u smislu interakcije, prenošenja značenja njihovog znanja i jačanja odnosa među samim učenicima. Učenici misle granično pozitivno da zadatke koje rade na nastavi mogu sami riješiti bez problema. Nasuprot toga jako je izraženo pozitivno mišljenje učitelja o učenju u skladu s mogućnostima učenika za kontaktnu nastavu, dok su odgovori za online nastavu na donjoj granici pozitivnog odgovora ujednačeni odgovorima učenika.

Učitelji smatraju da učenici slabije izvršavaju zadatke tijekom online nastave u odnosu na učenike. Iako su učenicima zadaci koje su radili online nešto manje zanimljivi u odnosu na kontaktnu nastavu, slabije im se svidjelo kako su učili u online nastavi. Usprkos niže pozitivnim odgovorima učenika uz motivaciju tijekom online nastave, raspon odgovora nije toliko velik u odnosu na kontaktnu nastavu te je zabilježena velika povezanost odgovora učenika između oba oblika izvedbe nastave. Akpen i sur. (2024) su također utvrdili da je motivacija jednako važan element u online i kontaktnom učenju, jer je učenicima potrebna samomotivacija za ostvarivanje ishoda učenja pa učenici koji su izjavili da su sposobni aktivno sudjelovati u nastavi svoj uspjeh pripisuju samomotivaciji.

Uz praktičnu nastavu i istraživačko učenje prisutne su najveće varijacije odgovora sudionika od granično neutralnih do izrazito pozitivnih. Uočljiva je gotovo potpuna povezanost slabije pozitivnih odgovora učenika i učitelja u online načinu izvedbe nastave. U kontaktnom načinu primjetne razlike odgovora su znatno veće, zbog znatno nižih odgovora učenika u odnosu na učitelje, ali uz još uvijek veliku povezanost odgovora. Takav rezultat ukazuje da se u školama istraživačko učenje i slični oblici nastave provode s vrlo različitom učestalosti. I Uitto i Kärnä (2014) su utvrdili da se nastava temeljena na promatranju i istraživanju rutinski ne koristi u poučavanju i učenju biologije, iako je neophodna za razvoj biološkog obrazovanja. Učenici izvještavaju većinski pozitivno uz manja kolebanja i niže vrijednosti odgovora u online obliku da su učili uz rezultate istraživanja te da su raspravljali o rezultatima istraživanja. U skladu s time, Kumar (2020) ističe da se praktični predmeti ne mogu učinkovito poučavati u virtualnim učionicama, ali više rasprave može povećati učinkovitost online

učenja. Demonstracije pokusa su bile uključene u online nastavu na samoj donjoj granici pozitivnog odgovora učenika, ali prema odgovorima učenika nisu znatno prisutne niti tijekom kontaktne nastave. Grover (2021) kao glavni nedostatak online nastave navodi učenje praktičnih aspekata koji uključuju laboratorijske vježbe. Takav zaključak potvrđuju odgovori učenika da su tijekom online nastave mnogo manje izrađivali projekte i izvodili pokuse, što nije u skladu s odgovorom učitelja koji tvrde da je takva nastava dosta primjenjivana, iako manje nego u kontaktnom obliku. Interes učenika za izradu projekata učitelji procjenjuju bolje tijekom online nastave. Odgovori roditelja se više podudaraju s odgovorima učitelja. Shamma (2024) također ukazuje na ohrabrujuću i povezanost učitelja i roditelja tijekom online edukacije, što implicira da poklapanje stavova učitelja i roditelja pokazuje bolji odnos između njih. S obzirom da su Štargl i sur. (2020) istaknuli da su u video-lekcije bila uključena kratka istraživanja kada god su ona bila moguća, bilo da je riječ o istraživanju na temelju proučavanja literature ili istraživanju koje se temelji na izvornoj stvarnosti, ne možemo biti sigurni što su sudionici pretpostavili kao učenje uz projekte. To moglo biti i istraživanje izvora na internetu koje učitelji često koriste kao zadatke za učenike, a ne učenje otkrivanjem ili istraživačko učenje, što u nastavi biologije uključuje i izradu malih samostalnih istraživačkih projekata učenika neophodnih za uspješno učenje biologije.

Učitelji ukazuju na slabiju aktivnost učenika tijekom online nastave, što učenici potvrđuju. U skladu s tim, Akpen i sur. (2024) ističu da je održavanje angažmana studenata tijekom online nastave najveći izazov te da su učinkovite strategije za poboljšanje angažmana, kao što su interaktivni elementi, forumi za raspravu i multimedijски resursi, uz odgovarajuću interakciju učitelja i učenika, ključne za poboljšanje angažmana i uspješnosti učenja. Uz aktivno sudjelovanje na nastavi zabilježene su velike razlike odgovora učenika i učitelja u kontaktnom načinu izvedbe nastave. Takav rezultat upućuje da se u nastavi biologije slabije slijede metodičke preporuke i savjeti dobiveni tijekom inicijalnog metodičkog obrazovanja, ali i tijekom kontinuiranog usavršavanja u kojem bi trebali sudjelovati svi učitelji biologije, a u kojima je naglasak na aktivnom učenju. Manje su razlike u odgovorima učenika i učitelja uočene uz pisanje domaće zadaće, pri čemu učitelji misle da su učenici ažurniji u pisanju zadaća tijekom kontaktne, a manje ažurni tijekom online nastave u odnosu na učenike čiji su odgovori ujednačeni.

Općenito odgovori učenika tijekom kontaktne nastave su većinom umjereno pozitivni, dok su odgovori učitelja izrazito visoko pozitivni. Velika negativna povezanosti odgovora učenika i učitelja o tome što se radilo na kontaktnoj nastavi, ukazuje da odgovori učenika u većini slučajeva ne potvrđuju iskaze učitelja o poučavanju i učenju. S obzirom da odgovori učitelja podržavaju postavke kvalitetne nastave, velika je vjerojatnost da su za kontaktnu nastavu davali očekivane dobre odgovore, što može ukazivati na njihovu slabiju sposobnost procjene ili na sklonost prikazivanju svoje nastave u skladu s metodičkim preporukama. Takav rezultat je u skladu sa zaključkom Nwagbo (2006) da poučavanje biologije nije uvijek provedeno prema metodičkim preporukama.

Nasuprot tome, u online nastavi uočene su pozitivne povezanosti između odgovora sudionika. Najmanja povezanost odgovora učenika i učitelja, ukazuje da su učitelji bili kritičniji za procjenu online nastave ali ne u potpunosti, jer su pretpostavljali da će se takva nastava pokazati manje uspješnom pa su njihovi odgovori u tom dijelu vjerodostojniji. Velika je povezanost odgovora između učenika i roditelja, a između odgovora učitelja i roditelja o online nastavi uočena je izrazita povezanost odgovora, na osnovu čega odgovore sudionika o online nastavi možemo smatrati vjerodostojnim. Razlike između odgovora učitelja i učenika tijekom kontaktne nastave su umjerene vezano uz rad u grupama i paru, izradi projekta i pokusa.

Tijekom kontaktne nastave, učitelji uglavnom negiraju da su primjenjivali frontalno predavačko poučavanje, dok učenici u većini tvrde da je učitelj uglavnom držao predavanje te je uz predavanje koristio i razgovor o temi. S obzirom da je razgovor s učenicima tijekom poučavanja i učenja metodički neophodan, učitelji pomalo kontradiktorno potvrđuju da su učenici učili frontalno uz heuristički razgovor, iako se takva nastava uključuje u frontalnu predavačku nastavu, jer se odvija s dva do pet zainteresiranih učenika, a izostaje interakcija sa svim učenicima te takav razgovor samo zamjenjuje predavanje za većinu učenika. Odgovori učenika u online nastavi nisu bitno drugačiji u odnosu na kontaktnu nastavu za predavanje i razgovor na nastavi što se uglavnom podudara i s odgovorima roditelja, dok učitelji tijekom svoje online nastave ipak iskazuju korištenje predavačke nastave i nešto više razgovora, ali manje u odnosu na učenike. U online nastavi, najujednačeniji odgovori učenika, učitelja i roditelja očekivano ukazuju na slabo korištenje rada u paru i grupi ta pretežiti izostanak terenske nastave, gdje se odgovori učitelja i roditelja najviše približuju odgovorima učenika pa ih možemo smatrati vjerodostojnim. Kalmar i sur. (2022) tvrde da iako su učitelji uspostavili i podržavali kognitivne interakcije, socio-emocionalne interakcije nisu bile dobro podržane ni u facilitiranim timovima u online nastavi, iako igraju ključnu ulogu u dinamici grupnog rada i učenja. U kontaktnoj nastavi učenici ne potvrđuju iskaze učitelja da svake godine učenicima organiziraju izvanučioničku nastavu najmanje jednom svake godine. Takav rezultat je u suprotnosti s intenzivnim poučavanjem tijekom inicijalnog metodičkog obrazovanja i čestom organizacijom usavršavanja za učitelje biologije u simulacijama vezano uz različite oblike izvanučioničke nastave. Kisiel (2003) također uočava da učenje u izvanškolskom okruženju općenito nije dobro pripremljeno i evaluirano od strane učitelja.

O kontaktnoj nastavi kod učenika i kod učitelja prevladavaju izraženiji pozitivni stavovi uz iznimku procjene ponašanja na nastavi. Uz ponašanje na nastavi uočena je velika povezanost odgovora učenika u kontaktnom i u online obliku, ali na donjoj granici pozitivnog odgovora. Učenici izjavljuju da su umjereno pažljivo i aktivno pratili nastavu, ali uz nižu tendenciju pozitivnih odgovora vezano uz samostalnu izradu bilježaka i drugih zadataka. Zanimljivo je da jedino nije uočena razlika između odgovora učenika i roditelja o samostalnom izvršavanju zadataka na nastavi. Iz toga se može zaključiti da su roditelji pratili kako djeca uče tijekom online nastave. Najveća je razlika između mišljenja učenika i roditelja, uz mišljenje roditelja da su njihova djeca predano radila na zadacima koji su ih poticala na razmišljanje. Usprkos toga, najveća razlika između oba načina izvedbe nastave ukazuje na izraženo negativno ponašanje na online nastavi kao značajan problem uočen od učitelja, a koji djelomično potvrđuju roditelji pa mu treba posvetiti pažnju. Kumar (2020) je također utvrdila da većina roditelja smatra da njihovo dijete tijekom online nastave nije disciplinirano, jer učitelj nije fizički prisutan i ne može nadzirati djecu učinkovito. Može se zaključiti da tijekom online nastave učitelj teže može pratiti sve učenike u razrednom odjelu tijekom nastave i promatrati neverbalne znakove na osnovu kojih odmah može prilagoditi svoj pristup poučavanju kako bi najbolje odgovarao potrebama učenika, s čime se slaže i Nambiar (2020), jer kontaktna nastava može pružiti neposrednu povratnu informaciju o kvaliteti nastave i iskustvima učenja što se teže ostvaruje u online nastavi. Kao primjer karakterističnog negativnog iskustva, Grover (2021) ističe da je jedan od uobičajenih problema koje su prijavili roditelji bilo ometanje nastave, pri čemu su djeca uživala u surfanju internetom ili sudjelovanju u online igrama dok su pohađala nastavu, što se može pripisati nedostatku nadzora od strane roditelja, očitaj percepciji odsutnosti učitelja, percepciji da nisu uhvaćeni, dostupnosti mogućnosti da se prepuste drugim aktivnostima, za razliku od strukturirane prirode redovne nastave. Učenici su dali prilično ujednačene odgovore u oba načina izvedbe nastave, tvrdeći da na nastavi djelomično razmišljaju o nečemu drugome, a ne o nastavnim sadržajima te da ponekad čekaju samo da prođe vrijeme, nešto više na online nego na kontaktnoj nastavi. Razlike u odgovorima roditelja u odnosu na odgovore učenika su

prilično velike, jer roditelji smatraju da su njihova djeca usredotočena na online nastavu. Takav rezultat je u suprotnosti s odgovorima u drugim istraživanjima (Kumar, 2020; Grover, 2021), ali može ukazivati i da su učitelji biologije prema procjeni roditelja bili bolje pripremljeni ili su se bolje snašli tijekom online nastave u odnosu na druge učitelje ili su roditelji bili više uključeni i nadzirali učenje njihova djeteta.

Učitelji su iskazali srednje pozitivna mišljenja u kontaktnoj nastavi uz prilagodbu nastave učenicima, što znatno odudara od njihovih ostalih izrazito pozitivnih mišljenja. Učitelji uočavaju tijekom online nastave nižu razinu prilagodbe učenicima, u rasponu od srednjeg slaganja za korištenje posebnih zadataka za učenike s prilagodbom i individualizacijom nastave do slabijeg slaganja vezanih uz njihovo uključivanje u učenje cijelog razreda. Selvik i Herrebrøden (2024) utvrdili su da prilagodba poučavanja različitim učenicima ostaje značajan izazov za učitelje posebno u online okruženju učenja, a veličina razreda dodatno komplicira zadovoljavanje individualnih potreba, posebno za učenike s posebnim potrebama, a posljedično povećana fleksibilnost i manja veličina razreda mogu podržati provedbu prilagođenog obrazovanja. Nasuprot tome učitelji izvještavaju pozitivno da daroviti učenici izrađuju posebne zadatke tijekom nastave ili kod kuće, dok je nešto veće njihovo uključivanje u učenje cijelog razreda doprinosima učenja uz izradu specifičnih zadataka u kontaktnoj nastavi. S obzirom da se s budućim učiteljima biologije prije pandemije dosta radilo vezano uz različite oblike hibridnog online učenja, takav rezultat je u skladu s mišljenjem McCormick i Guilbault (2024) koji zaključuju da su se učitelji koji su prošli dovoljno tehnološke obuke osjećali sposobnijima integrirati kreativnost u svoju virtualnu nastavu i proširili su tradicionalnu nastavu, kako bi uključili strategije koje olakšavaju interakciju učenika, mogućnosti obogaćivanja učenja i pravovremenu povratnu informaciju darovitim učenicima. Usprkos razlika i nešto slabije prilagodbe nastave učenicima s prilagodbom ili individualizacijom te darovitim učenicima tijekom online nastave, još uvijek se uočava velika povezanost odgovora učitelja između kontaktnog i online načina izvedbe nastave, a najviše ujednačeno za oba oblika nastave učitelji doživljavaju aktivnost tih i introvertiranih učenika.

Kod učenika i roditelja uočene su značajne razlike procjene učitelja, s čime su povezane i razlike procjene izvedbe nastave, kao i procjene zadataka koje učitelji koriste za poučavanje i učenje. Takva povezanost odgovora je predvidiva s obzirom da je osobnost svakog učitelja vrlo važan čimbenik u izvedbi njegova poučavanja i učenja, uključujući i uvažavanje metodičkih preporuka.

Učenici ujednačeno za oba načina izvedbe nastave ne potvrđuju mišljenje učitelja da se na nastavi u velikom obimu ostvaruje učenje s razumijevanjem tijekom zanimljivog učenja, što je povezano s njihovim odgovorima u načinu provedbe nastave i sudjelovanjem u aktivnostima učenja. Uitto i Kärnä (2014) potvrđuju da je aktivno učenje uz participativne metode i tehnike usmjerene na učenika ključno za poboljšanje stavova učenika prema učenju biologije. Manje ostvarivanje razumijevanja povezano je i s još uvijek manjim naglaskom na više kognitivne razine učenja tijekom poučavanja, što se nadovezuje na zaključak Lukša (2011), koja je utvrdila nedovoljno ispitivanje viših kognitivnih razina od strane učitelja zbog čega kognitivna razina znanja učenika nije zadovoljavajuća, posebice kod konceptualnog razumijevanja i rješavanja problema. U skladu s tim nalazom, i Garašić (2012) zaključuje da je ukupna riješenost zadataka vrlo skromna, a svaka viša kognitivna razina ima sve lošiju riješenost, nasuprot slaboj retenciji za nastavne sadržaje savladane i provjeravane na reproduktivnoj razini te za složenije koncepte koji nisu bili dostatno utemeljeni. Da takvi problemi nisu specifični samo za naše učenike potvrđuju i Nerita i Safitri (2023), koji su uočili da unutarnji čimbenici koji uzrokuju poteškoće učenika u procesu učenja uključuju puno znanstvenog jezika, manje zanimljivog materijala koji izaziva dosadu i nedostatak entuzijazma, nedostatak fokusa koji otežava koncentraciju, dok vanjski čimbenici uključuju

učiteljeve metode poučavanja, nedostatak pažnje i motivacije od strane obitelji te metode učenja učenika. Time se i objašnjava ujednačen odgovor učenika bez obzira na način učenja.

Učitelji tvrde da u oba oblika nastave većinom samostalno izrađuju zadatke za aktivnu nastavu. Učitelji smatraju da učenici vrlo predano izvršavaju zadatke u kontaktnoj nastavi, nasuprot srednjeg slaganja učenika koje se zadržava i za online nastavu, za koju učitelji smatraju da učenici slabije izvršavaju zadatke u odnosu na učenike. Kao rješenje za taj problem Oraif i Elyas (2021) ističu potrebe pripreme online nastave uz povećanu fleksibilnost koja bi učenicima omogućila samostalno učenje. Takav zaključak potvrđuju Utami i sur. (2021) koji su utvrdili da učenici smatraju da su interaktivni razgranati videozapisi poželjniji za ponavljanje, a ako su dopunjeni s jasnim kognitivnim i metakognitivnim skelama podrške učenja korisni su i za aktivnosti rješavanja problema. Ujednačena je razlika mišljenja učitelja i učenika u oba oblika izvedbe nastave o tome koliko učitelj brine da zadaci koje zadaje potaknu sve učenike na razmišljanje, što svjedoči o ujednačenoj tendenciji provedbe nastave u okviru poticanja kritičkog mišljenja učenika. To može značiti da se učenicima svadjelo što profesor biologije objašnjava i raspravlja s njima o složenim biološkim fenomenima. Vjerojatno je da bi učenje bilo učinkovito i kognitivno i afektivno, ako se poučavanje i vodstvo koje vodi učitelj kombinira s pristupom koji se temelji na otkrivanju (Uitto i Kärnä, 2014).

Manje razlika prema online nastavi zabilježene su uz organizaciju nastave, što ukazuje da učenici i roditelji prepoznaju veliki trud koji su učitelji ulagali u organizaciju online nastave, ali također ukazuje i na potrebu još bolje organizacije nastave u oba oblika izvedbe. Roditelji su uočili da su učitelji često slali učenicima linkove na gotove video lekcije, ali je rijetko koji učitelj samostalno izrađivao vlastite video-lekcije, dok su često pripremali prezentacije s glasovnim ili video zapisima. Utami i sur. (2021) su potvrdili da većina učenika smatra da su za učenje osnovnog sadržaja najbolji logično strukturirani linearni pasivni videozapisi kakve su u većini učitelji samostalno pripremali. Prema većini iskaza učitelja može se zaključiti da tijekom kontaktne nastave rijetko organiziraju poučavanje korištenjem gotovih priprema izdavača udžbenika, dok potvrđuju korištenje izrađenih video-lekcija koje je nudilo MZO. Štargl i sur. (2020) ističu da su video-lekcije pripremane prema uputama MZO kao podrška učiteljima tijekom odvijanja nastave za vrijeme epidemioloških mjera ili kao materijal za učenike koji zbog bolesti ne mogu pohađati nastavu, a trebale su biti izrađene slijedeći principe i korištenjem tehnika aktivnog učenja, uz izvođenjem aktivnosti strukturiranim otkrivanjem kao i uključivanje zadataka viših kognitivnih razina. Tome u prilog je i rezultat prema odgovorima roditelja da su učitelji tijekom online nastave učenicima zadavali zadatke za samostalan radu na tekstu udžbenika, iako nisu sasvim sigurni o podobnosti takvog samostalnog rada njihova djeteta tijekom online nastave.

Na osnovu uparenih odgovora učenika i učenika može se dobiti uvid o razlikama u mišljenju vezano za provedbu nastave, a osnovna je karakteristika pozitivnije mišljenje učitelja o nastavi u većini tvrdnji u odnosu na mišljenje učenika. Najveća srednja razlika odgovora učitelja i učenika ukazuje da učenici umjereno pozitivno doživljavaju da učitelji vode računa o njihovim problemima, nasuprot vrlo visokom pozitivnom mišljenju učitelja. Iako učenici potvrđuju da učitelji brinu o njima uvidom u kontrolu praćenja nastave, pokazivanjem topline prema učenicima i uvidom u osjećaje učenika, uočljivo je da učitelji imaju puno bolje mišljenje nego to misle učenici za kontaktnu nastavu, dok se za online nastavu odgovori izjednačuju i puno su realniji. Moguće je da su učitelji tijekom intenzivne primjene online nastave u vrijeme pandemije bili spremniji više pokazati te svoje karakteristike nego to inače pokazuju u kontaktnoj nastavi u kojoj su usmjereni na učinkovitost. Flint i sur. (2024) su uočili da je vjerojatnije da će veću samoučinkovitost u nastavi imati učitelji koji pokazuju veću predanost, energičnost i

entuzijazam za svoj rad te više razumijevanja, pomoći i prijateljskog ponašanja kao što je slušanje učenika s interesom, strpljivost, prijateljski stav i pažljivost te ulijevati povjerenje svojim učenicima. U online nastavi, razlika uz ohrabrivanje učenika da ustraju dok ne dođu do točnog rješenja zadatka nešto je manja u odnosu na kontaktnu nastavu, što je moguća posljedica otežane komunikacije između učitelja i učenika. Dwivedi i sur. (2019) potvrđuju da zabrinutost i briga za učenike utječe na namjeru učenika da ustraju u učenju.

Najveća podudarnost odgovora učenika i učitelja vezana je uz uvid učitelja u ono što se događa u učionici tijekom online nastave, a takvo se umjereno pozitivno mišljenje učenika zadržava i o kontaktnoj nastavi, dok su učitelji uvjereni da u kontaktnoj nastavi vrlo uspješno kontroliraju odvijanje nastave. Učenici u oba oblika nastave iskazuju podjednaku razliku mišljenja u odnosu na učitelje uz to koliko dovoljno učitelj učenicima na nastavi daje vremena da istraže i steknu razumijevanje novog učenja, a sličan je odnos i kod poticanja razmišljanja o učenju. Roditelji potvrđuju odgovore učenika o problemima uz mogućnost praćenja nastave i koncentracije na učenje u online obliku. Otežanu koncentraciju djece na učenje istaknuli su i Grover i sur. (2021), pri čemu kao uobičajene probleme s kojima su se roditelji susretali ukazuju na lošu mrežnu povezanost, ambijentalne šumove u online nastavi, isključene video-zapise, minimalnu interakciju između učitelja i učenika, što se u većini podudara s odgovorima roditelja i u ovom istraživanju. Roditelji smatraju da su učenici bolje razumjeli nastavne sadržaje nego to misle sami učenika. Učenici uglavnom ne smatraju da im je nastava bila stresna s malom razlikom između kontaktne i online nastave.

S obzirom na sve utvrđene razlike između kontaktne i online nastave, hibridno učenje koje uključuje korištenje online materijala i zadataka tijekom kontaktne nastave znatno je bolje rješenje od potpune online nastave. Takav zaključak je na tragu mišljenja Oraif i Elyas (2021) da su unatoč brojnim preprekama identificiranim u online učenju, učitelji prepoznali dobre strane, ali i izazove takvog poučavanja i učenja. Uočavanje dobrih strana i onog što se treba još razvijati dobar je korak za ostvarivanje kvalitetnijeg poučavanja i učenja. Kvaliteta nastave te odgovarajućih platforma za učenje s audio i video sadržajem i interaktivnim zadacima u okviru dobrog instrukcijskog dizajna mora biti visoko kvalitetna, kako bi učenik mogao zadržati pažnju i angažirati se te ostvariti uspjeh u učenju. Takvo mišljenje podržavaju i Dwivedi i sur. (2019), koji ističu da iako učenici uživaju u interaktivnom sadržaju, on mora biti dobro i izravno povezan s ishodima učenja kako bi se osigurao uspjeh učenika. Također nakon pandemijskog intenzivnog online poučavanja primjenjuju se iskustva i ispravljaju pogreške pa su Shah i sur. (2023) utvrdili da su učenici uglavnom zadovoljni s oba načina učenja, ali s nešto većim zadovoljstvom prihvaćaju platforme s dobro dizajniranim materijalima online učenja, jer dostupnost platforme, fleksibilnost rasporeda i multimedijски resursi utječu na zadovoljstvo učenika te omogućavanju samostalno učenje uz prilagođene upute i široki izbora materijala za učenje.

Uz interpretaciju rezultata treba uzeti u obzir ograničenja zaključivanja temeljem provedbe istraživanja. Učenici i učitelji rješavali su upitnik online u obliku paralelnog prikaza pitanja za kontaktnu i online nastavu. Takav način prikupljanja podataka mogao je utjecati na odgovore, jer su mogli kontrolirati svoje iskaze u smjeru pozitivnih odgovora uz kontaktnu i negativnijih uz online nastavu. Također, početni negativan ili pozitivan stav roditelja prema online nastavi te njihovo mišljenje o vlastitom djetetu i njegovoj sposobnosti učenja, mogao je utjecati na odgovore roditelja. Zbog općenitog uvida u mišljenje učenika, učitelja i roditelja o kontaktnoj i online nastavi biologije nisu razmatrane eventualne razlike čimbenika koji mogu utjecati na mišljenje sudionika istraživanja (npr. spol, dob, staž učitelja ili druge sociološke i društvene karakteristike sudionika).

Nakon ovog uvida u razlike mišljenja učenika, učitelja i roditelja o nastavi biologije, kao jednog u nizu od inicijalnih istraživanja po intenzivnom uvođenju online učenja, potrebno je više istraživanja provedbe online, kontaktne i hibridne nastave biologije, paralelno uz uvid u stavove sudionika, kako bi se razjasnili specifični elementi i strukture nastave koji mogu maksimizirati učenje bioloških vještina i koncepata kod učenika. U skladu s time, Khalifé (2020) je istaknuo da je intenzivno online učenje potaknulo razmišljanje među učiteljima u pogledu njihove nastave, što bi moglo dovesti do poboljšane prakse.

Flint i sur. (2024) su utvrdili da je važno da samoeфикаsnost svih učitelja bude što je moguće veća, jer na njihovo poučavanje utječe uvjerenje o njihovoj sposobnosti da uključe učenike u učenje, koriste niz strategija poučavanja za promicanje razmišljanja i učenja učenika i provedbu strategija za učinkovito upravljanje razredom, kao i sveobuhvatne radnje koje izravno utječu na ishode učenika. Stoga mišljenje učitelja u skladu s metodičkim smjernicama kvalitetne nastave ukazuje na njihovu dobru volju da provode takvu nastavu, što je osnovna pretpostavka njihova razvoja kao uspješnog učitelja. Usprkos pohađanja stručnog usavršavanja na kojima učitelji često prepoznaju metodičke preporuke, ipak se i prema ovim rezultatima može uočiti da ih rjeđe primjenjuju, što je u skladu sa zaključkom Labak (2022) da učiteljima nedostaju specifična znanja i vještine poučavanja da ih implementiraju u učionici. Sertić Perić i Draženović (2024) su u skladu s time dokazale da se stariji učitelji opiru novostima u kurikulumu, koje prvenstveno uključuju konceptualni pristup poučavanju uz aktivno učenje te strategije poučavanja biologije prema iskustvenom učenju, učenju otkrivanjem i istraživačkom učenju, odnosno da godine radnog staža utječu na razinu otpora. U skladu s time Oraif i Elyas (2021) zaključuju da učitelji moraju uložiti više razmišljanja i samorazvoja kako bi unaprijedili svoje poučavanje. Zbog toga bi bilo potrebno kontinuirano organizirati stručno usavršavanje učitelja u modularnom obliku koji podržava postavke akcijskog istraživanja u najmanje tri susreta vezano uz istu temu stručnog i metodičkog usavršavanja, uključujući podršku sustručnjaka i razmjenu iskustava, što preporučuju i Hill i Papay (2022). U prvom bi susretu trebalo upoznati sudionike usavršavanja s teoretskim postavkama te primjerima dobre prakse i tijekom radioničkog dijela pomoći im u osmišljavanju nastave u skladu s preporukama. Nakon toga, potrebno je potaknuti učitelja na primjenu naučenog u nastavi i bilježenje problema i nedoumica pri pokušajima primjene u obliku refleksija. Tijekom refleksije, učitelji prepoznaju izazov primjene onoga što su naučili na interaktivnim predavanjima i simulacijama nastave te je potrebno primijeniti dodatne linije potpore za njih, što su utvrdili i drugi autori (Labak i Blažetić, 2023; Labak i sur., 2024). U drugom susretu potrebno je analizirati reflektivne zabilješke učitelja nakon provedene nastave te im pomoći i potaknuti ih da u novim primjerima pokušaju riješiti uočene probleme, ali i uz razrađene kriterije procjene potaknuti ih na uočavanje boljih rješenja izvedbe nastave. Značaj reflektivne samoanalize učitelja potvrđuje i Labak (2020), jer refleksija omogućuje učiteljima da preuzmu aktivnu ulogu u vlastitom profesionalnom razvoju, kao osobe koje prate, nadziru i usmjeravaju vlastiti profesionalni razvoj. Pri tome bi bilo uputno učitelje pripremati za bolju procjenu, ali i primjenu teoretskih postavki kvalitetne nastave u okviru svog poučavanja. Nakon ponovne primjene prema osobnom iskustvu unaprijeđenih hodograma aktivnosti u osobnoj nastavi tijekom primjene novog načina poučavanja i učenja u nastavi, preporučeno bi bilo snimiti nastavu kako bi mogli prema poznatim kriterijima procijeniti njenu uspješnost. Osim toga bilo bi poželjno da se organiziraju i sustručnjački posjeti s praćenjem nastave i implementacijom stručno-metodičkih preporuka u svojstvu kritičkih prijatelja, ali i savjetnički posjeti stručnjaka (savjetnika iz biologije i metodičara). Nakon povratnih informacija posjeta i završne refleksije sudionika u završnom susretu trebalo bi analizirati dobre strane primjene određenih metodičkih preporuka, ali i uočene probleme. Nužno bi bilo onim učiteljima koji još imaju nedoumica u primjeni omogućiti nastavak stručnog usavršavanja u novim

susretima unaprijeđena nastave, dok ne budu spremni za potpuno samostalnu primjenu, što su utvrdili i Labak i sur. (2024), zaključivši da je potrebno više vremena se pokaže pozitivan učinak uz učinkovitu nastavnu intervenciju te se može očekivati da će promjene u poučavanju postati vidljivije kada sve što su učitelji naučili tijekom svog stručnog usavršavanja postane dobro uhodana i uobičajena nastavna praksa i način učenja koji je učenicima poznat. Takav modularni pristup je u skladu sa mišljenjem Hayes i sur. (2024) da učitelje treba podržati u ispitivanju njihovih postojećih pedagoških uvjerenja i načina na koji ih manifestiraju u kulturi razreda. Također, tom bi se prilikom učitelji koji su uspješno implementirali određene metodičke preporuke u svoju nastavu mogli u idućem takvom modularnom usavršavanju okušati u savjetodavnom radu s učiteljima koji tek upoznaju metodičke preporuke. Time bi se potaknula mentorska mreža u kojoj bi uspješni učitelji u nekom stručno metodičkom području svoje iskustvo dijelili učiteljima koji još takav način poučavanja i učenja nisu primijenili u svom radu. Mentorska mreža koja bi se temeljila na sustručnjačkom kritičkom prijateljstvu uz superviziju metodičkih eksperta u skladu je s preporukama Graham i sur. (2020.) o potrebi kontinuiranog mentorstva i kolegijalne podrške, kako bi se potaknuo razvoj specifičnih profesionalnih vještina i znanja te zadržale navike dobre prakse kod učitelja. Dobar primjer razvoja samokritičnosti i primjene upoznatih metodičkih vještina, a koji bi mogao biti i podrška razvoju mentorske mreže, je i program stručnog usavršavanja koji preporučuju Labak i sur. (2024), a koji uključuje organizaciju metodički vođenih zajednica učenja i sastanke s interaktivnim predavanjima, implementacijom naučenog u nastavi, analizu nastavnih videa i refleksiju te implementaciju preporučenih gotovih didaktičko-metodičkih nastavnih praksi.

S obzirom na važnost hibridnog poučavanja, za današnje populacije učenika i na osnovu rezultata ovog istraživanja koja ukazuju na prepoznatu manju kompetenciju učitelja u području primjene online nastave trebalo bi ojačati učitelje u području primjene online poučavanja i učenja. Shah i sur. (2023) naglašavaju da umjesto da na platforme za online učenje i tradicionalnu kontaktanu nastavu gledaju kao na međusobno isključive, obrazovne institucije trebale bi razmotriti usvajanje hibridnog pristupa učenju, jer kombinira prednosti oba načina, dopuštajući fleksibilnost, personalizirano učenje i interakciju licem u lice kada je to izvedivo, a učenicima može pružiti dobro zaokruženo obrazovno iskustvo koje zadovoljava njihove individualne potrebe i sklonosti u učenju. U skladu s time neophodno je pripremiti materijale za poučavanje i učenje, kao i vodiče za učitelje o tome kako koristiti hibridno poučavanje u nastavi biologije uz podršku tijekom kontinuiranog modularnog obrazovanja učitelja. Pri izradi materijala za hibridno učenje treba većinom pripremati materijale tipa lekcije koju nudi Moodle, obogaćene s interaktivnim sadržajima kao što je H5P, jer je time omogućeno linearno strukturirano vođenje uz učenje otkrivanjem za osnovne sadržaje i razgranati oblik za ponavljanje i samostalno učenje te potrebe rješavanja problema. Takav zaključak je u skladu s istraživanjem Utami i sur. (2021) prema kojima razgranati videozapisi zahtijevaju jasno usmjeren dizajn uputa prilagođen ciljevima učenja i moraju biti promišljeno dizajnirani uz dobro odabrani kontekst poučavanja i učenja kako bi povećali motivaciju učenika i osigurali povećanje njihova angažmana te je pri izradi i uključivanju u online učenje važno balansiranje interaktivnosti, jasne organizacije i svrhe učenja.

ZAKLJUČAK

U odgovorima učenika, učitelja i roditelja dominiraju pozitivni stavovi. Sudionici objektivnije procjenjuju tuđu aktivnost i karakteristike, dok je samokritičnost slabija, posebno vezano uz očekivane poželjne aktivnosti kao što su pisanje zadaća za učenike ili korištenje strategija aktivne nastave biologije tijekom nastave za učitelje. Odgovori učenika su većinom ujednačeno srednje pozitivni za oba načina izvedbe nastave, uz nešto slabije vrijednosti za online nastavu. Učitelji su u procjeni online

nastave u svojim odgovorima puno bliži odgovorima učenika i roditelja, što upućuje na njihovu veću samokritičnost tijekom online nastave. Zbog vrlo visokih pozitivnih odgovora vezanih uz kontaktnu nastavu česta je pojava da postoje veće razlike u mišljenju u odnosu na učenike, jer su učitelji skloni svoj trud u pripremi nastave poistovjetiti s njezinom uspješnosti. Najveće razlike u mišljenju učenika i učitelja između kontaktne i online nastave uočene su uz: suradnju, istraživačko učenje, motivaciju i aktivnost, ali i za dodatno učenje. Učenici ujednačeno potvrđuju da nisu baš spremni dodatno učiti biologiju, dok učitelji u kontaktnoj nastavi smatraju da učenici učestalo pokazuju veliki interes za dodatne sadržaje uz učenje. Srednje su razlike u mišljenju učenika i učitelja za: poučavanje, učenje, brigu o učenicima i zadatke. Organizacija nastave je ujednačeno procijenjena od roditelja i učitelja. Usprkos velikog truda, učitelji su svjesni da su tijekom online nastave nešto slabije uspijevali prilagoditi nastavu učenicima. Roditelji u odnosu na učenike bolje procjenjuju iskustvo na nastavi i ponašanje na nastavi, iako uočavaju negativno ponašanje na nastavi. Kada roditelji nisu sigurni u odgovor skloni su dati očekivani odgovor ili se drže svog stava o nastavi, ali ipak većinom odgovaraju pozitivno što potvrđuje njihovo dobro mišljenje o nastavi biologije u online obliku. S obzirom na rezultate istraživanja, potrebno je više istraživanja provedbe online, kontaktne i hibridne nastave biologije, uz paralelni uvid u stavove različitih sudionika, kako bi se razjasnili specifični elementi i struktura nastave koji mogu maksimizirati učenje bioloških vještina i koncepata kod učenika, a koji bi mogli utjecati i na poboljšanje kriterija kvalitetne nastave biologije.

METODIČKI ZNAČAJ

Ova komparativna analiza odgovora učenika, učitelja i roditelja pruža vrijedne smjernice za pripremu i realizaciju nastave biologije u kontaktnom i online obliku. Kontinuirano praćenje nastave je vrlo važno kako bi se održala i poboljšala kvaliteta izvedbe nastave biologije. Učenici su u svojim odgovorima iskreni, dok kod roditelja, a posebno kod učitelja, prevladavaju očekivani ili poželjni odgovori u skladu s temom tvrdnje. To je manje izraženo u online nastavi, gdje se odgovori svih sudionika međusobno više usklađuju. Zbog toga je vrlo je važno raditi na samoprocjeni rada učitelja, kako bi bili uspješniji reflektivni praktičari. Modularni trostupanjski sustav stručnog usavršavanja uz mentorsku mrežu podrške značajno bi pomogao u uspješnijoj implementaciji kvalitetne nastave biologije. Uz učestalu dobronamjernu sustručnjačku procjenu i otvoren razgovor o nastavi bez utjecaja poželjnijih odgovora o njejoj izvedbi, bilo bi dobro da se ponovno uvedu savjetodavni posjeti za potrebe razvoja poučavanja učitelja. Također, bilo bi korisno da učitelji prema ovom primjeru povremeno provjere mišljenje učenika i roditelja te usporede s prethodnom osobnom kritičkom samoprocjenom, jer će na taj način dobiti vrijedne smjernice za još uspješnije poučavanje biologije.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798). Zahvaljujem svim suradnicima koji su omogućili realizaciju projekta. Također zahvaljujem učiteljima, učenicima i njihovim roditeljima koji su sudjelovali u provedbi projekta, kao i ravnateljima koji su dozvolili provedbu istraživanja u njihovim školama.

Statistički proračuni izrađeni su korištenjem programskog paketa SPSS 22 (IBM, 2013) susretljivošću djelatnika Centra za istraživanje i razvoj obrazovanja (CIRO) Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu (IDIZ), na čemu im se najiskrenije zahvaljujem.

LITERATURA

Adejimi, S. A., Nzabwirwa, W., Shivoga, W. A. (2022). Enhancing students' attitudes toward biology using consensus and cooperative reflective journal writing educational strategies. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(2), 242-255.

- Akpen, C. N., Asaolu, S., Atobatele, S., Okagbue, H., Sampson, S. (2024). Impact of online learning on student's performance and engagement: a systematic review. *Discover Education*, 3(1), 1-15.
- Barr, B. (2014). Identifying and addressing the mental health needs of online students in higher education. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 17(2), 35-40.
- Biel, R., Brame, C. J. (2016). Traditional Versus Online Biology Courses: Connecting Course Design and Student Learning in an Online Setting. *Journal of microbiology & biology education*, 17(3), 417–422.
- Dogani, B. (2023). Active learning and effective teaching strategies. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(4), 136–142.
- Dwivedi, A., Dwivedi, P., Bobek, S., Sternad Zabukovšek, S. (2019). Factors affecting students' engagement with online content in blended learning. *Kybernetes*, 48(7), 1500-1515.
- Farhana, Z., Khan, A. S., Chowdhury, S. A. (2024). ICT in biology education: teachers' readiness and implementation challenges in the context of Bangladesh. *Discover Education*, 3(1), 1-17.
- Fetalvero, E. G., Bagarinao, R. T. (2017). Using Consensus in Instructional-Decision Making Helps Improve Undergraduate Students Attitude towards Biology. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(4), 55-65.
- Flint, A., Rubie-Davies, C. M., Peterson, E. (2024). Teacher Views of Relationships between their Teaching Practices and Beliefs, the School Context, and Student Achievement. *New Zealand Journal of Educational Studies*, 1-17.
- Förtsch, C., Werner, S., Dorfner, T., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of cognitive activation in biology lessons on students' situational interest and achievement. *Research in Science Education*, 47(3), 559–578.
- Gamage, K. A., Gamage, A., Dehideniya, S. C. (2022). Online and hybrid teaching and learning: Enhance effective student engagement and experience. *Education Sciences*, 12(10), 651.
- Garašić, D. 2012. Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja: Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 348 str.
- Graham, L. J., White, S. L., Cologon, K., Pianta, R. C. (2020). Do teachers' years of experience make a difference in the quality of teaching?. *Teaching and teacher education*, 96, 103190.
- Grover, S., Goyal, S. K., Mehra, A., Sahoo, S., Goyal, S. (2021). Parents views about online classes during the ongoing COVID-19 pandemic: A web-based cross-sectional survey. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, 17(3), 127-142.
- Hayes, K. N., Preminger, L., Bae, C. L. (2024). Why does teacher learning vary in professional development? Accounting for organisational conditions. *Professional development in education*, 50(1), 108-128.
- Hassan, H. M. A., Awadalbari, M. M. A., Uddin, M. K. (2023). The Role of Pair Work and Group Work in Developing Students' Academic Performance. *International Journal of Linguistics, Literature and Translation*, 6(1), 112-118.
- Hill, H. C., Papay, J. P. (2022). Building better PL: How to strengthen teacher learning. *Research Partnership for Professional Learning*, 1-19.
- Humphrey, E. A., Wiles, J. R. (2021). Lessons learned through listening to biology students during a transition to online learning in the wake of the COVID-19 pandemic. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3450-3458.
- Jördens, J., Hammann, M. (2021). Driven by topics: High school students' interest in evolutionary biology. *Research in Science Education*, 51(3), 599-616.
- Kalmar, E., Aarts, T., Bosman, E., Ford, C., de Kluijver, L., Beets, J., ... van der Sanden, M. (2022). The COVID-19 paradox of online collaborative education: when you cannot physically meet, you need more social interactions. *Heliyon*, 8(1).
- Karamane, E., Vatou, A., Tsigilis, N., Gregoriadis, A. (2023). Comparing students' and teachers' perceptions about teachers' interpersonal behaviour in Greek secondary education. *Learning Environments Research*, 26(3), 899-914.
- Khalifé, K. (2020). Pragmatic Tips for Optimizing Remote Classroom Instruction in High School and College. *The French Review*, 94(2), 17-21.
- Kisiel, J.F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3–21.
- Krapp, A., Prezel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.
- Kumar, J. (2020). Online classes of children: Parents perspective. *The International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 8(5), 2557-2562.
- Labak, I. (2020). Upravljanje razvojem pedagoških kompetencija. *Školski vjesnik*, 69(2), 461–480.
- Labak, I. (2022). Unapređivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja.. *Napredak*, 163(1–2), 181–199.
- Labak, I., Blažetić, S. (2023). A successful learning environment for biology teachers in higher education: Needs assessment. *Journal of Education and E-Learning Research*, 10(3), 530–538.
- Labak, I., Kujundžić, I., Bogar, B. (2024). The effect of changes in teaching methods on pupils' academic performance in biology. *Journal of Turkish Science Education*, 21(3), 448-466.
- Ladachart, L., Phothong, W., Phornprasert, W., Suaklay, N., Ladachart, L. (2022). Influence of an inquiry-based professional development on science teachers' orientations to teaching science. *Journal of Turkish Science Education*, 19(3), 979-996.
- Lozano Cabezas, I., Iglesias Martínez, M. J., Arroyo Salgueira, S., Camús Ferri, M. D. M., Giner Gomis, A. (2022). What teaching models do pre-service teachers learn during placements? *Cogent Education*, 9(1), 2034393.
- Lukša, Ž. (2011). Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 310 str.

- Mapulanga, T., Bwalya, A. (2024). Teachers' and students' perceptions of teaching-learning activities used in secondary school biology classrooms: a comparative study. *Cogent Education*, 11(1), 2372144.
- McCormick, K. M., Guilbault, K. M. (2024). Thriving Amidst the Pandemic: Teaching Gifted Students Online and the Role of Adaptation and Innovation. *Journal of Advanced Academics*, 35(2), 199-229.
- Nambiar, D. (2020). The impact of online learning during COVID-19: students' and teachers' perspective. *The international journal of Indian psychology*, 8(2), 783-793.
- Nerita, S., Safitri, E. (2023). Analysis of Student Difficulties in Learning Biology. *Journal Of Biology Education Research (JBER)*, 4(1), 1-8.
- Nwagbo, C. (2006). Effects of two teaching methods on the achievement in and attitude to biology of students of different levels of scientific literacy. *International Journal of Educational Research*, 45(3), 216-229.
- Oraif, I., Elyas, T. (2021). Applicability of collaborative work in the COVID-19 Era: Use of breakout groups in teaching L2 translation. *Electronics*, 10(22), 2846.
- Selvik, S., Herrebrøden, M. K. (2024). Teacher experiences under COVID-19 pandemic school reopening periods: A window of opportunity for adapted education. *Teaching and Teacher Education*, 139, 104445.
- Sertić Perić, M., Draženović, K. (2024). Assessing biology teachers' satisfaction with a shift from a thematic to conceptual curriculum approach: implications for science education reform. *Journal of biological education*, 1-13.
- Shah, S. A., Iqbal, M., Hasan, A. M. M., Gul, A., Haider, M. M., Naeem, I. (2023). Comparing the impact of online learning platforms and traditional classroom settings on student performance and satisfaction. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 20(2), 1305-1319.
- Shamma, F. (2024). Perspectives of teachers and concerns raised by parents regarding online classes. *Sociological Spectrum*, 45(1), 40-52.
- Sirovina, D., Petrinc, D., Tramontana, P., Kovačević, G. (2023). Attendance of extracurricular activities in the field of natural sciences and the attractiveness of the content offered for extracurricular activities in biology in elementary schools. *Periodicum biologorum*, 125(1-2), 139-145.
- Štargl, M., Begić, V., Radanović, I. 2020. Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije. *Educ. biol.*, 6:98-117.
- Uitto, A., Kärnä, P. (2014). Teaching methods enhancing grade nine students' performance and attitudes towards biology. *Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part, 2.*
- Utami, A. R., Oktaviani, L., Emaliana, I. (2021). The Use of Video for Distance Learning During Covid-19 Pandemic: Students' Voice. *JET (Journal of English Teaching) Adi Buana*, 6(02), 153-161.

Differences between contact and online biology classes

Ines Radanović

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

ines.radanovic@biol.pmf.hr

ABSTRACT

The research on attitudes towards biology teaching was conducted in the fall of 2021 in an online format, with most statements contextually paired within contact and online teaching for the opinions of students and teachers, while parents responded about the online teaching they could follow. Student responses were mostly uniformly moderately positive for both teaching. Teachers with contact teaching have highly positive reactions in line with the guidelines for quality biology teaching, and they match students' responses for online teaching. Parents mostly have a good opinion of biology teaching in an online format. Student and teacher statements indicate significant differences between contact and online teaching related to teaching and learning, inquiry-based learning, motivation and activity. Significant differences were observed between participants in the assessment of teaching and learning performance, all closely related to the characteristics of the individual teacher. Based on the results, a modular three-stage professional development system with a mentoring support network was proposed that would significantly help in the application of hybrid teaching and learning, but also more successful implementation of quality biology teaching.

Keywords: *attitudes; students; teachers; parents; elementary and high school*

INTRODUCTION

Although online learning has been around for a long time, it has only been in the last few years that it has been developed and analyzed in more detail compared to the traditional face-to-face approach after its intensive introduction during the COVID-19 pandemic (Nambiar, 2020). Before the intensive online teaching during the pandemic, students, depending on the subject and the method of preparing learning materials and conducting classes, accepted face-to-face and online teaching with equal satisfaction and success (Fortune et al., 2011). Most accepted synchronous and asynchronous learning during the lockdown period, but did not have a positive perception of exclusively online teaching (Gamage et al., 2022). Some studies have reported improved academic performance due to the flexibility and accessibility of online learning, which allows students to learn at their own pace, however, other studies have highlighted challenges such as reduced engagement and isolation, and reduced interaction with instructors and peers (Akpen et al., 2024). The acceptance of online teaching by teachers and students depends on the design of online teaching, structure, level of interaction between students and teachers, quality and quantity of teaching content, technical support and overall experience with online teaching. All these elements affect the overall teaching and learning experience and determine the ultimate success or failure of online education (Nambiar, 2020).

Active learning positively affects student performance and is necessary for acquiring knowledge at higher cognitive levels (Dogani, 2023). It is important for students to conduct experimental research and observations, participate in biological demonstrations, think about causes and effects, and apply knowledge in everyday life (Uitto and Kärnä, 2014). Discovery learning is a very suitable strategy for learning science (Ladachart et al., 2022), including biology, and requires high cognitive engagement and indicates the development of metacognitive skills (Nunaki et al., 2019). These are all basic principles of quality biology teaching that should be applied in the vertical of biology learning with the

continuous development of teaching knowledge and skills. In the time of great and rapid changes brought by today's times, teachers need to engage in development processes throughout their careers, be responsible for their practices, and learn based on personal research but also use the knowledge and evidence of other research as a valuable contribution to their thinking, their practice and their professional development (Mooney Simmie, 2023).

Students' attitudes towards the subject should be a key concern during teaching and learning, as it reflects the application of methodological recommendations within the framework of quality biology teaching, and teachers have to monitor their student's attitudes towards the subject and the teaching carried out (Adejimi et al., 2022). Teachers' and students' opinions about teaching play an important role in determining the effectiveness of teaching and learning (Mapulanga and Bwalya, 2024), and their comparison can provide teachers with insight into how they teach (Karamane et al., 2023). During online teaching during the pandemic, parents faced the challenges of keeping their children focused on schoolwork instead of other online activities, balancing their work and household responsibilities with helping their children learn (Grover et al., 2021). Since parents were also partly involved or at least present during their child's online learning during online teaching, they became an important link in learning the pros and cons of online teaching. Therefore, it was important to determine the opinions of students, teachers, and parents about teaching and learning biology and to determine the differences they notice between contact and online teaching so that teachers could consider their opinions and adjust their teaching to achieve effective learning.

METHODOLOGY

The research was conducted in the fall of 2021. using the LimeSurvey tool. The research measurement instruments were non-standard survey questionnaires constructed for the needs of this research, with most of the statements being contextually paired within the framework of contact and online biology classes. In this way, it was possible to compare the answers to the statements by using the mean values of the respondents' responses. The research involved 1,257 students, 124 of their teachers, and 719 parents. Parents were surveyed only about online classes since they have personal insight into this teaching.

Students filled out a questionnaire that examined attitudes, with 56 statements about contact and online classes ($\alpha = 0.963$). Since students in grade school (ages 8 to 10) were also included, a three-point Likert scale was used for assessment. Teachers were given a questionnaire that examined teachers' attitudes towards contact and online teaching with 62 statements ($\alpha = 0.964$), and a six-point Likert scale was used. In the questionnaire that examined parents' attitudes towards online teaching with 34 statements ($\alpha = 0.824$), the Likert scale was used for assessment as with teachers, with the addition of the option to select "cannot assess". To compare the results of all questionnaires, the results were recoded into a three-point scale while the original value 6 (cannot assess) was code 0 assigned to be excluded from the calculation of mean values. The questionnaires had mostly similar contexts and were paired when possible to compare the responses in the questionnaires.

To compare the results in this analysis, contextual descriptors of quality teaching were determined and statements related to the same context were selected and processed together to obtain a clearer picture of the differences and similarities in the experience of contact and online teaching among all participants by summarizing them using mean values. In the responses of students, teachers and parents, a mean value was calculated for each response at the statement level for each group of participants to compare responses of the same context as the descriptors of teaching and compare the

teaching environment. When interpreting responses at the level of mean values for statements, the term responses of the corresponding group of participants is used, and when expressing mean values, MK denotes the mean value of responses for contact teaching, and MO mean value of responses for online teaching. In interpreting the differences in mean values of paired responses of teachers and students, the mean difference of responses (MP-S) is used, where P denotes teachers, S denotes students, and these abbreviations are also used to denote the mean responses of individual groups of participants (MS for students and MP for teachers) with the designation MR for parents' responses. When calculating the mean value, statements with negative connotations were recoded into positive form so that the calculation was comparable for all statements. To interpret the comparison of the opinions of students, teachers and parents, the teaching descriptors were linked into groups based on their role or importance in teaching and learning, using the following scale: negative (0 – 0.9), neutral (1.0 – 1.9) and positive (2.0 – 3), except for statements with negative connotations in which positive and negative were interchanged.

To interpret the results of the Pearson correlation index (r) at the significance level of $p < 0.05$, which compared the correlation of student, teacher and parent responses in the same context when it was possible to analyze this concerning the baseline data and the number of statements included in the descriptors. Scale was used according to which the values are interpreted in the level of data correlation as: 0.0 – 0.1 irrelevant; 0.1 – 0.3 small; 0.3 – 0.5 moderate; 0.5 – 0.7 large; 0.7 – 0.9 pronounced; 0.9 – 1 almost complete (Hopkins, 2000). The Kruskal-Wallis Test was used to compare the performance methods and determine differences in attitudes between participants towards the descriptors.

RESULTS AND DISCUSSION

In the responses of students, teachers and parents, dominant positive attitudes were observed about the teaching biological content in the vertical of biology learning. The differences between students' responses to the *Subject* in addition to learning biology in the contact mode and the online form are small ($MS_{(K-O)}$ from 0.05 to 0.16), which is why there is almost complete correlation between students' responses ($r_s = 0.95$). Students respond moderately positively and evenly for both teaching that they like learning biological content, that they find the lessons interesting, and that they feel comfortable in the lessons of subjects in which they learn biology. They are less satisfied with the online teaching environment ($MS_O = 2.28 \pm 0.69$). That indicates an unchanged attitude towards subjects in addition to learning biology regardless of the teaching method, which is also confirmed by other authors (Fetalvero and Bagarinao, 2017; Adejimi et al, 2022). A small positive correlation was observed between the responses of students and parents ($r_O = 0.23$). Most of the parents' responses are higher than students are (M_{R-S} from 0.17 to 0.34), except for the opinion about the interestingness of the lessons, for which parents give neutral answers ($MR_O = 1.99 \pm 0.91$), while the students consider online lessons to be only slightly less interesting than contact biology lessons ($MS_K = 2.51 \pm 0.62$; $MS_O = 2.41 \pm 0.65$). Students respond moderately positively and evenly for both teaching that they like learning biological content. They feel subjects comfortable in which they learn biology, only they are less satisfied with the online teaching environment. Humphrey and Wiles, (2021) also established the preference for contact biology teaching, and many participants emphasized that they prefer personal laboratory and research teaching instead of remote laboratory experiences. Most of the parents' responses about the subject in which their children learn about biological content are higher than those of the students, except for the interestingness of the subject, which indicates that parents

believe, probably based on observing their children during online classes, that this form of teaching was not interesting to them.

The organization of teaching determines the success of teaching and learning. According to neutral responses ($MP_K = 1.89 \pm 0.23$), teachers express that during contact teaching they rarely organize teaching using ready-made preparations from textbook publishers, while they express a weak positive opinion ($MP_O = 2.16 \pm 0.47$) about the use of prepared video lessons offered by the Croatian Ministry of Education. Štargl et al. (2020) point out that the video lessons were prepared according to the instructions of the Croatian Ministry of Education as support for teachers during classes during epidemiological measures or as material for students who cannot attend classes due to illness. They should have been created following the principles and using active learning techniques, with the performance of activities through structured discovery and the inclusion of tasks at higher cognitive levels. In contrast, teachers give highly positive answers about the independent creation of tasks for active teaching. Due to the need for detailed interpretation and insight into the impact of teaching preparations and its impact on students and their learning, *Learning interest* was separated from the descriptor *Motivation* in which it is classified. Students found the tasks they were learning to be moderately interesting in both teaching ($MS_K = 2.44 \pm 0.07$; $MS_O = 2.35 \pm 0.26$), but despite a slightly positive response to online teaching ($MS_O = 2.17 \pm 0.13$), they preferred contact teaching ($MS_K = 2.53 \pm 0.06$).

The highest mean values of the descriptors of quality teaching based on the mean values of contextually related responses of the participants were recorded for *Teaching* and *Teacher and learning* ($M = 2.70$), *Student care* and *Teacher in class* ($M = 2.67$), and *Assignments* ($M = 2.64$). The lowest mean values were recorded for *Experience* ($M = 1.31$) and *Negative behaviour in class* ($M = 1.27$).

Within the *Student care* descriptor, an almost complete correlation between student and teacher responses can be observed in the contact mode of teaching ($r_K = 0.99$) and the online mode ($r_O = 0.98$). Dwivedi et al. (2019) confirm that concern and concern for students influence students' intention to persist in learning. In this case, positive responses are uniform, with better opinions of teachers compared to students regarding control of teaching monitoring ($MK_{(P-S)} = 0.36$; $MO_{(P-S)} = 0.43$) for showing warmth towards students during teaching ($MK_{(P-S)} = 0.45$; $MO_{(P-S)} = 0.45$) and similar trends of differences for contact and online teaching. The difference in mean values of teacher and student responses is much greater ($MK_{(P-S)} = 0.60$) with the response that the teacher is aware of the feelings of each student in contact teaching, with teachers giving extremely positive responses ($MP_K = 2.97 \pm 0.03$). In online teaching, the difference in mean values of student and teacher responses is small ($MO_{(P-S)} = 0.09$), and teacher responses are only slightly positive ($MP_O = 2.23 \pm 0.42$). Students uniformly for both teaching believe that the teacher knows them at the lower limit of positive responses ($MS_K = 2.38 \pm 0.65$; $MS_O = 2.35 \pm 0.64$), and teachers at the upper limit of positive responses claim to sympathize with their students ($MP_K = 2.96 \pm 0.23$; $MP_O = 2.90 \pm 0.13$).

The *Experience* descriptor was tested in the negative form. All mean values of student and parent responses are neutral to negative even when converted to the positive form, which was used to compare the descriptors, while the interpretation of the responses retained the negative form of the statement for better comprehensibility and meaning. An almost complete positive correlation was observed between student and parent responses in the online form ($r_O = 0.92$), with smaller differences ($M_{(R-S)}$ from 0.12 to 0.15) with the ability to follow classes and concentrate on learning. Parents express

the most differences compared to students regarding understanding classes ($M_{(R-S)} = 0.19$), and students have the smallest differences between contact and online ($MS_{(K-O)} = 0.13$) related to a neutral response bordering on negative regarding how stressful classes were for them.

The descriptor *Negative Behavior in Class* was checked in the negative form. Student responses are neutral to negative, more pronounced for online classes. Parent responses for online classes are neutral to positive even when converted to a positive form, which was used to compare the descriptors, while the interpretation of the responses retained the negative form of the statement for better comprehensibility and meaning. As an example of a characteristic negative experience, Grover (2021) points out that one of the common problems reported by parents was disruption of classes, with children enjoying surfing the internet or participating in online games while attending classes. That can be attributed to a lack of supervision by parents, an apparent perception of teacher absence, a perception of not being caught, and the availability of opportunities to indulge in other activities as opposed to the structured nature of regular classes (Grover, 2021). Parents believe that their children are focused on online classes, although the responses are mostly neutral to negative, that their child is thinking about something else during classes ($MR_O = 1.16 \pm 0.68$) and that he is just waiting for the time to pass ($MR_O = 1.22 \pm 0.70$). Such a result is in contrast to responses in other studies (Kumar, 2020; Grover, 2021), but may also indicate that biology teachers were, according to parents' assessments, better prepared or coped better during online classes compared to other teachers, or that parents were more involved and supervised their child's learning. The differences concerning student responses are quite large ($M_{R-S} = 0.81$; 0.72). The difference between student responses is quite even, according to the partial agreement in both teaching ($MS_{(K-O)} = 0.15$; 0.13). With *Behavior in class*, a high positive correlation was observed between students' responses in contact and online forms ($r_S = 0.54$), but oriented towards a moderate correlation. Students have very consistent medium positive responses with both modes of teaching ($MS_{(K-O)}$ from 0.05 to 0.16), with slightly lower values for online, which means that they declare that they carefully and actively followed the lessons and independently made notes and other tasks. Interestingly, the only difference between the responses of students and parents was in the independent completion of tasks in class ($MR_O = 2.27 \pm 0.99$; $MS_O = 2.27 \pm 0.73$). The largest difference is between the opinions of students and parents, with parents having a better opinion ($M_{(R-S)} = 0.34$) that their children worked diligently on tasks that encouraged them to think.

The Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between contact and online teaching regarding the descriptors: *Teaching and learning* ($\chi^2_{K-O} = 6.126$; $p = 0.013$), *Inquiry learning* ($\chi^2_{K-O} = 5.769$; $p = 0.016$), *Motivation* ($\chi^2_{K-O} = 6.587$; $p = 0.010$), and *Activity* ($\chi^2_{K-O} = 6.182$; $p = 0.013$).

The Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between contact and online teaching regarding the descriptor *Teaching and learning*. This result is a consequence of a large negative correlation between student and teacher responses to what was done in class and how it was learned during contact teaching ($r_K = -0.65$). In contrast, in online teaching, positive correlations were observed between participant responses. The smallest correlation was between student and teacher responses, although it showed moderate values ($r_O = 0.37$), the correlation between student and parent responses was high ($r_O = 0.67$), while a strong correlation was observed between teacher and parent responses ($r_O = 0.87$). Student responses during contact teaching were mostly moderately positive. The differences between teacher and student responses during contact teaching were medium about group and pair work ($M_{P-S} = 0.51$), project development ($M_{P-S} = 0.41$) and experiments ($M_{P-S} = 0.56$). There is a large difference ($M_{P-S} = 0.71$) with organized field teaching at least once a year,

with students giving a positive response to neutral ($MS_K = 2.13 \pm 0.81$), and teachers giving a highly positive response ($MP_K = 2.84 \pm 0.50$). During contact teaching, teachers respond highly neutrally that students learned frontally with lecture teaching ($MP_K = 1.77 \pm 0.79$), while students claim moderately positively that the teacher mostly lectured ($MS_K = 2.68 \pm 0.54$), thus indicating the largest difference between the responses ($M_{P-S} = -0.91$). A constant is observed in the student's response to lecture teaching and that the teacher used discussion on the topic in addition to the lecture ($MS_K = 2.68 \pm 0.52$), while the teachers' response, somewhat contradictory, moderately positively confirms that students learned frontally with heuristic discussion ($MP_K = 2.49 \pm 0.64$). Student responses in online classes are not significantly different compared to contact classes for lectures ($MS_O = 2.61 \pm 0.58$) and class discussions ($MS_O = 2.58 \pm 0.60$), which mostly coincides with the responses of parents ($MR_O = 2.53 \pm 0.91$; 2.39 ± 0.03), and to some extent with the responses of teachers ($MP_O = 2.10 \pm 0.81$; 2.27 ± 0.76). Teachers report less use of lectures and slightly more discussions during their online classes, less so than students do. Contrary to the responses to face-to-face teaching, students claim that during online teaching they did much fewer projects ($M_{P-S} = 0.44$) and conducted experiments ($M_{P-S} = 0.38$) compared to teachers, while parents' responses are more consistent with teachers' responses ($M_{R-P} = -0.03$; 0.11). Shamma (2024) also points to the encouragement and connectedness of teachers and parents during online education, implying that higher levels of teacher-parent attitudes indicate a better relationship between them. In online teaching, the most consistent responses of students, teachers, and parents are, as expected, at the lower limit of positive with pair and group work, and moderately neutral with field teaching, where the responses of teachers ($M_{P-S} = 0.13$; 0.11) and parents ($M_{R-S} = 0.01$; -0.08) are closest to the responses of students. Kisiel (2003) also notes that learning in out-of-school settings is generally not well prepared and evaluated by teachers.

Regarding the application of practical teaching with demonstrations of experiments and research within the framework of the *Inquiry learning* descriptor, an almost complete correlation of student and teacher responses is noticeable in the online mode of teaching ($r_O = 0.92$), which is a consequence of smaller differences in student and teacher responses ($MO_{(P-S)}$ from 0.04 to 0.19). In the contact mode, the noticeable differences in responses are significantly greater ($MK_{(P-S)}$ from 0.44 to 0.60) with still a high correlation of responses ($r_K = 0.64$). Such a result indicates that exploratory learning and similar forms of teaching are carried out with very different frequency in schools. Uitto and Kärnä (2014) found that observation and inquiry-based teaching is not routinely used in the teaching and learning of biology, even though it is necessary for the development of biology education. The Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between contact and online teaching with the descriptor *Inquiry learning*. Students report moderately positive with smaller fluctuations and lower response values in the online form that they learned with the results of research ($MS_K = 2.40 \pm 0.66$; $MS_O = 2.23 \pm 0.71$) and that they discussed the results of research ($MS_K = 2.47 \pm 0.66$; $MS_O = 2.34 \pm 0.73$), which is the closest response also from teachers ($MO_{(P-S)} = 0.04$). Given that Štargl et al. (2020) pointed out that short research was included in the video lessons whenever possible, whether it was research based on literature review or research based on original reality, we cannot be sure what the participants assumed as project-based learning. This could have been researching online sources that teachers often use as assignments for students, rather than discovery learning or inquiry learning, which in biology teaching also includes the creation of small independent research projects by students necessary for successful biology learning. Demonstrations of experiments were included in online teaching at the very lower limit of positive student response ($MS_O = 2.03 \pm 0.77$). They are not significantly present during contact teaching either ($MS_K = 2.25 \pm 0.73$; $MP_K = 2.85 \pm 0.44$). Accordingly,

Kumar (2020) points out that practical subject cannot be taught effectively in virtual classrooms, but more discussion can increase the effectiveness of online learning.

Despite the lower positive responses of students to *Motivation* during online classes, the range of responses is not as large compared to contact classes (M_S from 2.32 to 0.47) and a high correlation of student responses was recorded ($r_S = 0.52$). Akpen et al. (2024) conclude that motivation is an equally important element in online and contact learning, because students need self-motivation to achieve learning outcomes, and students who stated that they were able to participate actively in class attributed their success to self-motivation. The Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between contact and online teaching on the *Motivation* descriptor. Teachers believe ($MP_O = 2.39 \pm 0.81$) that students perform tasks less well during online classes ($MP_O = 2.50 \pm 0.61$). Notably, the smallest mean difference between student and teacher responses was observed regarding the perceived interest in learning during online classes ($MO_{(P-S)} = -0.09$), with teachers still believing that the classes were less interesting compared to students. While there were smaller differences in how interesting the students found the tasks they were doing ($MS_K = 2.44 \pm 0.63$; $MS_O = 2.35 \pm 0.65$), at the lower limit of positive responses they liked how they learned in online classes ($MS_K = 2.53 \pm 0.61$; $MS_O = 2.17 \pm 0.70$).

The Kruskal-Wallis test indicated statistically significant differences between contact and online teaching regarding the *Activity* descriptor. An almost complete negative correlation was recorded between the responses of students and teachers in the contact mode of teaching ($r_K = -0.99$) with larger differences regarding active participation in classes ($MO_{(P-S)} = 0.52$) and project development ($MO_{(P-S)} = 0.46$) and a smaller difference regarding homework writing ($MO_{(P-S)} = 0.23$). Accordingly, Sertić Perić and Draženović (2024) have proven that older teachers resist novelties in the curriculum, which primarily include a conceptual approach to teaching with active learning and teaching biology strategies based on experiential learning, discovery learning, and inquiry learning, and that years of service affect the level of resistance. In the online form, the correlation is positive, but quite small ($r_O = 0.18$). That is in line with the small range of differences in student and teacher responses ($MO_{(P-S)}$ from -0.07 to -0.22) and again the less positive opinion of teachers concerning students, except for the willingness of students to create projects. Akpen et al. (2024) point out that during online classes, maintaining student engagement was the biggest challenge, and effective strategies to improve student engagement such as interactive elements, discussion forums, and multimedia resources, along with appropriate teacher-student interaction, were key to improving engagement and learning success.

Based on the paired responses of students and teachers, insight can be gained into the differences in opinions regarding the implementation of classes. Teachers generally have a more favourable opinion of classes than students do. Fitzgerald et al. (2020) also observed that teachers overestimate themselves, but also that students tend to underestimate their teachers, which may be an additional reason for the differences in teacher and student responses. Despite this, due to the majority of student responses being consistent with contact and online teaching, with responses being somewhat less positive, the student responses can still be trusted in this study. Among all participants, and coinciding with the differences in student and teacher attitudes, significant differences were recorded by the Kruskal-Wallis test for the descriptors: *Teaching* ($\chi^2_{P-S} = 6.372$; $p = 0.012$), *Teacher in class* ($\chi^2_{P-S} = 6.372$; $p = 0.012$), *Assignments* ($\chi^2_{P-S} = 4.723$; $p = 0.030$), and *Teacher and learning* ($\chi^2_{P-S} = 6.372$; $p = 0.012$).

Within the statements related to the *Teaching* descriptor, a strong correlation was observed between the responses of students and teachers in the contact mode of teaching ($r_k = 0.76$), while in the online mode of teaching, the correlation between the responses of students and teachers was almost complete ($r_o = 0.93$). Significant differences were recorded between students and teachers using the Kruskal-Wallis test for the *Teaching* descriptor. Given that teachers' responses support the assumptions of quality teaching, it is highly likely that they gave the expected good answers for contact teaching, which may indicate their weaker ability to evaluate or a tendency to present their teaching following methodological recommendations. Such a result is in line with Nwagbo's (2006) conclusion that biology teaching is not always conducted under methodological recommendations. Interestingly, the greatest similarity between the responses of students and teachers was related to the teacher's insight into what is happening in the classroom during online teaching ($MO_{(P-S)} = 0.03$), this opinion of students is also maintained about contact teaching ($MS_k = 2.48 \pm 0.61$). Teachers are convinced that in contact teaching they are very successful in controlling the course of teaching ($MP_k = 2.97 \pm 0.18$). Although parents claim that students solve tasks independently during classes ($MR = 2.65 \pm 0.23$), they still respond neutrally ($MR = 1.90 \pm 0.53$) about their child's independent work suitability during online classes. Given the demanding nature of online classes, students and teachers express a slightly greater need for effort during online classes compared to its use in a hybrid form during contact classes. In contrast, both students ($MS_k = 1.61 \pm 0.36$; $MS_o = 1.56 \pm 0.46$) and parents ($MR = 1.23 \pm 0.66$) have a borderline neutral opinion towards a negative opinion about learning more with online classes. In the descriptor *Adapting teaching to students*, teachers expressed moderately positive opinions in contact teaching (MP_k from 2.60 to 2.74). That significantly differs from extremely positive opinions for other statements while opinions about online teaching are lower for the entire descriptor ($MP = 0.25$). Ranging from the median response for the use of special tasks for students with adaptation and individualization of teaching ($MP_o = 2.65 \pm 0.65$), to borderline responses related to their inclusion in the learning of the whole class ($MP_o = 2.21 \pm 0.89$). Selvik and Herrebrøden (2024) found that adapting teaching to diverse learners remains a significant challenge for teachers, especially in online learning environments, and class size further complicates meeting individual needs, especially for students with special needs, and consequently increased flexibility and smaller class sizes can support the implementation of personalized education. In contrast, teachers report moderately positively that gifted students create special tasks during class or at home ($MP_k = 2.65 \pm 0.65$; $MP_o = 2.44 \pm 0.79$), while their involvement in the learning of the whole class is somewhat higher due to the contributions of learning with the creation of specific tasks in contact teaching ($MP_k = 2.74 \pm 0.58$; $MP_o = 2.44 \pm 0.80$). Given that there was a lot of work done with pre-service and biology teachers regarding various forms of hybrid online learning before the pandemic, this result is in line with McCormick and Guilbault (2024). They conclude that teachers who received sufficient technology training felt more able to integrate creativity into their virtual teaching and expanded traditional teaching to include strategies that facilitate student interaction, opportunities for enrichment of learning, and timely feedback for gifted students. Despite the differences and somewhat weaker adaptation of teaching to students with adaptation or individualization and gifted students, a high correlation of teachers' responses within the descriptor between the contact and online teaching is still observed ($r_p = 0.69$). Teachers experience the activity of quiet and introverted students most evenly for both forms of teaching ($MP_k = 2.25 \pm 0.79$; $MP_o = 2.23 \pm 0.75$).

The smallest mean difference in teacher and student responses to the descriptor *Teacher in class* was recorded when students were not focused on their work ($MO_{(P-S)} = -0.04$), with teachers ($MP_o = 2.34 \pm 0.81$) having a slightly less positive response than students ($MS_o = 2.38 \pm 0.67$), which is very rare. The

correlation between student and teacher responses is lower than other descriptors, but it is still high both in the contact mode of teaching ($r_K = 0.54$), and in the online form ($r_O = 0.66$). Significant differences were recorded between students and teachers using the Kruskal-Wallis test for the descriptor *Teacher in class*. The largest mean difference in teacher and student responses ($MK_{(P-S)} = 0.55$) indicates that students have a moderately positive perception that teachers take into account the problems of all their students, in contrast to the very high positive opinion of teachers ($MP_K = 2.98 \pm 0.15$). In this descriptor, it is significant to note that students in both forms of teaching express the same difference in opinion concerning teachers ($MK_{(P-S)} = 0.45$; $MO_{(P-S)} = 0.47$) in addition to how much time the teacher gives students in class to explore and gain understanding of new learning. Similar relationship is observed in encouraging reflection on learning ($MK_{(P-S)} = 0.42$; $MO_{(P-S)} = 0.43$).

Significant differences were recorded between students and teachers using the Kruskal-Wallis test for the *Assignment* descriptor. In the *Tasks* descriptor, an almost complete correlation was observed between student and teacher responses in the contact mode of teaching ($r_K = 0.95$) and online ($r_O = 0.99$). The largest difference between the teaching modes was observed in the responses to how much the teacher managed to keep all students' attention on the work tasks ($MK_{(P-S)} = 0.54$; $MO_{(P-S)} = 0.13$). The difference in opinions between teachers and students was even regarding how much the teacher cared that the tasks he/she assigned encouraged all students to think ($MK_{(P-S)} = 0.43$; $MO_{(P-S)} = 0.45$). In online teaching the difference in encouraging students to persevere until they reach the correct solution to the task was somewhat smaller ($MO_{(P-S)} = 0.36$) compared to contact teaching ($MK_{(P-S)} = 0.44$).

Regarding the influence of teachers on learning with understanding in the *Teacher and learning* descriptor, the mean differences in student and teacher responses for both teaching were equal ($M_{(P-S)}$ from 0.34 to 0.49). Exception for equal responses regarding teachers' insight into what is happening in the classroom during online teaching ($MO_{(P-S)} = -0.03$) with a slightly less positive response from teachers and students compared. Among all participants, which coincides with student and teacher attitudes differences, significant differences were recorded using the Kruskal-Wallis test for the *Teacher and Learning* descriptor. Therefore, there is an almost complete correlation between teacher and student responses during online teaching ($r_O = 0.93$) in contrast to a less pronounced correlation between responses in the contact teaching ($r_K = 0.75$). Students report equally positively for both teaching that they do not always do the same tasks ($MS_K = 2.51 \pm 0.60$; $MS_O = 2.45 \pm 0.62$) and somewhat less positively that they learned from tasks that others did ($MS_K = 2.34 \pm 0.65$; $MS_O = 2.25 \pm 0.68$). Teachers believe that students collaborate very successfully in group work and pair work, as well as in collaborative learning in contact teaching ($MP_K = 2.98 \pm 0.15$) and at the lower limit of positive response with online teaching ($MP_O = 2.14 \pm 0.83$). Kalmar et al. (2022) argue that although teachers established and supported cognitive interactions, socio-emotional interactions were not well supported even in facilitated teams in online teaching, even though they play a key role in the dynamics of group work and learning. It is commendable that teachers recognize the importance of group work and have encouraged students to engage in collaborative learning during online classes. Hayes et al. (2024) have determined that pair work and group work play a major role in the successful development of student's academic performance in terms of interaction, conveying the meaning of their knowledge, and strengthening relationships among students themselves. Students think borderline positively that they can solve the tasks they do in class themselves without any problems ($MS_K = 2.38 \pm 0.60$). This is in contrast to the teachers' strongly positive opinion about learning following the students' abilities for

contact classes ($MP_K = 2.90 \pm 0.37$). Responses for online are uniform ($MS_O = 2.27 \pm 0.62$; $MP_O = 2.23 \pm 0.81$) with a slightly less positive response from the teacher ($MO_{(P-S)} = -0.04$).

Within the *Learning* descriptor, students have a moderately positive opinion that they learned in class ($MS_K = 2.53 \pm 0.59$), while teachers think that it was much better and that students learned everything that was expected of them and achieved the learning outcomes ($MP_K = 2.83 \pm 0.42$). For online classes, students believe that they learned somewhat less well ($MS_O = 2.33 \pm 0.66$), and this time teachers have a similar opinion with a very small difference ($M_{(P-S)} = 0.02$) and parents who have a slightly better opinion of their child's learning than themselves ($M_{(R-S)} = 0.12$). When it comes to statements about their effort during learning, students also give moderately positive answers, somewhat better for contact classes than for online classes ($MS_{(K-O)} = 0.15$). Students have a very uniform neutral opinion regarding their additional learning in contact ($MS_K = 1.93 \pm 0.72$) and online ($MS_O = 1.93 \pm 0.72$) classes. The response of parents and teachers concerning students shows smaller differences for online classes ($M_{R-S} = 0.14$; $M_{P-S} = 0.27$), while teachers in contact classes ($M_{P-S} = 0.97$) believe that students often show great interest in additional content in addition to learning ($MP_K = 2.90 \pm 0.31$). This result is in line with the conclusion of Sirovina et al. (2023) that teachers' perception of students' interests is not in line with students' actual interests, because although they are attracted to content that includes simple practical work in the field of biology, their participation in extracurricular activities in the field of natural sciences is very low.

Based on the differences between the descriptors of quality teaching, one can observe the consistency of opinions, but also significant differences between contact and online teaching. No difference exceeds the value of 0.5, and given that the scale included the highest value of 3, this indicates the prevailing uniformity of the participants' opinions. The smallest difference was recorded with the participants' thoughts on the *Subject* including biological content ($M_{K-O} = 0.03$). Differences in favour of contact teaching prevail, with the largest differences observed with *Collaboration* ($M_{K-O} = 0.46$), followed by *Motivation*, *Inquiry learning* and *Activity*. The largest difference in the direction of online teaching was recorded with *Negative behaviour in class* ($M_{K-O} = -0.16$), which is not that large, followed by smaller differences with *Behaviour in class* and *Organization of class*.

Given all the identified differences between contact and online teaching, hybrid learning that includes the use of online materials and tasks during contact teaching is a significantly better solution than fully online teaching. This conclusion is in line with the opinion of Oraif and Elyas (2021) that despite the numerous obstacles identified in online learning, teachers have recognized the good sides, but also the challenges of such teaching and learning. Noticing the good sides and what still needs to be developed is a good step towards achieving better quality teaching and learning. The quality of teaching and appropriate learning platforms with audio and video content and interactive tasks within the framework of good instructional design must be of high quality so that the student can maintain attention, engage, and achieve success in learning. Dwivedi et al. (2019), points out that although students enjoy interactive content, it must be well and directly linked to learning outcomes to ensure student success.

In interpreting the results, it is necessary to take into account the limitations of the conclusions as a result of the research implementation. Students and teachers completed the questionnaire online in the form of a parallel presentation of questions for contact and online classes. This method of data collection could have influenced the answers because they could control their statements in the direction of positive answers with contact and negative ones with online classes. In addition, the initial

negative or positive attitude of parents towards online classes and their opinion about their child and his or her learning ability could have influenced the parents' answers. Due to the general insight into the opinions of students, teachers and parents about contact and online biology classes, possible differences in factors that may influence the opinions of the research participants (e.g. gender, age, teacher experience or other sociological and social characteristics of the participants) were not considered.

After insight the differences in the opinions, more research is needed on the implementation of online, contact and hybrid biology classes, in parallel with insight into the attitudes of the participants, to clarify the specific elements and structures of classes that can maximize the learning of biological skills and concepts by students.

CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

Positive attitudes were observed in the responses of students, teachers and parents. Participants assessed other activities and characteristics more objectively while self-criticism was weaker especially concerning expected desirable activities such as writing assignments for students or using active biology teaching strategies during classes for teachers. Student responses were mostly uniformly moderately positive for both teaching, with slightly higher values for online classes. Teachers' reactions to online classes were much closer to those of students and parents, which indicates their greater self-criticism during online classes. Due to the very high positive responses related to contact classes, it is common for there to be greater differences in opinion compared to students, because teachers tend to equate their effort in preparing classes with its success. The largest opinions differences of students and teachers between contact and online classes were observed with: collaboration, research learning, motivation and activity, but also for additional learning in biology. Students uniformly confirm that they are not ready to learn biology additionally while teachers in contact classes believe that students often show great interest in additional content in addition to learning. There are medium differences in the opinions of students and teachers for: teaching, learning, student care and assignments. Parents and teachers uniformly assessed the organization of teaching. Despite great effort, teachers were aware they were somewhat less successful in adapting classes to students during online classes. Parents, compared to students, assess the experience in classes and behaviour in classes better, although they notice negative behaviour. When they are not sure of the answer, they tend to give the expected answer or stick to their attitude about classes, but still mostly answer positively, which confirms their good opinion of biology classes in an online form. Based on the research findings, further investigation should be conducted into the implementation of online, contact, and hybrid biology classes. This should be accompanied by an understanding of participant attitudes to identify the specific elements and structures of teaching and learning that can enhance students' biological skills and concepts. Additionally, this research could contribute to improving quality criteria for biology classes.

Based on this comparative analysis of the responses of students, teachers and parents, valuable guidelines can be drawn for the preparation and implementation of biology classes in contact and online form. Continuous monitoring of classes is important to maintain and improve the quality of biology class performance. Students are honest in their answers, while parents, and especially teachers, tend to give expected or desired answers following the topic of the statement, which is less pronounced in online classes because the answers of all participants are more similar. Therefore, it is important to work on self-assessment of teachers' work to be successful reflective practitioners. A modular three-stage professional development system with a mentoring support network would

significantly help in the more successful implementation of quality biology classes. Labak et al. (2024), conclude that it takes more time to show a positive effect with an effective teaching intervention, and it can be expected that changes in teaching will become more visible when everything that teachers have learned during their professional development becomes a well-established and common teaching practice and a way of learning that is familiar to students. Along with frequent well-intentioned peer assessments and open discussions about classes, it would be good to reintroduce advisory visits for the needs of teacher teaching development. It would also be useful for teachers to check periodically the opinions of students and parents based on this example and compare them with their previous personal critical self-assessment, as this will provide them with valuable guidelines for more successful teaching of biology.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been supported in part by Croatian Science Foundation under the project (IP-CORONA-2020-12-3798). I would like to thank all the collaborators who made the project possible, the teachers, students, and their parents who participated in the project, and the principals who allowed the research to be conducted in their schools.

The statistical calculations were made using the SPSS 22 software package (IBM, 2013) with the kindness of the staff of the Centre for Educational Research and Development / CERD of the Institute for Social Research in Zagreb / IDIZ, for which I would like to express my sincere gratitude.

LITERATURE

- Adejimi, S. A., Nzabalarwa, W., Shivoga, W. A. (2022). Enhancing students' attitudes toward biology using consensus and cooperative reflective journal writing educational strategies. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(2), 242-255.
- Akpen, C. N., Asaolu, S., Atobatele, S., Okagbue, H., Sampson, S. (2024). Impact of online learning on student's performance and engagement: a systematic review. *Discover Education*, 3(1), 1-15.
- Dogani, B. (2023). Active learning and effective teaching strategies. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(4), 136-142.
- Fetalvero, E. G., Bagarinao, R. T. (2017). Using Consensus in Instructional-Decision Making Helps Improve Undergraduate Students Attitude towards Biology. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(4), 55-65.
- Gamage, K. A., Gamage, A., Dehideniya, S. C. (2022). Online and hybrid teaching and learning: Enhance effective student engagement and experience. *Education Sciences*, 12(10), 651.
- Grover, S., Goyal, S. K., Mehra, A., Sahoo, S., Goyal, S. (2021). Parents views about online classes during the ongoing COVID-19 pandemic: A web-based cross-sectional survey. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, 17(3), 127-142.
- Hayes, K. N., Preminger, L., Bae, C. L. (2024). Why does teacher learning vary in professional development? Accounting for organisational conditions. *Professional development in education*, 50(1), 108-128.
- Humphrey, E. A., Wiles, J. R. (2021). Lessons learned through listening to biology students during a transition to online learning in the wake of the COVID-19 pandemic. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3450-3458.
- Kalmar, E., Aarts, T., Bosman, E., Ford, C., de Kluijver, L., Beets, J., ... van der Sanden, M. (2022). The COVID-19 paradox of online collaborative education: when you cannot physically meet, you need more social interactions. *Heliyon*, 8(1).
- Karamane, E., Vatou, A., Tsigilis, N., Gregoriadis, A. (2023). Comparing students' and teachers' perceptions about teachers' interpersonal behaviour in Greek secondary education. *Learning Environments Research*, 26(3), 899-914.
- Kisiel, J.F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.
- Kumar, J. (2020). Online classes of children: Parents perspective. *The International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 8(5), 2557-2562.
- Labak, I., Kujundžić, I., Bognar, B. (2024). The effect of changes in teaching methods on pupils' academic performance in biology. *Journal of Turkish Science Education*, 21(3), 448-466.
- Ladachart, L., Phothong, W., Phornprasert, W., Suaklay, N., Ladachart, L. (2022). Influence of an inquiry-based professional development on science teachers' orientations to teaching science. *Journal of Turkish Science Education*, 19(3), 979-996.
- Mapulanga, T., Bwalya, A. (2024). Teachers' and students' perceptions of teaching-learning activities used in secondary school biology classrooms: a comparative study. *Cogent Education*, 11(1), 2372144.

- McCormick, K. M., Guilbault, K. M. (2024). Thriving Amidst the Pandemic: Teaching Gifted Students Online and the Role of Adaptation and Innovation. *Journal of Advanced Academics*, 35(2), 199-229.
- Nambiar, D. (2020). The impact of online learning during COVID-19: students' and teachers' perspective. *The international journal of Indian psychology*, 8(2), 783-793.
- Nwagbo, C. (2006). Effects of two teaching methods on the achievement in and attitude to biology of students of different levels of scientific literacy. *International Journal of Educational Research*, 45(3), 216-229.
- Oraif, I., Elyas, T. (2021). Applicability of collaborative work in the COVID-19 Era: Use of breakout groups in teaching L2 translation. *Electronics*, 10(22), 2846.
- Selvik, S., Herrebrøden, M. K. (2024). Teacher experiences under COVID-19 pandemic school reopening periods: A window of opportunity for adapted education. *Teaching and Teacher Education*, 139, 104445.
- Sertić Perić, M., Draženović, K. (2024). Assessing biology teachers' satisfaction with a shift from a thematic to conceptual curriculum approach: implications for science education reform. *Journal of biological education*, 1-13.
- Shamma, F. (2024). Perspectives of teachers and concerns raised by parents regarding online classes. *Sociological Spectrum*, 45(1), 40-52.
- Sirovina, D., Petrinc, D., Tramontana, P., Kovačević, G. (2023). Attendance of extracurricular activities in the field of natural sciences and the attractiveness of the content offered for extracurricular activities in biology in elementary schools. *Periodicum biologorum*, 125(1-2), 139-145.
- Štargl, M., Begić, V., Radanović, I. 2020. Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije. *Educ. biol.*, 6:98-117.
- Uitto, A., Kärnä, P. (2014). Teaching methods enhancing grade nine students' performance and attitudes towards biology. *Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Part, 2.

Vanučionički izvori stresa nastavnika biologije i kemije

Renata Ruić Funčić

Gimnazija Franje Petrića Zadar, Zadar, Hrvatska

ruic.renata@gmail.com

SAŽETAK

Rad prikazuje rezultate empirijskog istraživanja koliko su određene situacije u nastavi stresne za nastavnike i kemije i biologije u osnovnim i srednjim školama. U članku su prikazani stavovi nastavnika o izvorima stresa: pritisak roditelja, vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika, pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika, vrednovanje rada od strane NCVVO-a te stavove i ponašanje drugih nastavnika. Istraživanje je provedeno na 134 ispitanika 2023. godine a rezultati su uspoređeni sa sličnim istraživanjem na 174 ispitanika 2010. godine. Istraživanjem je ustanovljeno kako sve navedene situacije većina nastavnika smatra stresnim te kako je u usporedbi sa sličnim istraživanjem 2010. godine, razina stresa povećana. Od navedenih situacija nastavnicima kemije i biologije najteže pada pritisak roditelja (67 % ispitanika ovaj izvor je izabralo za stresan ili jako stresan). Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika (53 %) te prosvjetnih savjetnika jednako su stresni za 53 % ispitanika. Stavovi i ponašanje drugih nastavnika stresno je za 39 % ispitanika. U odnosu na 2010. godinu to je porast od 9 % ispitanika koji drže ovaj izvor stresnim, 14 % za izvor stresa vrednovanja rada od strane prosvjetnih savjetnika. Za 22 % je narastao broj ispitanika kojima je stresan pritisak ravnatelja i isto toliko kojima je stresan pritisak roditelja.

Ključne riječi: *nastava; roditelji; ravnatelji; savjetnici; pritisak na nastavnike*

UVOD

Brojne studije pokazuju da je stres na poslu glavni izvor stresa za mnoge zaposlenike te da je taj izvor stresa eskalirao tijekom posljednjih nekoliko desetljeća. Povećane razine stresa na poslu na kojem zaposlenici imaju malo kontrole a koji puno zahtjeva, povezane su s povećanim stopama srčanog udara, hipertenzije, pretilosti, ovisnosti, anksioznosti, depresije i drugih poremećaja (Fink, 2016). Jedna od definicija stresa jest da je to visoko personalizirana pojava koja varira među ljudima ovisno o individualnoj ranjivosti i otpornosti te između različitih vrsta zadataka (Fink, 2016). Stres, bez obzira je li stvaran ili interpretirani napad na integritet osobe, ima za posljedicu fiziološke i/ili ponašajne odgovore.

Nastavnička profesija spada među najstresnije. Uz zdravstvene i socijalne radnike veliku emocionalnu iscrpljenost i izloženost negativnim posljedicama profesionalnog stresa imaju nastavnici (Johnson i sur., 2005). Wong i Zhang (2014) (prema Slavić i Rijavec, 2015) utvrđuju da učitelji koji percipiraju svoju školsku kulturu pozitivnijom pokazuju višu razinu zadovoljstva poslom i samopoštovanje te imaju manje mentalnih zdravstvenih tegoba. Da je zadovoljstvo poslom važno za veću motiviranost nastavnika za njihov posao pokazalo je i istraživanje koje su proveli Radeka i Sorić (2006.) Ispitanici u njihovom istraživanju su iskazali da je za veće zadovoljstvo poslom, osim boljeg razrađenog sustava financiranja i nagrađivanja, potrebno izgrađivati društveni ugled nastavničkog zanimanja i poboljšati uvjete nastavničkog rada.

Nastavnici se tijekom svoga radnoga vijeka suočavaju s velikim i vrlo različitim zahtjevima koji onda postaju mnogobrojni izvori stresa. Vidljiv je utjecaj komunikacijsko - informacijskih tehnologija na procese učenja kao i na vrijednosti i prioritete s kojima učenici dolaze u školu. Ove promjene uvelike utječu na poimanje škole a tako i na rad nastavnika u njoj.

Istraživanja pokazuju da na uspješnost učitelja utječe njihova subjektivnu dobrobit (Duckworth i sur., 2009). Stoga je važno saznanje što na radnom mjestu zadovoljavala temeljne psihološke potrebe nastavnika kako bi se te time povećala njihovo zadovoljstvo poslom. Emocionalno sagorijevanje na poslu uključuje emocionalnu iscrpljenost, otuđenost i osjećaj nedovoljnog postignuća (Koludrović i sur., 2009). Istraživanja pokazuju da stres učitelja može imati višestruke negativne posljedice: anksioznost, depresivnost, neprijateljsko ponašanje prema učenicima i kolegama, emocionalna iscrpljenost i prekomjerna napetost. Negativna iskustva nastavnika proizlaze iz povećane administracije, velikog broja učenika koji se školuju po prilagođenim i individualiziranim programima, učestale kozmetičke promjene pravilnika i zakona, orijentiranost učenika i roditelja na ocjene, nezaštićenost učitelja u sustavu. Prema Radeka i Sorić (2006) ako se želi pozitivno djelovati na motivaciju nastavnika treba se, između ostalog, povećati njihovo zadovoljstvo poslom, izgraditi društveni ugled nastavničkog zanimanja te poboljšati uvjete nastavničkog rada.

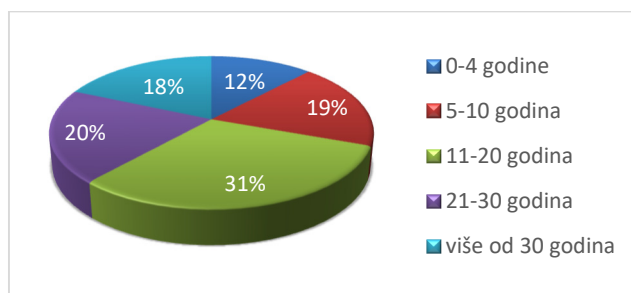
Postoje istraživanja i relevantna literatura u svijetu i Hrvatskoj o stresu i utjecaju istog na rad nastavnika (Brkić i Rijavec, 2011; Foro, 2015; Tomašević i sur., 2016; Jurčec i Rijavec, 2016; Slišković i sur., 2017; Debak, 2017; Petek, 2020) no ne postoje podaci o izvorima i utjecaju stresa konkretno na nastavnike kemije i biologije.

METODE

U radu se analizira dio rezultata većeg istraživanja percepcije nastavnika kemije i biologije o doživljenom stresu na poslu provedenom tijekom 2023. godine. Nastavnici su procjenjivali koje sastavnice njihovog posla im izaziva osjećaj stresa i u kojoj mjeri. Ovdje su prikazani rezultati za izvore stresa vezane uz: pritisak roditelja, vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika, pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika, vrednovanje rada od strane NCVVO-a te stavove i ponašanje drugih nastavnika. Uspoređuju se dobiveni podaci sa sličnim istraživanjem provedenim 2010. godine.

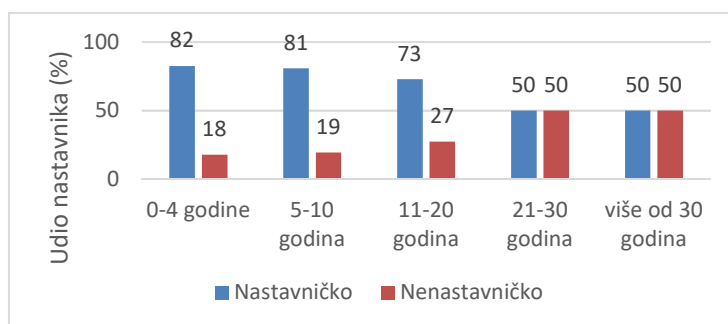
Podaci su prikupljeni anonimnim upitnikom konstruiranim za potrebe ovih istraživanja, koji je sadržavao pitanja zatvorenog i poluotvorenog tipa te skale sudova (Likertova skala od 5 stupnjeva). Prvo je ispitivanje provedeno tijekom 2010. godine. U istraživanju provedenom 2022. godine o stresu nastavnika matematike (Stejskal i Ruić Funčić, 2023), koristio se nešto promijenjeni upitnik iz istraživanja iz 2010. godine. Promjene se tiču opisa stupnjeva slaganja u Likertovoj skali (u 2010. godini u upitniku se izražavaju stavovi u Likertovoj skali: uopće nije stresno, vrlo malo, umjereno, jako i izrazito stresno a u 2022. godini: potpuno se ne slažem, ne slažem se, niti se slažem niti ne slažem, slažem se i potpuno se slažem) te manjeg opsega pitanja. Istraživanje stresa nastavnika matematike iskorišteno je kao baždarno istraživanje, promijenjena su dva pitanja, a neka su dodana da bi se istraživanje stresa nastavnika kemije i biologije iz 2023. moglo usporediti sa istraživanjem iz 2010. godine. Test pouzdanosti (Cronbach's Alpha) za pitanja koja se bave izvorima stresa koji nisu vezani uz nastavu i sam razred već nastavnikovu okolinu 2023. godine iznosi 0,707, a u istraživanju provedenom 2010. godine 0,764.

2010. godine upitnik je ispunilo ukupno 212 ispitanika no za potrebe ove analize izdvojeni su odgovori 65 nastavnika kemije te 76 nastavnika biologije (ukupno 141 ispitanik). U uzorku ima 12 % nastavnika kemije te biologije i kemije s 0 - 4 godina staža, 19 % s 5-10 godina staža, 31 % s 11-20 godina staža, 20 % s 21-30 godina staža te 18 % s više od 30 godina staža (slika 1).



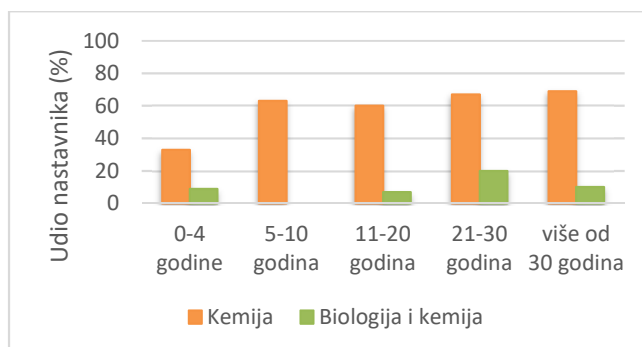
Slika 1 Ispitanici po godinama staža, 2010. godina

U uzorku je 34 % nastavnika koji su završili inženjerske smjerove kemije i biologije, a kasnije položili pedagoško-psihološku grupu predmeta kako bi mogli raditi u školi. Radi jednostavnosti izražavanja te ispitanike s nenastavničkim dodiplomskim obrazovanjem u tekstu će se imenovati inženjerima. Nešto detaljnija analiza pokazuje da je više starijih kolega inženjera. Inženjersko obrazovanje ima 50 % nastavnika s 21 do 30 godina staža i isto toliko onih s više od 30 godina staža (slika 2). Detaljnije, nastavničko dodiplomsko obrazovanje ima 38 % nastavnika kemije a 62 % nenastavničko dodiplomsko obrazovanje (inženjeri, liječnici i sl.) za razliku od nastavnika biologije i kemije gdje njih 91 % ima nastavničko dodiplomsko obrazovanje a samo 9 % nenastavničko.



Slika 2 Dodiplomsko obrazovanje ispitanika, 2010. godina

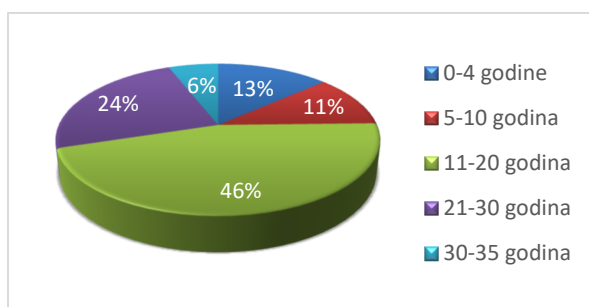
Analiza po godinama staža pokazuje da se postotak nastavnika kemije i biologije, koji su inženjeri, liječnici ili nešto slično, kreće od 60 % (11 – 20 godina staža) do 69 % (više od 30 godina), (slika 3). Kako je većina nastavnika kemije bez nastavničkog dodiplomskog obrazovanja mogla bi se analiza podataka koja razmatra razlike između nastavnika i inženjera u širem smislu promatrati i kao razlika između nastavnika kemije i nastavnika biologije i kemije.



Slika 3 Udio nastavnika s nenastavnim obrazovanjem po godinama staža 2010. godine.

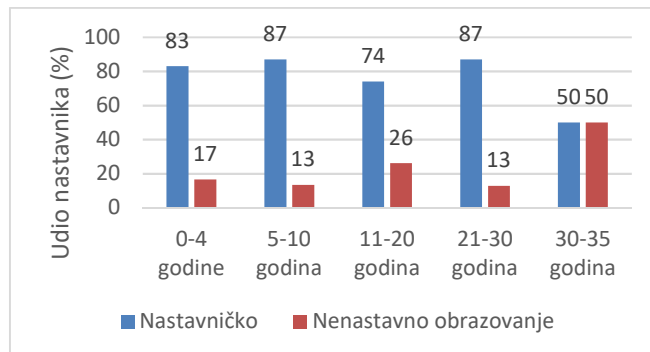
U školi u velikom gradu radilo je 43 % ispitanika, 42 % u manjoj gradskoj sredini ili predgrađu, a ostatak (15 %) ispitanika u školi na selu.

2023. godine upitnik je ispunilo 134 ispitanika. Upitnik je ispunilo 9 nastavnika i 125 nastavnica. Kako je daleko više nastavnica izostavila se analiza rezultata po spolu. U uzorku ima 14 % nastavnika s 0 - 4 godina staža, 11 % s 5-10 godina staža, 46 % s 11-20 godina staža, 23 % s 21-30 godina staža te 6 % s 30-35 godina staža (slika 4).



Slika 4 Ispitanici po godinama staža, 2023. godina

Nastavničko obrazovanje ima 78% ispitanika. Po zvanju najviše ispitanika su profesori kemije i biologije, 71 %. Zatim je po brojnosti prisutno inženjera kemije i biologije (12 %), pa nastavnici koji imaju neki drugi studij (10 %), zatim profesor kemije i biologije (6 %) te je najmanje profesora kemije i fizike (1 %). Kao i u istraživanju iz 2010. godine starije generacije (30 - 35 godina staža) su bogatije (50 %) s inženjerima kemije, no također ih ima dosta i u godinama staža od 11-20 godina (26 %), (slika 5).



Slika 5 Dodiplomsko obrazovanje ispitanika po godinama staža, 2023. godina

U školi u velikom gradu radilo je 43 % ispitanika, 42 % u manjoj gradskoj sredini ili predgrađu, a ostatak (15 %) ispitanika u školi na selu. Jednaka je raspodjela ispitanika po mjestu nalaženja škole kao u istraživanju prije 13 godina.

Razlika u uzorku ova dva istraživanja jest veći broj ispitanika sa stažem od 11 – 20 godina (i manji broj ispitanika s više od 30 godina staža) te manji broj ispitanika s nenastavničkim obrazovanjem u istraživanju iz 2023. godine. Distribucija nastavnika po životnim sredinama je ista u oba istraživanja.

REZULTATI

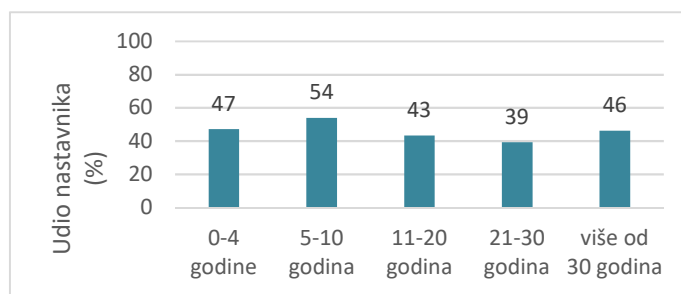
Tablica 1 pokazuje postotak nastavnika koji jako ili izrazito jako doživljavaju stres zbog navedenih situacija. Analiza rezultata istraživanja stresa kod nastavnika kemije i biologije iz 2010. godine pokazuje da je stresan *pritisak roditelja* za 45 % nastavnika. Najstresnije je za nastavnike s 5-10 godina staža (55 %) (slika 6.). Pred kraj karijere nastavnici kemije i nastavnici biologije i kemije osjećaju slično pritisak

roditelja kao izvor stresa, no zato se jako razlikuju na početku karijere (36 % nastavnika početnika biologije i kemije doživljava jako stresnim pritisak roditelja za razliku od 67 % nastavnika početnika kemije).

Tablica 1 Rang izvora stresa nastavnicima kemije i biologije iz 2010. godine

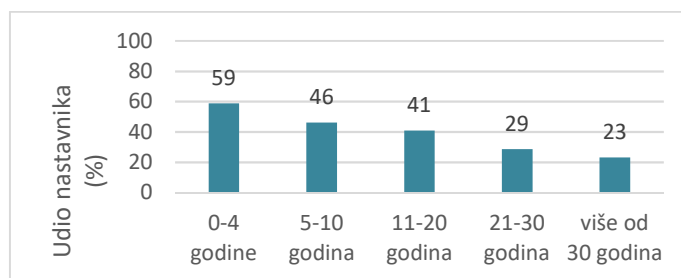
2010. godina	Ukupno (%) N = 141
Pritisak roditelja	45
Vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika	39
Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika	31
Vrednovanje rada od strane NCVVO-a	31
Stavovi i ponašanje drugih nastavnika	30

Kad se pogleda postotak nastavnika prema dodiplomskom obrazovanju uočljivo je da su inženjeri neosjetljiviji na pritisak roditelja od nastavnika (slika 6). Tako 31 % nastavnika – inženjera doživljava pritisak roditelja kao jaki ili izrazito jaki izvor stresa, a više od polovice (69 %) nastavnika koji su završili nastavnički studij izražava izrazito stresnim ovaj izvor stresa. Vrlo slično doživljavaju pritisak roditelja kao izvor stresa nastavnici koji rade u velikim gradovima (46 %), manjim gradovima (46 %) i na selu (43 %), (slika 6).



Slika 6 Pritisak roditelja kao izvor stresa 2010. godina

Vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika izvor je stresa za 39 % nastavnika. Mladi nastavnici po stažu najviše doživljavaju stres iz ovog izvora (59 %) a prema kraju radne karijere opada strah od vrednovanja rada od strane prosvjetnog savjetnika. Ipak, još uvijek trećina nastavnika, sve do 5 godina prije kraja radnog vijeka, osjeća stresnim suočavanje s prosvjetnim savjetnikom (slika 7).

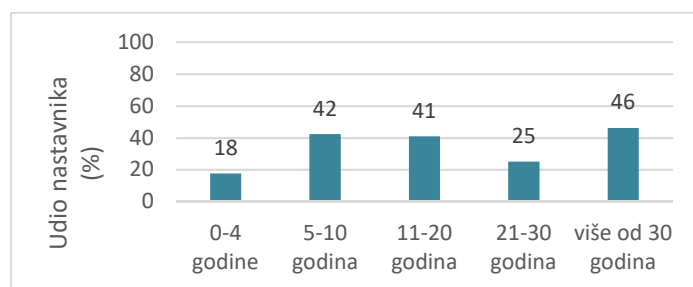


Slika 7 Vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika 2010. godina

Mladi nastavnici početnici kemije najviše doživljavaju stres iz ovog izvora (83 %) dok su početnici nastavnici koji predaju biologiju i kemiju nešto otporniji pa ih ima „tek“ 45 % koji doživljavaju stres zbog prosvjetnog savjetnika. Obzirom na diplomu slično doživljavaju vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika nastavnici (39 %) i inženjeri (40 %). Vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika najmanji je stres za nastavnike u velikim gradovima (34 %), dok je gotovo za polovicu

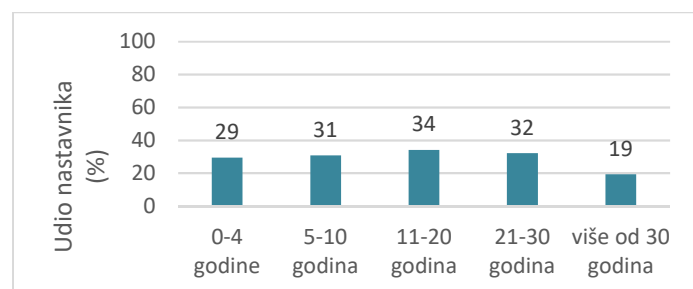
nastavnika koji rade na selu ovo veliki izvor stresa (48 %). Za 41 % nastavnika u manjim gradskim sredinama stresno je vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika.

Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika doživljava trećina ispitanika (31 %). Blizu polovice nastavnika s 5 – 10 godina staža (42 %) i 11 -20 godina staža (41 %) osjeća stresnim pritisak ravnatelja. Ipak nastavnici s više od 30 godina staža su najosjetljiviji na pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika (46 %), (slika 8). Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika kao stres osjeća 45 % nastavnika i 23 % inženjera. Dubljom analizom se vidi da je ovo izvor stresa za 68 % nastavnika kemije, daleko više od 37 % nastavnika biologije i kemije, te inženjera koji predaju kemiju (25 %) i inženjera koji predaju biologiju i kemiju (14 %). Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika slično izaziva stres gdje god nastavnici radili. Tako je ovo izvor stresa za 43 % nastavnika u velikim gradovima, 39 % nastavnika u manjim gradskim sredinama te 24 % nastavnika na selu.



Slika 8 Pritisak ravnatelja kao izvor stresa 2010.

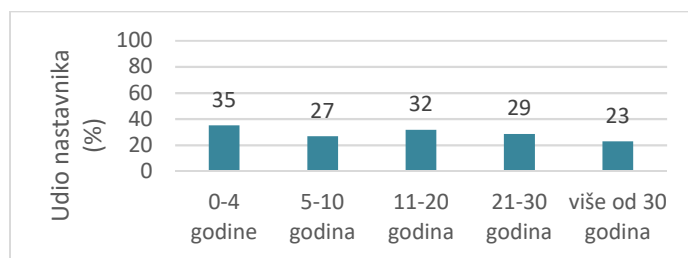
Jedna trećina ispitanika (31 %) smatra stresnim vrednovanje njihova rada od strane NCVVO-a. Nastavnici s više od 30 godina staža najmanje osjećaju stres iz ovog izvora (19 %), (slika 9). Detaljnija analiza pokazuje da polovica nastavnika kemije do 10 godina staža te polovica nastavnika biologije i kemije s 21-30 godina staža doživljava stres zbog mogućeg vrednovanja rada os strane NCVVO-a.



Slika 9 Vrednovanje rada od strane NCVVO-a po stažu 2010.

Vrednovanje rada od strane NCVVO-a podjednak je stres i za nastavnike (24 %) i inženjere (23 %). Po mjestu rada najviše je stresno nastavnicima na selu (43 %). Nakon njih slijede nastavnici u manjim gradovima (31 %) te nastavnici u velikim gradovima (28 %).

Zbog stavova i ponašanja drugih kolega nastavnika stresno je jedna trećina ispitanika (30 %). Mladim nastavnicima početnicima najteže padaju stavovi i ponašanje njihovih kolega (35 %). Najveći stres iz ovog izvora doživljavaju nastavnici kemije koji su na početku svog radnog vijeka (50%) a nikakav stres nastavnici biologije i kemije s 21-30 godina staža (slika 10).



Slika 10 Stavovi i ponašanje drugih nastavnika kao izvor stresa po stažu 2010.

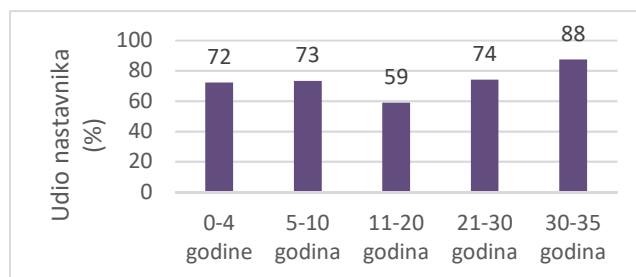
Stavovi i ponašanja drugih nastavnika kao stres osjeća 30% nastavnika i 26% inženjera. Za 31 % nastavnika u velikim gradovima te 34 % nastavnika u manjim gradskim sredinama stresno je ponašanje drugih kolega dok je za 19 % nastavnika na selu stresno to isto.

Tablica 2. pokazuje postotak nastavnika koji jako ili izrazito jako doživljavaju stres zbog navedenih situacija. Analiza rezultata istraživanja stresa kod nastavnika kemije i biologije iz 2023. godine pokazuje da *Pritisak roditelja* osjeća kao veliki izvor stresa 67% ispitanika.

Tablica 2 Rang izvora stresa nastavnicima kemije i biologije iz 2023. godine

2023. godina	Ukupno (%) N=134
Pritisak roditelja	67
Pritisak ravnatelja i prosvjetnih službenika	53
Prosvjetni savjetnik	53
Stavovi i ponašanje drugih nastavnika	39

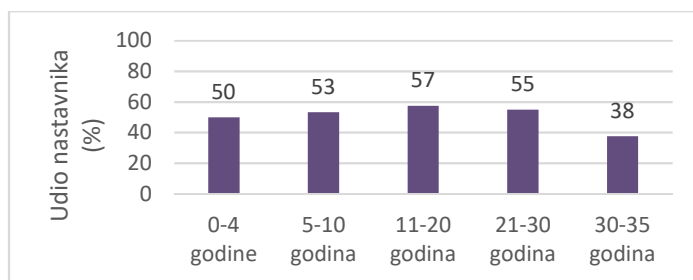
Nastavnici s najviše godina radnog staža osjećaju najveći stres zbog pritiska roditelja (88 %) što se možda može objasniti iscrpljenošću radom, no velika većina nastavnika ostalih razina iskustva u nastavi iskazuju ovaj izvor stresa izrazito velikim (slika 11).



Slika 11 Pritisak roditelja kao izvor stresa po godinama staža

Podjednako osjećaju stresnim pritisak roditelja nastavnici (68 %) i inženjeri (66 %). Najteže je nastavnicima predmetne nastave u osnovnoj školi (74 %) pa učiteljima predmetne nastave (peti i šesti razred) u OŠ (72 %). Obzirom na naselje u kojima nastavnici rade najstresnije je nastavnicima u velikim gradovima (77 %), nakon toga onima koji rade u manjim gradskim sredinama (62 %) pa na selu (50 %).

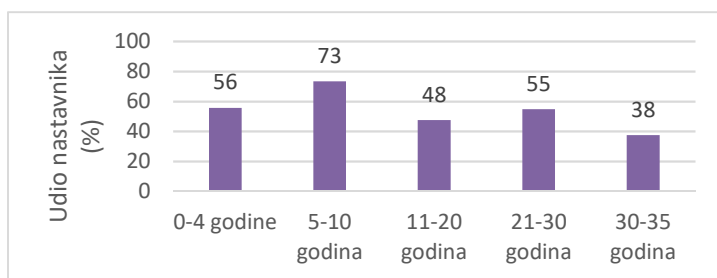
Nešto više od polovice ispitanika osjeća jako stresnim *pritisak ravnatelja i drugih prosvjetnih službenika* (53 %). Samo nastavnici s više od 30 godina staža iskazuju manji stresnim pritisak ravnatelja (38 %) (slika 12).



Slika 12 Pritisak ravnatelja kao izvor stresa po godinama staža 2023.

Obzirom na diplomu, jednako se osjećaju nastavnici (54 %) i inženjeri (55 %). Najviše nastavnika koji rade u velikim gradovima osjeća veliki stres iz ovog izvora (61 %) dok se nastavnici u manjim gradovima (49 %) i na selu osjećaju slično (46 %).

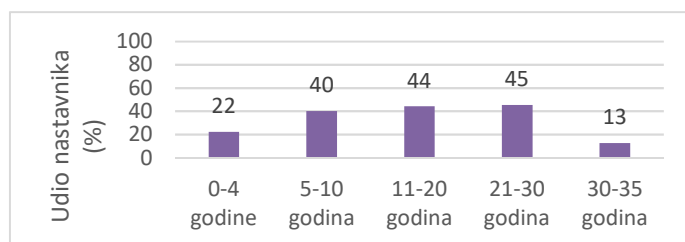
Za ispitanike je jednako stresno vrednovanje rada od strane prosvjetnog savjetnika kao i pritisak ravnatelja (53 %). Slika 13 pokazuje kako kroz godine rada stres izazvan prosvjetnim savjetnikom ostaje prisutan bez obzira na radno iskustvo no najviše je izražen kod nastavnika koji imaju 5 -10 godina iskustva.



Slika 13 Prosvjetni savjetnik kao izvor stresa 2023.

Više inženjera osjeća stres zbog prosvjetnog savjetnika (59 %) nego nastavnika (51 %). Ova činjenica nije neočekivana obzirom da se inženjeri ne osjećaju adekvatno obrazovani za nastavu, no čudi visok postotak nastavnika koji zazire od prosvjetnog savjetnika. Obzirom na mjesto rada nastavnici u manjim gradovima najviše pate od ovog izvora stresa (60 %), zatim nastavnici u velikim gradovima (49 %) i na kraju nastavnici koji rade na selu (35 %).

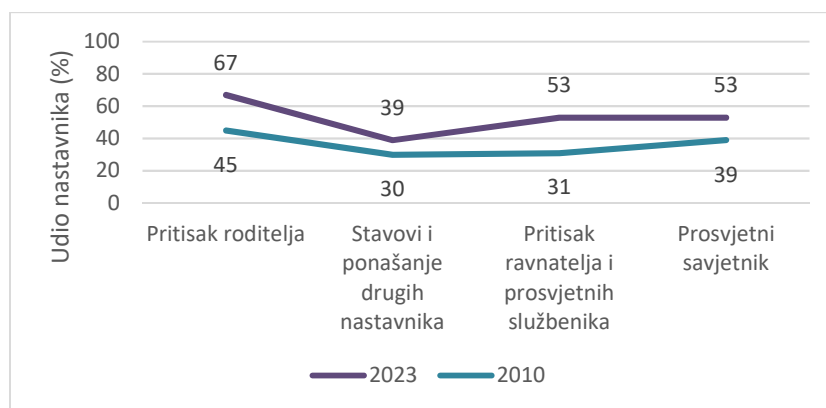
Stavovi i ponašanje drugih nastavnika izaziva stres kod 39 % ispitanika. Najmanje je brige za stavove kolega nastavnike na početku i na kraju radnog vijeka, no u međuvremenu postotci pokazuju da nastavnike ipak pogađa što misle i kako se ponašaju njihove kolege (slika 14).



Slika 14 Stavovi i ponašanje drugih nastavnika kao izvor stresa po godinama staža 2023.

Jednako pogađa nastavnike (39 %) i inženjere (38%) što misle njihove kolege. Nastavnici koji rade u velikim gradovima osjećaju najviše stres iz ovog izvora (42 %) a zatim nastavnici na selu (40 %). Izgleda na su najopušteniji nastavnici koji rade u manjim gradskim sredinama jer njih 36 % iskazuje stres iz ovog izvora.

Rezultati pokazuju da je u trinaest godina količina stresa za nastavnike, iz izvora koji nemaju direktno veze s radom u učionici i s učenicima, narasla od prvog istraživanja 2010. godine (slika 15). Tako je pritisak roditelja i ravnatelja na nastavnike narastao za 22 %. Za 14 % je narastao pritisak zbog prosvjetnog savjetnika. Najmanje je narastao stres zbog stavova i ponašanja drugih nastavnika.



Slika 15 Usporedba vanučioničkih izvora stresa 2010. i 2023. godine

RASPRAVA

Nastavnici kemije i biologije ne osjećaju tako veliki pritisak od roditelja kao što to osjećaju nastavnici matematike (Stejskal i Ruić Funčić, 2023), no svejedno, taj pritisak je vrlo velik. Iako nisu predmet konkretno ovog rada, podaci iz istraživanja pokazuju da postoji korelacija između izvora stresa 'pritisak roditelja' i 'zaključivanje ocjena'. Isti postotak (67 %) ispitanika iskazuje stres zbog zaključivanja ocjena i zbog pritiska roditelja. Prije trinaest godina inženjeri nisu davali veliku važnosti pritisku roditelja no u međuvremenu se oni osjećaju jednako pritisnuto kao i nastavnici. Nastavnicima u velikim gradovima je daleko teže od nastavnika u manjim gradskim sredinama i na selu obzirom na stres izazvan pritiskom roditelja. Iz razgovora s nastavnicima, izloženih iskustava na nastavničkim društvenim grupama i osobnih saznanja, pritisak roditelja je prvi na listi razloga odlaska nastavnika iz škole.

Slišković i suradnici (2016) su u svom istraživanju pokazali kako niže razine percepcije podrške ravnatelja snižava zadovoljstvo poslom a povećava sagorijevanje na poslu učitelja. Nije poznato jesu li nastavnici postali osjetljiviji i/ili osvješteniji ili su ravnatelji izgubili svoje vještine ravnanja školom no činjenica je da je narastao broj nastavnika koji osjeća stres zbog pritiska ravnatelja. Jednako osjećaju pritisak ravnatelja nastavnici i inženjeri što je neobično jer se očekuje da nastavnici znaju više o nastavničkom poslu od inženjera pa time i doživljavaju manje zamjeranja, opomena i kritika od ravnatelja. Doduše, stav nastavnika koji su u svom dodiplomskom obrazovanju imali didaktičke, metodičke i psihološke predmete jednak je stavu inženjera koji su se za nastavnički posao pripremali u obliku tečaja od par mjeseci, a to je da ih obrazovanje nije pripremio za nastavničku stvarnost i praksu (Ruić, i Lukša, 2017). Ovaj rezultat bi se možda mogao jednostavno objasniti ukoliko bi se u razmatranje uzela korelacija stresa zbog zaključivanja ocjena i pritiska roditelja. Obzirom na mjesto rada trend postotka nastavnika koji osjeća stres zbog pritiska ravnatelja jednak je onom kod pritiska roditelja – najviše ga osjećaju nastavnici u velikim gradovima a najmanje na selu.

Prije trinaest godina nastavnici su više strepili od prosvjetnih savjetnika nego od ravnatelja da bi se danas ta strepnja izjednačila. Ravnatelje viđaju svaki dan, a prosvjetni savjetnik nije često u školi a opet jednak je pritisak. Samo taj podatak uvjerljivo pokazuje koliko se situacija za nastavnike drastično promijenila u posljednjih petnaestak godina. Danas 53 % ispitanika osjeća stres zbog vrednovanja rada od strane prosvjetnog savjetnika. Ni ovdje se ne zna pravi razlog – radi li se o nesigurnim nastavnicima ili su savjetnici postali kritičniji. Ili se rad savjetnika više povezuje s tužbama roditelja zbog zaključivanja ocjena nego s nepristranom procjenom rada nastavnika napredovanja radi i slično. Inženjeri više osjećaju stres zbog prosvjetnog savjetnika od nastavnika vjerojatno zbog svijesti o nedostatnosti njihova obrazovanja u metodičkom i didaktičkom dijelu. Nastavnici koji rade u manjim gradovima više osjećaju stres zbog prosvjetnog savjetnika nego nastavnici u velikim gradovima ili na selu.

Slavić i Rijavec (2015) su pokazale pozitivnu povezanost između suradničke školske kulture i subjektivne i psihološke dobrobiti učitelja. Izgleda da se suradnička školska kultura gubi jer se nastavnicima kemije i biologije povećao osjećaj udaljenosti od kolega u zbornici u trinaest godina od prvog istraživanja i približio se količini stresa kojeg osjećaju nastavnici matematike u zbornicama jer su stavovi i ponašanja kolega stresni za 48 % nastavnika matematike (Stejskal i Ruić Funčić, 2023). Možda bi se trend porasta stresa zbog kolega mogao objasniti time da su se nastavnici, nakon podnošenja toliko pritisaka od roditelja, ravnatelja i savjetnika, na kraju okrenuli jedan protiv drugoga, ili su toliko iscrpljeni da nemaju više razumijevanja jedni za druge. Obzirom na mjesto rada nastavnici se slično osjećaju izolirano kao i obzirom na dodiplomsko obrazovanje.

ZAKLJUČAK

Veliki postotci stresa izazvanog vanučioničkim izvorima te njihova povezanost s razrednim izvorima stresa ukazuje da oni ne ostaju van učionice već itekako utječu na rad i odnos nastavnika i učenika. Nerealno je očekivati od nastavnika da uspješno i potpuno odijele osjećaje tjeskobe i nepodržanosti od prosvjetnog sustava od rada u učionicama s učenicima. Ravnatelji, prosvjetni savjetnici i roditelji kao izvori stresa su međusobno povezani jer je poznato da se pritisci iz ovih izvora najviše javljaju na kraju nastavne godine, u doba zaključivanja ocjena. Nastavnici se osjećaju nezaštićeno, na vjetrometini školskog i roditeljskog sustava, jer su nastavnicima zavezane ruke pri zaštiti samih sebe na satu.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati ukazuju na potrebu smanjenja stresa nastavnika koji nema direktno veze s radom u učionici i s učenicima, kao što su pritisak roditelja i ravnatelja na nastavnike te pritisak zbog posjeta prosvjetnog savjetnika. Ukoliko se želi spriječiti odljev stručnih nastavnika iz škola, prosvjetna vlast bi trebala, osim odgovarajuće plaće, uvesti korijenite promjene kad se radi o zaštiti digniteta i mentalnog zdravlja nastavnika.

LITERATURA

- Brkić, I., i Rijavec, M. (2011). Izvori stresa, suočavanje sa stresom i životno zadovoljstvo učitelja razredne i predmetne nastave, *Napredak*, 152(2). str. 211-225.
- Debak, I. (2017). Međuzavisnost (ne)zadovoljstva poslom i razine stresa kod učitelj(ic)a Splitsko-dalmatinske županije, *Završni specijalistički, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet*, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:979674>
- Duckworth, A. L., Quinn, P. D., & Seligman, M. E. P. (2009). Positive predictors of teacher effectiveness. *The Journal of Positive Psychology*, 4(6). 540–547. <https://doi.org/10.1080/17439760903157232>
- Fink G. (2016). Stress, Definitions, Mechanisms, and Effects Outlined: Lessons from Anxiety. In: Fink G, ed. *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior*, Volume 1 of the Handbook of Stress Series. San Diego: Elsevier Inc., 3-11.; dostupno s (31.08.2024.): https://www.researchgate.net/publication/301701244_Fink_G_Stress_Definitions_Mechanisms_and_Effects_Outlined_Lessons_from_Anxiety_In_Fink_G_ed_Stress_Concepts_Cognition_Emotion_and_Behavior_Volume_1_of_the_Handbook_of_Stress_Series_San_Diego_Elsevier_

- Foro, D. (2015). Profesionalne kompetencije nastavnika u suočavanja sa stresnim situacijama u školi. Zagreb, Filozofski fakultet u Zagrebu
- Jergović, M. (2024). Društvo kojim upravljaju djeca loše je kao i društvo kojim upravljaju muškarci, <https://www.jergovic.com/petak-cetrnaesti/drustvo-kojim-upravljaju-djeca-lose-je-kao-i-drustvo-kojim-upravljaju-muskarci/>; dostupno 25.05.2024.
- Johnson, S., Cooper, C., Cartwright, S., Donald, I., Taylor, P. i Millet, C. (2005.). The experience of work-related stress across occupations, *Journal of Managerial Psychology*, 20(2). 178-187.
- Koludrović, M., Jukić, T., Reić-Ergovac, I. (2009). Sagorijevanje na poslu kod učitelja razredne i predmetne nastave te srednjoškolskih nastavnika, *Život i škola*, 55(22). 235- 249
- Jurčec, L., Rijavec, M. (2016). Radne orijentacije, temeljne psihološke potrebe i zadovoljstvo poslom osnovnoškolskih učitelja // *Obrazovne promjene: Izazovi i očekivanja*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja, str. 62-63.
- Petek, M. (2020). 'Zadovoljstvo poslom i stres učitelja razredne nastave', Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:147:646342>
- Radeka, I., Sorić, I. (2006) Zadovoljstvo poslom i profesionalni status nastavnika, *Napredak* (Zagreb). 147, 2; 161-177
- Ruić, R., Lukša, Ž. (2017). Stavovi nastavnika biologije i kemije o obrazovanju za vrednovanje učenika, *Educatio biologiae*, No. 3., 15-26, <https://www.hbd-sbc.hr/wp-content/uploads/2018/01/EdBi-3-2017.pdf>
- Slavić, A., i Rijavec, M. (2015). 'Školska kultura, stres i dobrobit učitelja', *Napredak*, 156(1-2). str. 93-113. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/166159> (Datum pristupa: 21.09.2024.)
- Slišković, A., Burić, I., i Knežević, I. (2016). 'Zadovoljstvo poslom i sagorijevanje na poslu kod učitelja: važnost podrške ravnatelja i radne motivacije', *Društvena istraživanja*, 25(3). str. 371-392. <https://doi.org/10.5559/di.25.3.05>
- Slišković, A., Burić, I., i Macuka, I. (2017). The voice of Croatian elementary school teachers: qualitative analysis of the teachers' perspective on their profession, *Teachers and Teaching*, 23(5). 518-531
doi:10.1080/13540602.2016.1206521.
- Stejskal D., Ruić Funčić R. (2023). Što uzrokuje stres nastavnika matematike?, *Miš - Matematika i Škola*, Godište XXV / Broj 121., <https://mis.element.hr/clanak/sto-uzrokuje-stresuciteljima-matematike/>
- Tomašević, S., Horvat, G., Leutar, Z. (2016). Intenzitet stresa kod učitelja u osnovnim školama, *Socijalne teme*, 1(3) 49-65.

Extracurricular sources of stress for biology and chemistry teachers

Renata Ruić Funčić

Franjo Petrić Gymnasium Zadar, Zadar, Croatia

ruic.renata@gmail.com

ABSTRACT

The paper presents the results of empirical research on how stressful certain situations in teaching are for teachers of both chemistry and biology in primary and secondary schools. The article presents teachers' attitudes to the sources of stress: parental pressure, evaluation of work by an educational counselor, pressure from principals and educators, evaluation of work by the NCVVO, and attitudes and behavior of other teachers. The research was conducted on 134 respondents in 2023, and the results were compared with a similar survey on 174 respondents in 2010. The research found that most teachers consider all these situations to be stressful and that compared to a similar survey in 2010, the level of stress has increased. Of the above situations, chemistry and biology teachers have the hardest time with parental pressure (67% of respondents chose this source as stressful or very tight). Pressure from principals and educational officials (53%) and educational advisors are equally stressful for 53% of respondents. The attitudes and behaviour of other teachers are stressful for 39% of respondents. Compared to 2010, this is an increase of 9% of respondents who consider this source stressful, 14% for the source of stress 'evaluation of work by educational counselors'. The number of respondents who are stressed by the pressure of the principal and the same number who are stressed by the pressure of their parents increased by 22%.

Keywords: *teaching; parents; principals; counselors; pressure on teachers*

Učenički projekt uz monitoring Marmontove aleje

Snježana Marković-Zoraja, Kristina Fratrović

OŠ Dubovac, Primorska 9, Karlovac, Hrvatska

snjezana.markovic-zoraja@skole.hr

kristina.fratrovic1@skole.hr

SAŽETAK

S ciljem istraživanja uloge stabala u ciklusu ugljika i ukazivanja na važnost očuvanja aleje, osmišljen je učenički istraživački projekt u okviru kojeg je postavljen sustav praćenja (monitoringa) stanja u Marmontovoj aleji u Karlovcu. Učenici koji su sudjelovali u istraživačkom projektu uključeni su u program GLOBE i informatičku skupinu. Na početku je pomoću aplikacije GLOBE *Observer* izmjerena visina i određene su lokacije svih stabala te im je izmjeren opseg. Za svako je stablo: izračunata starost, prsni promjer, svježa i suha biomasa, masa pohranjenog ugljika te masa apsorbiranog CO₂. Izračuni su napravljeni programiranjem u Pythonu. Potvrđeno je da količina apsorbiranog CO₂ eksponencijalno raste sa starošću drveta, zbog čega je važno čuvati stara stabla.. Dnevno su mjereni atmosferski čimbenici na školskoj meteorološkoj postaji (udaljenosti 100 m od aleje) te se uspoređuju s izmjerenim vrijednostima meteorostanice Arduino sustava sa senzorom za mjerenje kvalitete zraka određene ukupnom količinom plinova u atmosferi Marmontove aleje. Rezultati su pokazali da je veća količina plinova izmjerena u danima kad je vlažnost zraka bila veća i u danima s oborinama. Veća količina plinova izmjerena je i u vremenskom razdoblju kasne jeseni kad su stabla odbacila sve listove. Učenici su ovim projektom uspješno integrirala znanja biologije, kemije i informatike u tumačenju ekoloških parametara.

Ključne riječi: interdisciplinarni učenički projekt; informatika; biologija; GLOBE; održivi razvoj

UVOD

Marmontova aleja u Karlovcu je zaštićeni drvodred od 102 stabla platana, posađenih u Napoleonovo doba. Prilikom gradnje Lujzijanske ceste koja je izgrađena da bi povezala Karlovac i Rijeku, platane su sađene na tri lokacije: Karlovac - Dubovac, Grobničko Polje i Rijeka i to u razdoblju od 1809. do 1811. godine. Početak gradnje ceste bio je u Rijeci (slika 1A), a pri ulasku ceste u grad Karlovac posađeno je 112 stabala platane i taj se drvodred danas naziva Marmontova aleja (slika 1B). Aleja platana na završetku Lujzijane nazvana je u čast maršala August Louis Viesse de Marmonta (1774 - 1852.) glavnog guvernera Ilirije, koji je u doba Napoleona vladao u navedenim prostorima Hrvatske (Ožura, 2013).



Slika 1 Lujzijanska cesta A: Rijeka, Početak Lujzijane; B; Karlovac, Marmontova aleja; C: Oznaka zaštite na stablu Platane

Ožura (2013) objašnjava da su sve platane (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd) obilježene oznakom zaštite jer pripadaju spomeniku parkovne arhitekture od 1968. godine (slika 1C), te da njime upravlja javna ustanova za zaštićene prirodne vrijednosti „Natura viva“ iz Karlovca.

Ukupan broj stabala platana u vrijeme istraživanja bio je 102 (slika 2), dok se prema elaboratu JU Natura Viva iz 2016. godine navodi ukupno 107 stabala, što znači da je u šest godina posječeno 5 stabala (Pernek 2020).



Slika 2 Geografski položaj Marmontove aleje i broj stabala platana u Marmontovoj aleji te položaj OŠ Dubovac

U lipnju 2019. godine počeli su građevinski radovi na uređenju državne ceste D6, koja u smjeru Rijeke započinje Marmontovom alejom u Karlovcu. Opsežni građevinski radovi ugrozili su opstanak i zdravlje stabala. Stanovništvo Marmontove aleje i MO Dubovac povijesno je vezano za ovu aleju te su stanovnici bili zabrinuti za moguća oštećenja stabala tijekom građevinskih radova. Budući da učenici sudjeluju u međunarodnoj GLOBE kampanji *Trees around the GLOBE*, poznata im je važnost čuvanja i sadnje drveća. Zbog toga su učenici samoinicijativno predložili učiteljima da bi željeli istražiti stanje i mogućnosti zaštite Marmontove aleje. Tako je nastala ideja o izradi projekta koji će pokazati važnost Marmontove aleje u ciklusu kruženja ugljika, te potrebu njezinog očuvanja.

Radovi su se oduljili, a učenici su započeli s GLOBE mjerenjima i opažanjima u travnju 2021. Tijekom mjerenja učenici su sretali građevinske radnike, mještane i prolaznike koji su se zanimali što se mjeri i zašto. Mještani su počeli više promišljati o važnosti drveća i potrebi njihova očuvanja tijekom građevinskih radova.

RAZRADA

Budući da u školskim predmetima Priroda i Biologija uče o fotosintezi i u sklopu razvoja prirodoslovne pismenosti uz nastavu pripremaju istraživanja koja će im poslužiti kao osnova učenja, učenici su bili potaknuti istražiti koliko je apsorbirano ugljikovog dioksida tijekom života stabala, odnosno kolika je količina pohranjenog ugljika u stablima. Budući da je početak ceste D6, koja započinje ovom alejom vrlo prometan, postavilo se pitanje o postojanju značajnijeg onečišćenje zraka u ovom dijelu grada, tj. u gradskoj četvrti Dubovac. Već od ranije u sklopu rada GLOBE grupe u OŠ Dubovac redovito se i kontinuirano mjere atmosferski čimbenici na školskoj atmosferskoj postaji pa je bilo moguće ispitati mijenja li se količina štetnih plinova ovisno o atmosferskim čimbenicima. S obzirom da učenici GLOBE skupine redovito bilježe fenološke promjene na stablima platane, učenike je zanimalo hoće li količina štetnih plinova u aleji biti veća nakon što otpadne lišće.

U rujnu 2022. GLOBE skupina započela je sa skupinom učenika informatičke skupine rad na postavljanju i izradi uređaja kojim bi mogli mjeriti štetne plinove u Marmontovoj aleji. Za svoje su istraživanje nakon usklađivanja i pomoći učitelja postavili su sljedeće hipoteze:

- ☛ Marmontova aleja ima važnu ulogu u vezanju atmosferskog ugljika, što je posebno važno zbog intenzivnog prometa i izgaranja fosilnih goriva u kućanstvima.
- ☛ Ukupna dnevna količina štetnih plinova veća je u hladnijem razdoblju godine bez vegetacije.

Tijekom školske godine 2021./2022. učenici su radili biometrijska mjerenja i fenološka opažanja u Marmontovoj aleji. Za mjerenje visine drveća i određivanje lokacije svakog drveća platane (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.) korištena je mobilna aplikacija GLOBE Observer. Opseg drveća izmjereno je mjernom trakom (slika 6) prema GLOBE protokolima (The GLOBE program). Podatci o visini i opsegu stabala uneseni su u GLOBE bazu podataka, a zatim je izračunata starost svakog drveća, svježa masa (green weight - GW), suha masa (dry weight - DW), prsni promjer, pohranjeni ugljik (carbon storage - C) (Natural Museum Wales, Natural resources Wales) i apsorbirani CO₂ u cjelokupnom životu biljke (Fransen Bas 2019).



Slika 3 A: Školska atmosferska postaja; B: GLOBE mjerenja u Marmontovoj aleji

Starost svakog drveća za vrstu *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. izračunata je da bi se usporedila starost drveća i količina pohranjenog ugljika. Za platanu je uzeta prosječna vrijednost godišnjeg prirasta: 2,75 cm po godini (Natural resources Wales). Izračun je napravljen prema matematičkoj formuli:

$$\text{starost drveća} = \text{opseg drveća} / \text{godišnji prirast}$$

Ukupna masa živog i suhog drveća te pohranjeni ugljik računati su prema matematičkim formulama (Natural Museum Wales):

GW (green weight) ili ukupna masa živog drveća izračunata je na sljedeći način:

$$GW = 0,0346 \times d^2 \times h \text{ (ako je } d > 28 \text{ cm)}$$

$$\text{Ili } GW = 0,0577 \times d^2 \times h \text{ (ako je } d < 28 \text{ cm)}$$

(d = promjer drveća u cm, h = visina drveća u m, vrijednost GW se izražava u kg)

DW (dry weight) ili ukupna masa suhog drveća iznosi pola svježe mase, i izražava se u kg:

$$DW = GW/2$$

C (Carbon storage) ili količina pohranjenog ugljika izražava se u kg, a iznosi pola vrijednosti suhe mase:

$$C = DW/2.$$

Apsorbirani ugljikov dioksid u cjelokupnom životu biljke izračunat je prema formuli (Fransen Bas 2019):

$$\text{Ukupni CO}_2 = \text{Carbon storage (C)} \times 3,67$$

Prsni promjer svih stabala izražava se u cm, a izračunat je iz opsega stabla izmjenjenog na visini od 1,35 m od tla prema matematičkoj formuli:

$$\text{prsni promjer} = \text{opseg} / \pi.$$

Svi izračuni napravljeni su u računalnom programu Pithonu (Hercigonja 2018), a primjer izračuna je prikazan na slici 4A.



Slika 4 Doprinosi učenja učenika informatike A: Primjer računanja u Pithonu; B: Meteostanica - Arduino sa senzorom

Dobivene vrijednosti: starost drveta, svježa masa (green weight - GW), suha masa (dry weight - DW), prsni promjer, pohranjeni ugljik (carbon storage - C), i apsorbirani CO₂ prikazane su u tablici za svako stablo (ukupno 102 stabla, koja su označena markicama od S1 do S102). Za mladice drveća u Marmontovoj aleji nisu upisani podatci jer su manje visine od 5 metara. Navedene metode računanja pohranjenog ugljika odnose se na stabla, a ona se prema GLOBE protokolima, definiraju za visinu iznad 5 m (program GLOBE).

Učenici su izračunali prema uputama za određivanje starosti stabla uz mjerenja opsega i visine stabla (Prilog 1) da je prosječna starost stabala 67,23 godina sa stanjem do 1.12.2021. U prosincu 2021., dio starih i oštećenih stabala je uklonjen i posađene su nove mladice. Prosječan opseg stabala u drvoredu je 185 cm, a dobiven je kao srednja vrijednost opsega svih stabala. Ukupna zelena masa (GW) je 333132 kg, a dobivena je kao zbroj svih GW vrijednosti svakog drveta. Suha masa (DW) iznosi 256565 kg, a dobivena je kao zbroj svih DW vrijednosti svakog drveta. Ukupna količina pohranjenog ugljika u drvoredu je 85097 kg, a dobivena je kao zbroj svih vrijednosti količine pohranjenog ugljika za svako drvo. Ukupna količina apsorbiranog CO₂ tijekom života svih stabala je 297589 kg, a dobivena je kao zbroj vrijednosti apsorbiranog CO₂ za svako drvo.

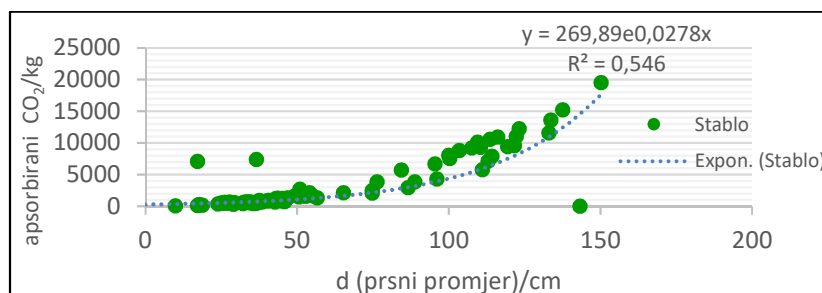
U rujnu 2023. učenici koji pohađaju dodatnu nastavu informatike i učenici uključeni u GLOBE program, započeli su s izradom meteostanice - Arduino sustav sa senzorom za mjerenje kvalitete zraka MQ135 (slika 4B), prema uputama (Institut za razvoj i inovativnost mladih - IRIM). Odabrani senzor bilježi dnevno ukupnu količinu CO₂, NH₃, dima i štetnih plinova u atmosferi u ppm, a izmjereni podatci se putem Wi-Fi-a šalju na server. Mjerenja sa meteostanice spremaju se u bazu podataka. Dnevno su mjereni atmosferski čimbenici i na školskoj meteorološkoj postaji (udaljenosti 100 m od aleje) prema GLOBE protokolima te su uspoređivani s izmjerenim vrijednostima ukupne količine plinova koje mjeri senzor MQ135 na meteo stanici - Arduino sustav. Vrijednost za plinove na meteostanici očitavana je u 13 sati kad je mjerena vlažnost zraka i količina oborine na školskoj atmosferskoj postaji.

Na osnovu izdvojenog primjera rezultata (tablica 1) učenici su zaključili da kako raste opseg i starost stabala, raste količina pohranjenog ugljika i ukupna količina apsorbiranog ugljikovog dioksida u životu stabla. Prema literaturnim izvorima, količina apsorbiranog ugljikovog dioksida u stablu raste eksponencijalno s njegovim promjerom (Queensland Government, 2020).

Tablica 1 Usporedba na primjeru tri stabla različite starosti s njihovim opsegom, visinom, masom svježeg i suhog drva, količinom pohranjenog ugljika, količinom apsorbiranog CO₂ i prsnim promjerom

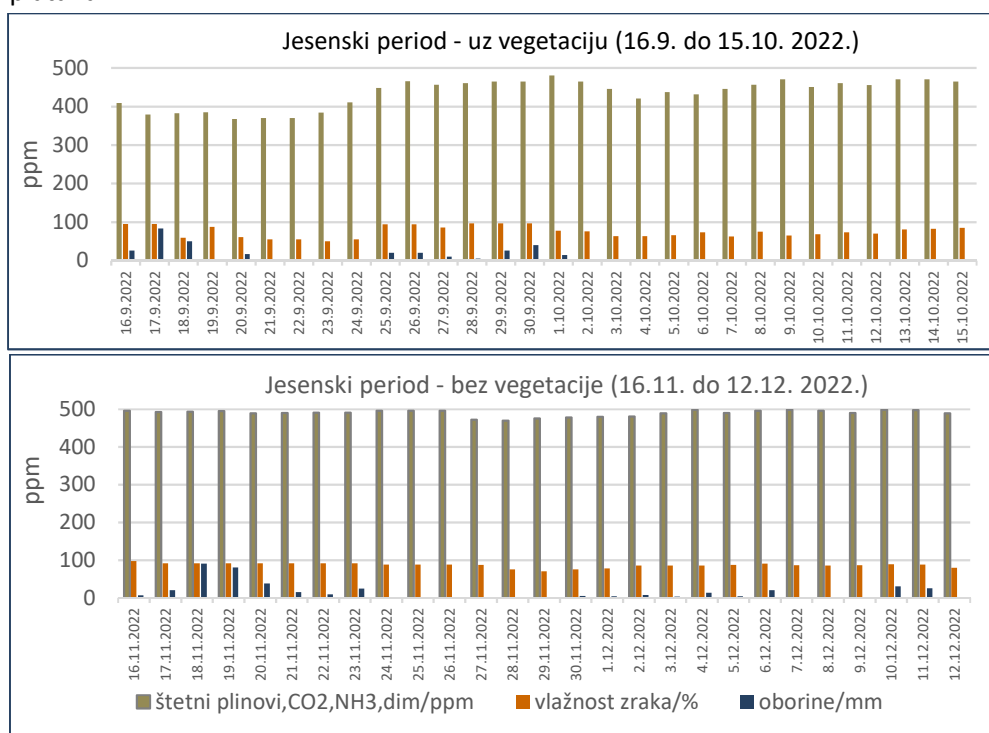
Oznaka drveta	Starost drveta/godine	Opseg drveta /cm	Prsni promjer/cm	Visina drveta/m	GW(živo drvo)/kg	DW (suhu drvo) /kg	Pohranjeni ugljik/kg	Apsorbirani CO ₂ /kg
S11	37,8	104	33,1	18,67	708,64	354,32	177,16	650,18
S17	61,8	170	54,11	22,91	2323,48	1161,74	580,87	2131,8
S57	152,7	420	133,7	23,92	14807,32	7403,66	3701,83	13.585,0

Rezultatima dobivenim izračunavanjem prsnog promjera i apsorbiranog CO₂ (slika 5), učenici su potvrdili da količina apsorbiranog CO₂ u životu jednog stabla raste eksponencijalno s njegovim prsnim promjerom.



Slika 5 Ovisnosti apsorbiranog CO₂ o prsnom promjeru stabla

U rujnu 2022. postavljena je meteo stanica – Arduino sustav sa senzorom MQ135, a u prosincu 2022. učenici su analizirali rezultate mjerenja plinova u Marmontovoj aleji, koje su usporedili s izmjerenim vrijednostima vlažnosti zraka, dnevna količina oborina na atmosferskoj postaji škole te ih prikazali dijagramima u dva razdoblja (slika 6). Učenici su uočili da je važno analizirati razdoblje rane jeseni u kojem još nije bilo opadanja listova sa stabala i razdoblje kasne jeseni kad više nije bilo listova na stablima platana.



Slika 6 Usporedba rezultata rane i kasne jeseni A: usporedba dnevnih količina plinova, vlažnosti zraka i oborina u 13.00 sati od 16.9.do 15.10.2022.; B: usporedba dnevnih količina plinova, vlažnosti zraka i oborina u 13.00 sati od 16.11.do 12.12.2022.

Na osnovu izmjerenih podataka učenici su mogli zaključiti da u razdoblju rane jeseni, od 16.9. do 15.10.2022. ukupne izmjerene vrijednosti štetnih plinova, CO₂, NH₃ i dima, imaju niže vrijednosti nego u razdoblju kasne jeseni od 16.11. do 12.12.2022. Od 16.9. do 24.9.2022. navedene vrijednosti su najniže. Od 25.9. do 1.10.2022. zabilježene su dnevne oborine, a time i veća vlažnost zraka i u tom razdoblju vrijednosti štetnih plinova, dima CO₂ i NH₃ su više. Više vrijednosti izmjerene na senzoru MQ135 bilježimo i u prvoj polovici listopada kad se vlažnost zraka uvijek kretala od 63 % do 85 %. U razdoblju kasne jeseni od 16.11. do 12.12.2022. vlažnost zraka kretala se od 70 % do 97 % i u navedenom periodu dnevna vrijednost plinova izmjerenih na meteostanici bila je visoka, od 470 ppm do 496 ppm. Najviše dnevne vrijednosti plinova izmjerenih na meteostanici bile su u danima s oborinama. Prema zadnjem elaboratu Arborističke procjene stabala u Marmontovoj aleji iz 2020., općenito je stanje platana u Marmontovoj aleji dosta dobro sa pozicije zdravstvenog stanja, ali i stabilnosti (Pernek, 2020). U odnosu na zadnji pregled nije došlo do značajnije promijene vitaliteta, iako je mali pomak prema lošijem stanju vidljiv, ali i očekivan (građevinski radovi, blizina kuća i zgrada). Treba i dalje provoditi mjere njege po potrebi, a naročito voditi računa da se stabla pregledavaju redovito, idealno jednom godišnje (Pernek, 2020). O potrebi uklanjanja određenih stabala odlučuje JU Natura Viva koja vodi brigu o zaštićenom drvoredu.

Učenici rezultatima potvrđuju važnost Marmontove aleje u apsorpiranju ugljikovog dioksida iz prometa te kao velikog spremišta ugljika koji su stabla pohranila tijekom svojeg života. Tijekom svog postojanja stabla platana apsorbirala su više od 200 tona CO₂ i sadrže više od 80 t pohranjenog ugljika. Drvoredu poput Marmontove aleje doprinose smanjenju stakleničkog efekta, posebno kad se apsorpcija CO₂ događa na mjestu njegovog intenzivnog nastajanja (prometnica – početak D6). Zbog toga je neophodno je voditi brigu o drvoredu, osobito o stablima koja su dosegla punu veličinu. Velika stabla dnevno apsorbiraju veće količine CO₂ od mladih stabala, ali ako dođe do njihovog truljenja ili gorenja CO₂ se vraća u atmosferu. Učenici su naučili kako usporedbom podataka mjerenja mogu provjeriti hipotezu da je ukupna dnevna količina štetnih plinova izmjerena u Marmontovoj aleji u 13.00 sati veća u razdoblju bez vegetacije, tj. u vrijeme kasne jeseni kad su svi listovi sa stabala platana otpali i kad je visoka vlažnost zraka. Pri tome su im izmjereno podaci omogućili argumentaciju obrazloženja zaključaka da vlažan zrak zadržava štetne plinove blizu tla, sprečavajući da se rasprše u atmosferi, što utječe na kvalitetu zraka (Airly, 2023). Time se povećavaju koncentracije onečišćujućih tvari u zraku, posebice u urbanim sredinama. Budući da su u kasnoj jeseni učestalije oborine i viša vlažnost zraka, dnevna izmjerena količina štetnih plinova, CO₂, NH₂ i dima u 13.00 sati je viša nego u razdoblju rane jeseni. Istovremeno, zbog nižih temperatura, stanovnici GČ Dubovac počeli su zagrijavati domaćinstva, a dio domaćinstva se još uvijek grije na kruta goriva (drvo).

Ideja o izradi istraživačkog projekta nastala je kad su učenici GLOBE skupine tijekom svakodnevnih atmosferskih mjerenja i fenoloških opažanja zapazili promjene na stablima u Marmontovoj aleji tijekom građevinskih radova. Na sastancima GLOBE grupe iznijeli su zabrinutost hoće li građevinski radovi štetiti stablima te razgovarali o načinima kako upoznati građane o važnosti čuvanja drvoreda. Učenici su htjeli dokazati važnost stabala u procesu smanjenja ugljikovog dioksida u ulici Marmontova aleja u Karlovcu te su pretraživali izvore na mrežnim stranicama čija je tematika apsorpcija ugljikovog dioksida i ciklus ugljika. Međutim, sami nisu uspjeli pronaći opis metoda izračunavanja količine pohranjenog ugljika i ugljikovog dioksida. Kako GLOBE program omogućuje i suradnju i sa znanstvenicima iz NASA-e, u korespondenciji sa znanstvenikom Brianom Campbellom, uspješno su pronađeni odgovarajući izvori. Proučavajući metode kojima će provesti istraživanje, učenici su naučili da je najprije potrebno provesti terensko istraživanje, tj. prikupljanje podataka o svakom stablu. Radeći

na terenu, učili su o važnosti točnog mjerenja. Obim izmjerenih i prikupljenih podataka za 102 stabla u aleji bio je velik pa su GLOBE učenici koji pohađaju dodatnu nastavu informatike predložili suradnju informatičkom skupinom. GLOBE učenička skupina dnevno provodi mjerenja atmosferskih čimbenika od 2005. godine, a rezultate unosi u GLOBE bazu podataka. Na školskoj atmosferskoj postaji su analogni uređaji za mjerenje tlaka zraka, vlage, trenutne, maksimalne i minimalne temperature zraka. Svakodnevnim mjerenjem i bilježenjem podataka, učenici opažaju promjene u atmosferi te zaključuju o važnosti prikupljanja podataka radi donošenja ispravnih zaključaka. Učenici GLOBE skupine naučili su važnost primjene računalne tehnologije u biološkim istraživanjima i zaštiti prirode, a učenici informatičke skupine zainteresirali su se za prirodoslovna istraživanja te predložili izradu naprednijeg Arduino sustava s više senzora kako bi mogli prikupiti više podataka o stanju atmosfere u Marmontovoj aleji. Nadasve, učenici su uočili važnost rada u timu i suradnje različitih područja (prirodoslovni predmeti i IKT) u provedbi istraživanja. U ovom istraživačkom projektu prikazano je razdoblje mjerenja štetnih plinova u zraku rujna do prosinca 2022. jer je rad prijavljen u siječnju na Konferenciju CUC 2023. gdje je i prezentiran 27.4.2023. u Rovinju. Rezultati mjerenja štetnih plinova na meteostanici nisu prikazani kontinuirano od početka mjerenja jer su se na meteostanici događali kvarovi koje su učenici uz pomoć mentora morali otkloniti. I na ovaj način, učenici su učili kako napravljene sustave za praćenje treba kontrolirati te po potrebi popraviti. Rad na istraživačkom projektu se nastavlja s naprednijim sustavom praćenja. Tijekom rada, učenici su upoznali UN-ov cilj održivog razvoja br. 11 koji govori o tome kako gradove i naselja učiniti uključivim, sigurnim, prilagodljivim i održivim te cilj br. 15 koji govori o zaštiti ekosustava.

U informatičkoj učionici, učenici informatičke skupine koristili su programe za unos, obradu, analizu i prikazivanje podataka tablično i grafički koristeći odgovarajuće programske jezike. Dobivene rezultate, zajednički su analizirali i napravili prezentaciju istraživačkog projekta. Rezultate i zaključak istraživanja prezentirali su u razrednim odjelima sedmog i osmog razreda te objašnjavali drugim učenicima način rada u istraživačkom projektu te važnost bioloških istraživanja u lokalnoj zajednici. Radeći na istraživačkom projektu, uočili su važnost primjene IKT u biološkim istraživanjima koja omogućuje točnu i preglednu analizu rezultata mjerenja. Učenici informatičke skupine odlučili su izraditi Arduino sa senzorom koji će mjeriti štetne plinove u Marmontovoj aleji da bi istražili postoji li povezanost stabala s količinom štetnih plinova. Na dodatnoj nastavi informatike učenici su uz mentoricu naučili izraditi Arduino sa senzorom te povezati na wi-fi tj. izraditi i primijeniti *pametni sustav monitoringa stanja u ekosustavu*. Na zajedničkom sastanku pokazali su svim učenicima način izrade Arduino uređaja. Podatke koji su dnevno mjereni na Arduino učenici su uspoređivali s vlagom u zraku u jesenskom razdoblju 2023. godine. U informatičkoj učionici, svi učenici radili su zajednički na upisu rezultata mjerenja vlage u zraku i količine štetnih plinova u program za unos podataka. U međuvremenu, skupini su se pridružili i novi članovi, mlađi učenici koji su naučili koristiti programe za obradu podataka. Nakon analize i obrade podataka, učenici su izradili prezentaciju u kojoj su prikazali višegodišnje istraživanje u Marmontovoj aleji. Učenici 8. razreda prezentirali su svoje istraživanje u razrednim odjelima osmih razreda na nastavnim satovima kemije u temi Kruženje ugljika u prirodi. U rezultatima ovog projekta prikazani su podatci dnevnih ukupnih količina štetnih plinova, dima, NH₃ i CO₂ dobiveni mjerenjem na meteostanici – Arduino sustav sa senzorom MQ135. Iz tog razloga nije se moglo definirati i očitati koncentracija svakog plina pojedinačno.

Istraživački projekt učenici su prezentirali i u lokalnoj zajednici. U školi je u međuvremenu porastao interes učenika za rad u GLOBE skupini i za uključivanje u dodatnu nastavu informatike. Rezultati

istraživanja i stalan monitoring okoliša važni su za lokalnu zajednicu jer je Marmontova aleja zaštićeni spomenik prirode te ujedno i važan čimbenik u smanjenju CO₂ direktno na mjestu njegovog nastajanja.

ZAKLJUČAK

U višegodišnjem istraživačkom projektu sudjelovali su učenici uključeni u GLOBE program i informatičku skupinu, odnosno učenici s kojima se dodatno radi na STEM projektima. Tijekom rada na istraživačkom projektu, učenici su naučili raditi prema načelima znanstvene metodologije. Projekt se bavi ciklusom ugljika u ekosustavu koji se u urbanoj sredini može poremetiti djelovanjem čovjeka te je važno pratiti stanje u mikrolokacijama grada. Kontinuiranim praćenjem stanja u okolišu uz korištenje računalne tehnologije moguće je ukazati lokalnoj zajednici na probleme onečišćenja okoliša. Stabla ne reagiraju trenutno na onečišćenja, već nakon određenog perioda. Stoga je započeta nova projektna aktivnost usmjerena na načine izrade i primjene pametnog sustava koji će na vrijeme ukazati na promjene stanja u urbanom ekosustavu. Ovaj istraživački projekt razvija digitalne i prirodoslovne kompetencija učenika, razvija interes za STEM područje te odgaja učenike u duhu održivog razvoja. Osim toga, rezultati mjerenja omogućuju učenicima kvalitetnu osnovu za prošireno učenje fotosinteze kojim će se osigurati razumijevanje ovog vrlo važnog biološkog koncepta.

METODIČKI ZNAČAJ

Istraživačkim projektom objedinjuje se prirodoslovni i inženjerski pristup u radu s nadarenim učenicima. Rad s učenicima obuhvaća PBL (project – based learning) način učenja, razvija STEM područje učenja, razvija način učenja 4C (critical thinking, collaboration, communication, creativity). Primjenom i odabirom tehnologije za izradu projekta, učenici razvijaju IKT vještine. Rezultati istraživanja omogućavaju učenicima razvoj biološkog proceduralnog znanja tijekom mjerenja i primjene formula za potrebne izračune, kao i informatičke primjene znanja vezano uz pripremu alata za prikupljanje analize podataka. Također potican je razvoj epistemičkog znanja uz zaključivanje kojim će produbiti i argumentirati sadržajno znanje u okviru nastave biologije u području fiziologije biljaka i ekologije.

ZAHVALA

Brianu Campbellu (NASA Senior Earth Science Education and Communication Lead) na uputi za korištenje primjerenih i dostupnih literaturnih izvora. Zahvaljujemo JU Natura viva iz Karlovca koja vodi brigu o zaštićenom drvoredu na ustupljenim izvorima kao i na pozivu na javno predstavljanje ovog istraživačkog projekta lokalnoj zajednici grada Karlovca.

LITERATURA

- Airly: <https://airly.org/en/how-does-humidity-affect-air-quality-all-you-need-to-know/> Preuzeto 10.1.2023.
- Carbon storage calculator: worksheet. Natural resources Wales. <https://cdn.naturalresources.wales/media/687190/eng-worksheet-carbon-storage-calculator.pdf> Preuzeto 8.12. 2021.
- Fransen, Bas. 2019. How to calculate the CO₂ sequestration. EcoMatcher. <https://www.ecomatcher.com/how-to-calculate-co2-sequestration> Preuzeto 8.12. 2021.
- Institut za razvoj i inovativnost mladih (IRIM). <https://izradi.croatianmakers.hr/courses/upoznajite-arduino/> Preuzeto 15.5.2022.
- Measuring Carbon In Trees: The Urban Nature Project. National Museum Wales. <https://museum.wales/media/52595/measuring-carbon-in-trees.pdf> Preuzeto 8.11. 2021.
- Ožura, M. 2013. Spomenik parkovne arhitekture Marmontova aleja zaštićeno područje prirode. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije. Karlovac http://www.naturaviva.hr/Karlovac_media/Marmontova_aleja_brosura.pdf Preuzeto 6.1. 2022.
- Pernek, M. 2020. Arboristička procjena stabala u Marmontovoj aleji u Karlovcu, JU Natura Viva, Karlovac
- The GLOBE teachers guide. The GLOBE program. <https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide> Preuzeto 10.3 2021.
- Queensland Government. Farming carbon 2020. <https://www.qld.gov.au/environment/plants-animals/habitats/regrowth/regrowth-guides/euc-open/euc-open-carbon> Preuzeto 13.1 2022.

PRIOLOG

Prilog 1 Određivanje starosti stabla uz mjerenja opsega i visine stabla

UPUTE ZA RAD

Uvod: podijeljeni ste u skupine te svaka skupina mjeri opseg i visinu stabala koja je zadana na radnom listiću. Rezultate mjerenja za zadano stablo upisivati u tablicu 1.

Godišnji prirast stabla platane je 2,75 cm pa se starost drveta računa tako da opseg drveta podijelio s 2,75

Pribor: aplikacija GLOBE Observer, mjerna traka, kalkulator

Zadatak:

- Izmjeriti opseg drveta na visini 135cm mjernom trakom i upisati u tablicu 1.
- Odrediti aplikacijom Observer visinu drveta i upisati u tablicu 1.
- Izračunati starost drveta prema zadanoj matematičkoj formuli

Tablica 1.

Broj stabla	opseg (o) u cm	visina (pomoću aplikacije)	starost ($O : 2.75$)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

Monitoring of Marmont Alley - student project

Snježana Marković-Zoraja, Kristina Fratrović
Elementary School Dubovac, Primorska 9, Karlovac, Croatia
snjezana.markovic-zoraja@skole.hr
kristina.fratrovic1@skole.hr

ABSTRACT

To investigate the role of trees in the carbon cycle and point out the importance of preserving the alley, a student research project was designed, and a monitoring system was set up for Marmont Alley in Karlovac. The GLOBE program and the IT group included students who participated in the research project. In the beginning, the height and locations of all trees were measured using the GLOBE Observer application, and their circumference was measured. For each tree, the following were calculated: age, breast diameter, fresh and dry biomass, mass of stored carbon, and mass of absorbed CO₂. The calculations were made using Python programming. It was confirmed that the amount of absorbed CO₂ increases exponentially with the tree's age, which is why it is important to preserve old trees. Atmospheric factors were measured daily at the school meteorological station (100 m from the alley) and compared with the measured values of the Arduino system weather station with a sensor for measuring air quality determined by the total amount of gases in the atmosphere of Marmont Alley. The results indicated higher gas concentrations were recorded on days with increased air humidity and precipitation. A greater amount of gases was also measured in the late autumn when the trees had shed all their leaves. With this project, the students successfully integrated their biology, chemistry and computer science knowledge in interpreting ecological parameters.

Keywords: *student interdisciplinary project; informatics; biology; GLOBE; sustainable development*