



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



časopis edukacije biologije

Izdavač / Publisher
Hrvatsko biološko društvo
Rooseveltov trg 6 , 10000 Zagreb
URL: <http://www.hbd-sbc.hr/>
E-mail: info@hbd-sbc.hr

SOCIETAS BIOLOGORUM CROATICA



Hrvatsko biološko društvo

ISSN 1849-6520
DOI 10.32633/eb

Uredništvo časopisa EdBi /
Editorial Board of the Journal EdBi

Glavni urednik / Editor-in-Chief
Ines Radanović, ines.radanovic@biol.pmf.hr

Operativni urednici / Deputy Editors
Žaklin Lukša, zaklinluksa@gmail.com
Mirela Sertić Perić, mirela.sertic.peric@biol.pmf.hr

Uredništvo / Editors
*Biljana Balen, Višnja Besendorfer, Irella Bogut, Diana Garašić, Marija Gligora Udovič,
Mladen Kučinić, Göran Klobučar, Irena Labak, Jasna Lajtner, Renata Matoničkin Kepčija,
Božena Mitić, Anđelka Plenković-Moraj, Damir Sirovina*

Web urednik
Renata Horvat, renata.horvat@biol.pmf.hr

EdBi je elektronički časopis na web stranici HBD-a
i izlazi najmanje jednom godišnje

Znanstveni radovi	Stranice
1. <i>Dorothea Vrbanović, Valerija Begić, Ines Radanović</i> Učeničko kumulativno povezivanje faza životnih ciklusa egzemplarnih organizama Students' cumulative linking of life cycle phases of exemplary organisms https://hrcak.srce.hr/216460 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.1	1 - 16 17 - 21
2. <i>Lara Kralj, Tanja Šalamon, Žaklin Lukša</i> Usporedba znanja hrvatskih i slovenskih osnovnoškolaca te gimnazijalaca o evoluciji čovjeka Knowledge comparison of Croatian and Slovenian elementary and high school students about human evolution https://hrcak.srce.hr/216468 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.2	22 – 30 31 - 34
3. <i>Lea Zidar, Valerija Begić, Marijana Bastić, Ines Radanović</i> Razumijevanje koncepta ravnoteže i međuovisnosti kod učenika u dobi od 13 godina Understanding balance and interdependence concepts in students aged 13 years https://hrcak.srce.hr/216471 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.3	35 – 51 52 - 55
4. <i>Mila Bulić</i> Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja Biology achievement of learning outcomes in e-learning https://hrcak.srce.hr/216482 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.7	56 – 66 67 - 68
Stručni radovi	
5. <i>Petra Korać, Ana Vraneša, Bernardina Petrović, Mirjana Pavlica</i> Hrvatsko nazivlje molekularne i stanične biologije Croatian vocabulary of molecular and cell biology https://hrcak.srce.hr/214833 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.4	69 – 74 75
6. <i>Monika Cindrić, Mihaela Mesarić, Dražen Crnčec</i> Analiza stavova i interesa učenika srednjih škola o prirodnim vrijednostima međimurske županije Analysis of opinions and interests of high school students about natural values Međimurje county https://hrcak.srce.hr/216498 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.5	76 – 85 86
7. <i>Darinka Kiš-Novak, Anita Špehar</i> Strategije obrazovanja i aktivno učenje u razrednoj nastavi kod učenika s autizmom na primjeru prirodoslovne teme (studija slučaja) Educational strategies and active learning in one-teacher-education with an autistic student on the example of a natural science topic (a case study) https://hrcak.srce.hr/216499 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.4.6	87 – 97 98
Primjeri nastavne prakse	
8. <i>Dubravka Karakaš, Valerija Begić</i> Primjena igre uloga u nastavnoj temi „Najjednostavniji oblici života“ Application of the role play game in the educational theme “The simplest forms of life“ https://hrcak.srce.hr/216500	99 – 108 109
Predstavljanje knjige	
9. <i>Edita Rogulj</i> Prikaz knjige: The sage handbook of outdoor play and learning, autora Waller, T., A'rlmalm-Hagsé r, E., Hansen Sandseter, E.B., Lee-Hammond, L., Lekies, K. i Wyver, S. (2017) Review book: he sage handbook of outdoor play and learning - Waller, T., A'rlmalm-Hagsé r, E., Hansen Sandseter, E.B., Lee-Hammond, L., Lekies, K. i Wyver, S. (2017) https://hrcak.srce.hr/216501	110 – 114 115

Učeničko kumulativno povezivanje faza životnih ciklusa egzemplarnih organizama

Dorotea Vrbanović¹, Ines Radanović², Valerija Begić³

¹ V. gimnazija, Klaićeva 1, 10 000 Zagreb

doroteavrbanovic@gmail.com

² Biološki odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

³ Osnovna škola Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 361 Sesvetski Kraljevec

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti usvojenost i konceptualno razumijevanje koncepta *Životni ciklusi* kod učenika osnovne škole i gimnazije. U svrhu ostvarenja cilja učenici su rješavali slikovne zadatke primjene znanja i konceptualnog razumijevanja u on line sustavu e-učenja MoD. Analiza učeničkih odgovora uključivala je kodiranje odgovora i tumačenje biološkog značenja odgovora. Izdvojeni su i objašnjeni problemi i miskoncepcije vezani uz koncept *Životni ciklusi* te je analizirana uspješnost učinka kumulativnog provjeravanja. Prosječna riješenost provjere za 10 % odudara od srednje riješenosti provjera iz biologije na nacionalnoj razini. Pogrešan odabir slika za pojedine faze unutar životnog ciklusa upućuje na nedovoljnu vizualizaciju bioloških sadržaja od strane učenika, jer učitelji nisu u poučavanju koristili univerzalne obrasce, odnosno na njih upućivali. Slabije snalaženje učenika u univerzalnom obrascu posljedica je izostanka ili nedovoljne upotrebe grafičkih organizatora znanja tijekom učenja te nedovoljnog naglašavanja principa i poveznica pri poučavanju životnih ciklusa različitih organizama. Na rješavanje zadataka vezanih uz životni ciklus u kumulativnom slijedu učenja utječe složenost zadataka, kao i bolje poznavanje organizama koji se provjeravaju u povezanosti sa iskustvom učenja prema razini obrazovanja. Utvrđene miskoncepcije i problemi ukazuju na potrebu uvođenja nastavnih tehnika kao što je kumulativno učenje, uz izraženiju potrebu za vizualnom i iskustvenom potporom te uspostavljenjem uzročno-posljedičnih veza pri učenju.

Ključne riječi: osnovna škola i gimnazija; koncept *Životni ciklusi*; konceptualno razumijevanje; kumulativno učenje i provjeravanje

UVOD

Osnovna ideja kumulativnog učenja je da učenik rješava niz povezanih zadataka u određenom redosljedju, pri čemu se ubrzava rješavanje i razumijevanje sljedećeg u nizu zadatka koristeći se naučenim informacijama (Gagné, 1985). Drugim riječima, učeniku se daje prednost pri rješavanju novog zadatka, jer mu je omogućeno korištenje informacija koje je već usvojio rješavanjem prethodnih zadataka. Učenik napreduje u svom razvoju, ne zato što je usvojio jedan ili više elemenata, već zato što ih je naučio u određenom redosljedju koji se nadovezuju jedan na drugi misaonim procesima: diferencijacijom, prisjećanjem i prenošenjem znanja (Furby, 1972). Naglasak se stavlja na reorganizaciju znanja, a ne samo na njegovo usvajanje. Učenik mora naučiti niz vještina prije nego li bude sposoban izvesti zadanu radnju. On napreduje prikupljajući niz vještina u hijerarhijskom slijedu. Treba uzeti u obzir da to napredovanje može imati nekoliko različitih puteva jer je moguće steći potrebne vještine na različite načine (Gagné, 1985). Furby (1972) objašnjava da se svaki zadatak može raščlaniti na podređene vještine potrebne za njegovo uspješno izvođenje, prema tome svaki zadatak se može kumulativno naučiti. Isti autor naglašava da takav pristup olakšava učenje u višim fazama obrazovanja kada je hijerarhija vještina usvojenih za uspješno rješavanje zadatka gotovo završena, jer je potreban samo mali korak, „magični ključ“ za izvršenje zadatka. Međutim, za izvršenje nekih zadataka „magični ključ“ se nikada ne otkrije zbog krivih pretpostavka što bi on mogao biti te krive pretpostavke učitelja da je hijerarhija vještina za rješavanje zadatka kod učenika usvojena (Furby ,

1972). Kumulativno organiziranje znanja sličnosti i povezanosti koncepata opisuju Bharadwaj i Kanddwal (2008), jedan od načina kojim to možemo prikazati su klasteri u obliku drva, gdje korijen predstavlja najosnovniji koncept, svaka manja grana je detaljnija i sve užeg koncepta od veće roditeljske grane, a kako se pomičemo prema sve manjim granama, koncept je sve specifičniji. Isti autori ističu da takav način koncipiranja znanja sakuplja fragmente znanja i prezentira ih kao jednu povezanu cjelinu te kao takav reducira veličinu specifične baze znanja. Uočavanjem principa koji sažima klaster, učenicima se olakšava pristup određenim dijelovima znanja i smještanju tog znanja u koncepte kao i njihovo povezivanje. Huang i Frey (2008) opisuju sličan način organiziranja znanja te navode da se problem grupiranja povezanih podataka može smanjiti upotrebom kumulativnih mreža kroz više različitih primjera.

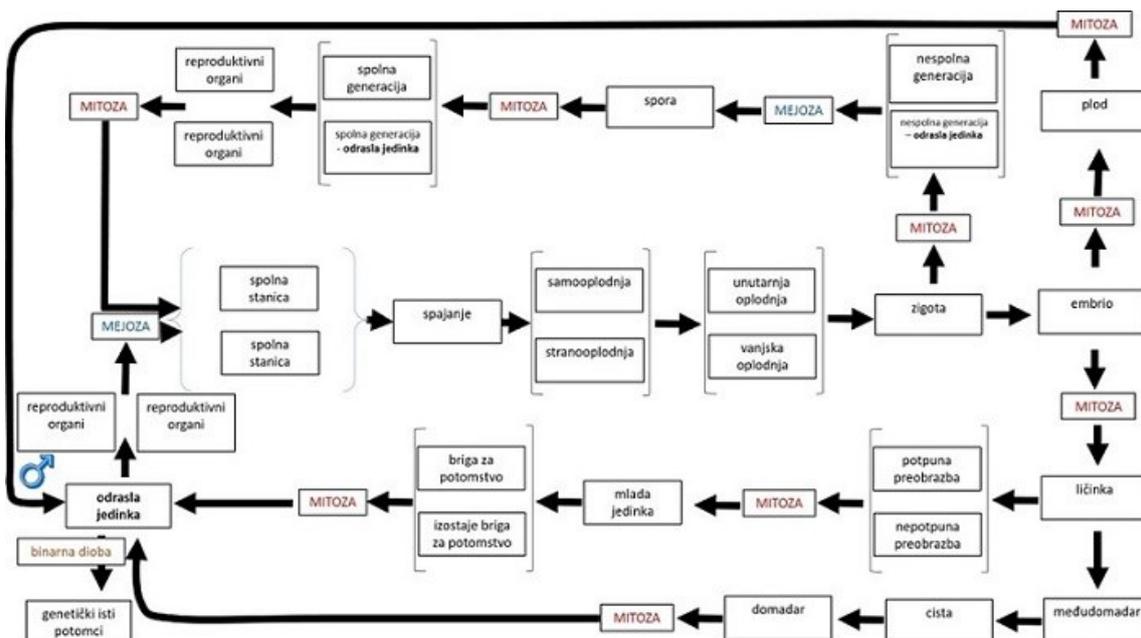
Učenici dolaze u školu s različitim idejama i objašnjenjima svijeta oko njih. Te ideje se razlikuju od učenika do učenika i osim o načinu učenja i poučavanja ovise i o životnim okolnostima. Različita iskustva, razgovori s drugim vršnjacima, starijim osobama i mediji mogu znatno utjecati na njihov pogled na svijet. Takva razmišljanja često se razlikuju od mišljenja znanstvenika, a opisana su kao miskonceptije. Općenito, miskonceptije odgovaraju konceptima koji imaju individualne interpretacije i značenja u artikulacijama učenika koja nisu znanstveno točna (Bahar, 2003). Većina učenika ne zna da su njihove ideje krive, a i kada im se kaže da su u krivu teško odustaju od svojih ideja osobito ako tu miskonceptiju imaju duže vrijeme. Često ne vide razlog za promjenu svojih uvjerenja jer ih mogu objasniti, odnosno opravdati iskustvima iz svakodnevnog života (Tekkaya, 2002).

Učitelji biologije trebaju odlučiti što žele da njihovi učenici znaju na kraju svake nastavne teme, a ne bi se trebali opterećivati obradom svakog detalja unutar određene teme (AAAS, 2010). U tu svrhu pri pripremi nastave osim nastavnog plana i programa ili kurikuluma treba koristiti konceptualni okvir (Radanović i sur. 2015) kao smjernicu za pripremu nastave. Koncept *Životni ciklusi* pripada makrokonceptu **Razmnožavanje i razvoj organizma**, a zastupljen je u nastavnim sadržajima prirode i biologije za učenike od petog razreda osnovne škole do četvrtog razreda srednje škole. Ključni koncept *Životni ciklusi* uključuje dva koncepta, *Životni ciklus stanice* i *Životni ciklus organizma*. Oni obuhvaćaju sljedeće ishode učenja: analizirati životni ciklus stanice, objasniti osnovno načelo izmjene generacija i redukcije gametofita u autotrofnih organizama, usporediti životne cikluse životinjskih organizama te usporediti faze u životu čovjeka s obzirom na psihofizičke značajke (NCVVO, 2017). Na kraju osnovne i srednje škole učenik je upoznat sa životnim ciklusima svih predstavnika živog svijeta. Uz pomoć predloška učenik bi trebao moći opisati sve životne cikluse kao i moguće specifičnosti svakog od njih (Freiman i sur., 2001).

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati učeničke odgovore na zadatke popunjavanja shema životnog ciklusa egzemplarnih organizama *on-line* provjere pripremljene prema kumulativnim principima učenja, kako bi se utvrdila usvojenost i miskonceptije koncepta *Životni ciklus* kod učenika u osnovnoj školi i gimnaziji.

METODE

Istraživanje je provedeno analizom odgovora po oko 100 učenika osnovne škole (OŠ) i gimnazije (G) na provjeru u on line sustavu e-učenja MoD (SRCE, 2018). Primijenjena su pitanja tipa "Prenesi i postavi na sliku" u kojima učenik treba ponudenu sliku prenijeti na određeno mjesto bazičnog crteža ili sheme. Učenici su trebali popuniti osnovnu univerzalnu shemu životnog ciklusa (slika 1) crtežima koji prikazuju faze životnih ciklusa egzemplarnih organizama.



Slika 1. Univerzalna shema životnog ciklusa

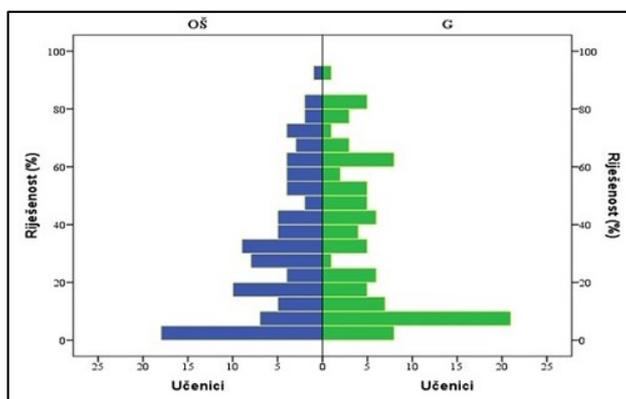
Od učenika se tražilo da uz životne cikluse različitih organizama pokažu razumijevanje životnih ciklusa, uoče razlike i sličnosti pojedinih faza i procesa, kao i specifičnosti u pojedinim slučajevima te njihovu povezanost sa životnim uvjetima staništa na kojem živi određeni organizam. Organizmi su određeni u skladu s prethodim znanjem učenika. Kako bi se upoznali s načinom rješavanja učenici su dane video upute i probni zadatak povezivanja faza u životnom ciklusu čovjeka. Životni ciklus čovjeka odabran je kao probni zadatak, jer se pretpostavlja da su učenici s njime najbolje upoznati i da mogu konceptualno povezati faze u životnom ciklusu. Slijedili su životni ciklusi kokoši, jabuke, euglene, leptira, žabe, ježinca, mahovine, metilja, skakavca i ribe za učenike osnovne škole i gimnazije te životni ciklus gljive za učenike gimnazije.

Analizirala se sposobnost učenika da konceptualno razmišljaju o životnim ciklusima i da pojedinačne informacije o nekom životnom ciklusu, koje su trebali usvojiti tijekom učenja biologije, mogu predstaviti i koristiti u kumulativnom obliku, te kako se ta sposobnost mijenja kroz stupnjeve obrazovanja i tijekom primjene kumulativnog pristupa pri rješavanju provjere. Učenički odgovori analizirali su se metrijski, nakon prethodno provedenog kodiranja uz dodjeljivanje apsolutnih vrijednosti koje omogućavaju statističku analizu prikupljenih podataka uz njihovo kvantificiranje. Svaki odgovor dodatno je procijenjen prema kriterijima točnosti, razini razumijevanja te prisutnosti problema i miskoncepcija prema prilagođenoj metodologiji Radanović i sur. (2017). Zbog potrebe interpretacije odgovora u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja koristila se metodologija specifičnog kodiranja biološkog značenja točnih, odnosno netočnih učeničkih odgovora prema Radanović i sur. (2016). Za usporedbu riješenosti zadataka prema kognitivnim razinama koristila se metodologija svrstavanja učenika u 10 klasa uspješnosti prema ukupnom postignutom uspjehu, na osnovu čega možemo govoriti o postojanju miskoncepcije kada se ona javlja u odgovorima kod većine klasa riješenosti (Lukša i sur., 2016). Pogrešni odgovori koji nisu karakteristični za sve učenike sugeriraju moguće miskoncepcije kod dijela učenika, jer ako se one ne javljaju kod velikog broja klasa riješenosti možemo samo na njih ukazati, ali ne ih i potvrditi.

Spearmanovim koeficijentom korelacije (ρ) utvrđena je povezanost slikovnih zadataka u kumulativnom slijedu provjere koji je sadržavao element učenja usložavanjem zadataka i njegove povezanosti na prethodno riješen zadatak. Za interpretaciju rezultata korištena je skala prema Hopkinsu (2000). Multidimenzionalnim (ALSCAL) skaliranjem kvadratnih udaljenosti te dendrogramom na osnovu analize prosječne povezanosti između zadataka kumulativnog rješavanja slikovnih zadataka u on line okruženju utvrđene su poveznice i razlozi koji su mogli utjecati na riješenost zadataka. Analize su provedene Microsoft Excel proračunskim tablicama, a statistički proračuni izrađeni su pomoću programskog paketa SPSS 22 (IBM, 2013).

REZULTATI

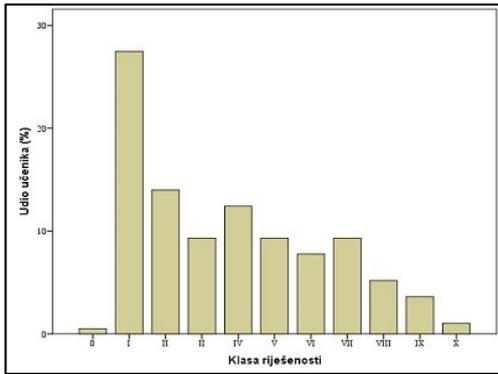
U rješavanju provjere u on line sustavu e-učenja MoD sudjelovalo je 193 učenika. Od toga je 97 učenika osnovne škole i 96 učenika gimnazijskog programa srednje škole. Od 97 učenika osnovne škole njih 95 % pohađa sedmi razred, 3 % šesti razred i 2 % osmi razred osnovne škole, a svi učenici gimnazije pohađali su drugi razred. Prosječna riješenost provjere za osnovnu školu je 31,86 %, dok za gimnaziju ona iznosi 27,48 % (slika 2).



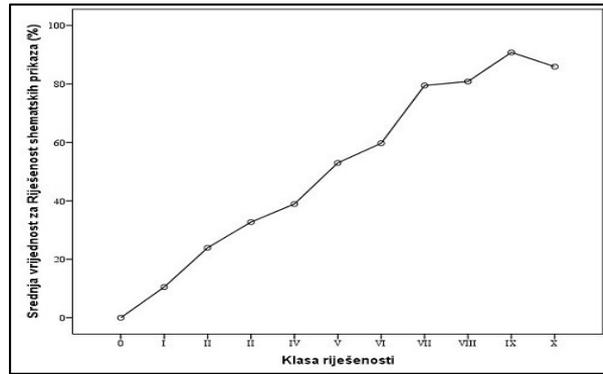
Slika 2. Srednja riješenost provjere za učenike osnovne škole i gimnazije

Kako bi uspješno povezali faze životnog ciklusa egzemplarnih organizama, od učenika osnovne škole se očekuje razumijevanje i primjena znanja koje su stekli tijekom obrade nastavnih cjelina u petom i sedmom razredu osnovne škole, posebno u sedmom razredu osnovne škole kada se upoznaju sa načinima razmnožavanja i životnim ciklusima predstavnika svake od skupine biljaka i životinja. Od učenika gimnazijskog programa srednje škole očekuje se razumijevanje i primjena znanja stečenih tijekom osnovne i srednje škole. Osobito u drugom razredu gimnazije kada detaljnije obrađuju načine razmnožavanja i životne cikluse predstavnika svake od skupine biljaka, gljiva i životinja. Prilikom rješavanja svakog sljedećeg zadatka u slijedu, od učenika se očekuje primjena znanja i pravilnosti koje su stekli tijekom rješavanja prethodnog zadatka u skladu s postavkama kumulativnog učenja.

Prema ukupnom uspjehu učenika u rješavanju provjere znanja, definirano je deset klasa riješenosti. Određen je ukupan broj učenika koji su sudjelovali u rješavanju provjere prema klasama riješenosti (slika 3) te srednja vrijednost riješenosti za svaku klasu (slika 4). Veliki broj učenika svrstanih u prvu klasu riješenosti posljedica je velikog broja neodgovorenih pitanja.



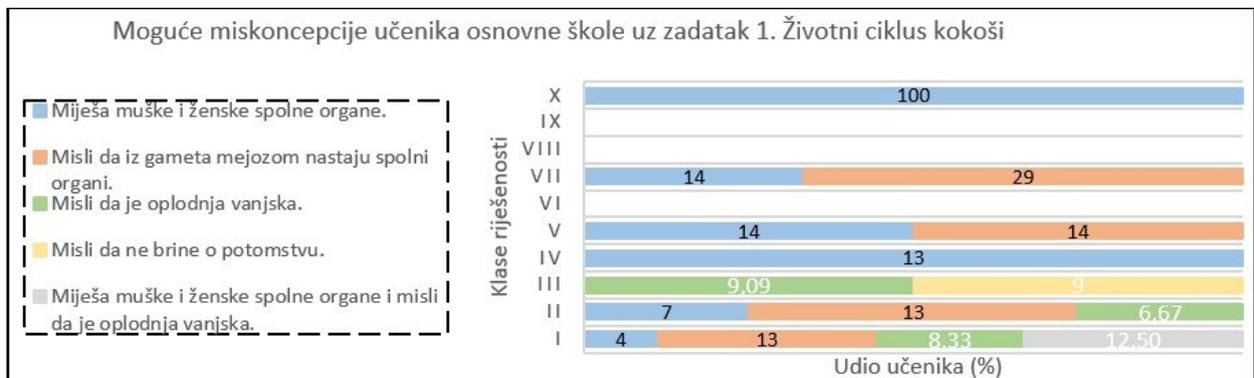
Slika 3. Udio učenika prema klasama riješenosti provjere u on line sustavu e-učenja MoD



Slika 4. Srednja vrijednost osvojenih bodova za zadatke povezivanja faza u životnim ciklusima odabranih organizama prema klasama riješenosti

Uočene miskonceptije uz razumijevanje tijeka životnog ciklusa

Uz *zadatak 1. Životni ciklus kokoši* kod učenika osnovne škole javlja se miskonceptija „*da jajnici pripadaju muškom spolnom sustavu*“ (slika 5) koja je vjerojatno uvjetovana narodnim nazivom za testise, zbog čega treba obratiti pažnju pri poučavanju i razjasniti stručnu terminologiju u skladu s narodnim izrazima ako postoje. Ostali pogrešni odgovori sugeriraju moguće miskonceptije uz životni ciklus kokoši: „*iz gameta mejozom nastaju spolni organi*“, „*oplodnja je vanjska*“ te „*nema brige o potomstvu*“.



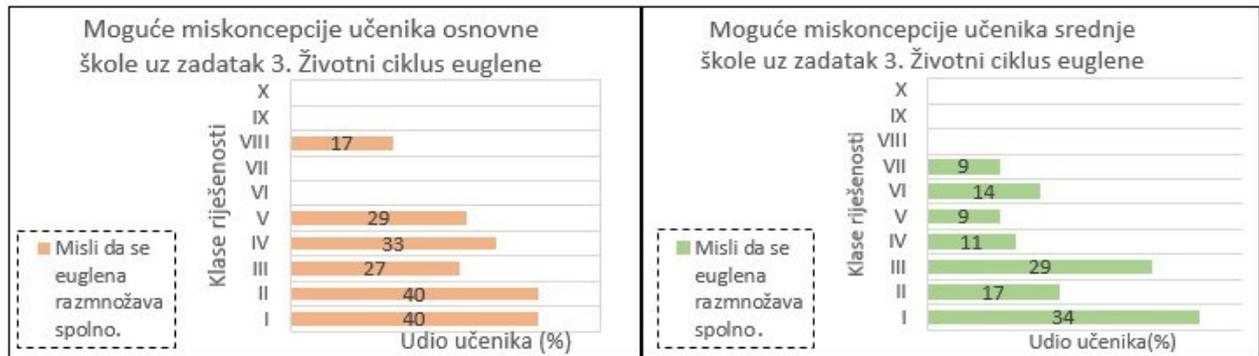
Slika 5. Zastupljenost pojedinih miskonceptija uz zadatak 1. prema klasama riješenosti

Uz *zadatak 2. Životni ciklus jabuke* kod učenika osnovne škole javlja se miskonceptija „*plod je odrasla jedinka biljke koja sadrži spolne organe*“ (slika 6). Kod učenika gimnazije je ta miskonceptija nešto slabije izražena iako je specifično vezana za arhegonij i anteridij. Zadržava se i miskonceptija „*oplodnja biljaka je vanjska*“, te se kao moguća miskonceptija javlja mišljenje da „*iz gameta mejozom nastaju spolni organi*“, ali ne samo kod najslabije uspješnih učenika (slika 6).



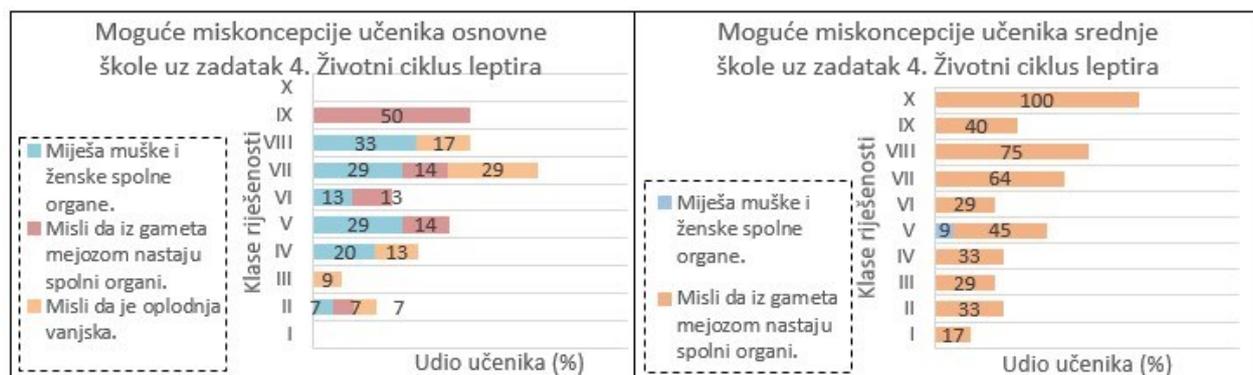
Slika 6. Zastupljenost pojedinih miskonceptija uz zadatak 2. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 3. *Životni ciklus euglene* kod učenika osnovne škole i gimnazije javlja se miskoncepcija da je „kod euglene prisutno spolno razmnožavanje“. Možemo govoriti o postojanju miskoncepcije, ali je ona karakteristična za učenike slabijeg uspjeha (slika 7), a takav je rezultat povezan i s velikim brojem neodgovorenih pitanja koja upućuju na nesigurnost učenika u rješavanju zadataka.



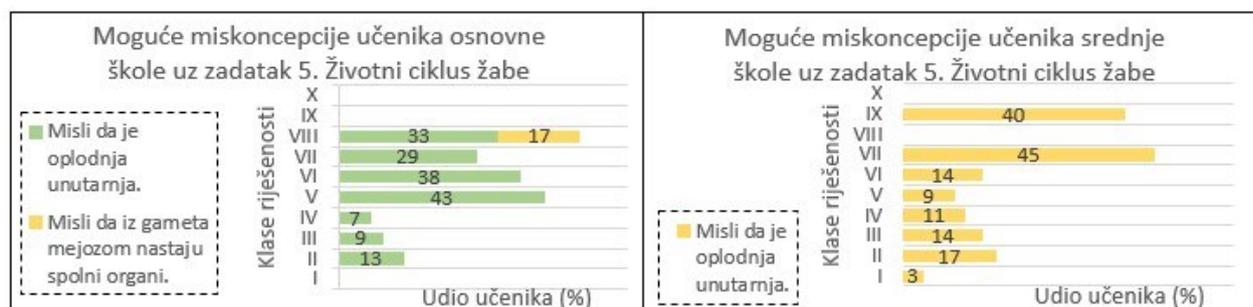
Slika 7. Zastupljenost miskoncepcije uz zadatak 3. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 4. *Životni ciklus leptira* kod učenika osnovne škole javlja se miskoncepcija da „jajnik pripada muškom spolnom sustavu“ te moguća miskoncepcija „oplodnja je vanjska“, dok se kod učenika srednje škole javlja miskoncepcija da „iz gameta mejozom nastaju spolni organi“. Rezultat učenika gimnazije upućuje i na probleme pri učenju i poučavanju, jer se miskoncepcija javlja i kod visokih klasa riješenosti (slika 8).



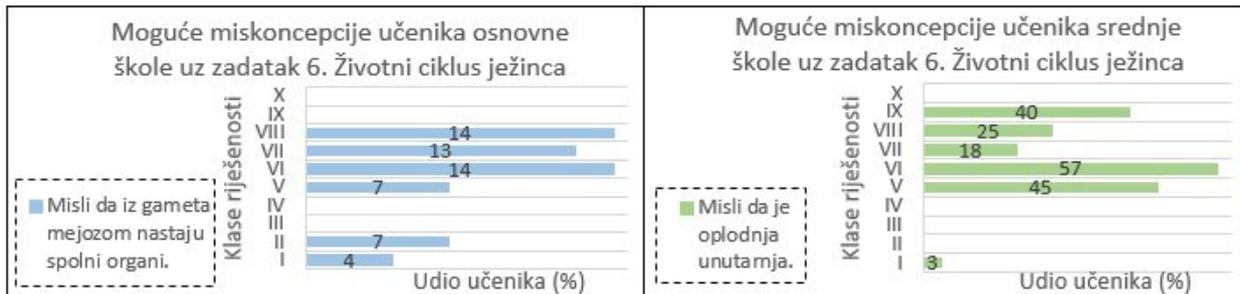
Slika 8. Zastupljenost pojedinih miskoncepcija uz zadatak 4. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 5. *Životni ciklus žabe* kod učenika osnovne škole i gimnazije javlja se miskoncepcija „da je oplodnja unutarnja“. Ona se ne mijenja tijekom učenja, jer se javlja kod gotovo svih klasa prema riješenosti provjere u obje razine poučavanja (slika 9).



Slika 9. Zastupljenost moguće miskoncepcije uz zadatak 5. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 6. *Životni ciklus ježinca* kod učenika osnovne škole javlja se miskoncepcija da „iz gameta mejozom nastaju spolni organi“, dok se kod učenika gimnazije javlja miskoncepcija „da je oplodnja unutarnja“ (slika 10). Izostajanje miskoncepcije kod nižih klase učenika možemo objasniti velikim brojem neodgovorenih pitanja.



Slika 10. Zastupljenost miskoncepcije uz zadatak 6. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 7. *Životni ciklus mahovine* kod učenika gimnazije javlja se miskoncepcija da kod mahovina „spolne gamete nastaju mejozom“. Možemo govoriti o postojanju miskoncepcije izuzev kod najuspješnijih učenika, jer se ona javlja kod gotovo svih klasa prema riješenosti provjere, a izostaje samo kod učenika klase I, II i X (slika 11). Izostajanje miskoncepcije kod učenika klase I i II možemo i ovog puta povezati s velikim brojem neodgovorenih pitanja.



Slika 11. Zastupljenost miskoncepcije uz zadatak 7. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 8. *Životni ciklus metilja* kod učenika osnovne škole javljaju se miskoncepcije „da se svi dvospolci razmnožavaju samooplodnjom“ i da „odrasli metilj ulazi/izlazi iz domadara ili međudomadara“ (slika 12). Možemo govoriti o postojanju miskoncepcije kojoj protutežu pruža pravilno razumijevanje najuspješnijih, a sporadični izostanak miskoncepcije kod najslabijih učenika ponovno je povezan s velikim brojem neodgovorenih pitanja.



Slika 12. Zastupljenost pojedinih miskoncepcija uz zadatak 8. prema klasama riješenosti

Uz zadatak 11. *Životni ciklus gljive* kod učenika gimnazije javlja se miskoncepcija da „do oplodnje može doći samo spajanjem gameta, ne i spajanjem cijelih rasplodnih organa“ (slika 13). Miskoncepcija se javlja kod učenika viših klasa riješenosti, što upućuje na probleme i u učenju i u poučavanju.



Slika 13. Zastupljenost miskoncepcije uz zadatak 11. prema klasama riješenosti

Usvajanje kumulativnog obrasca životnog ciklusa

Usporedbom srednjih vrijednosti riješenosti obrasca provjere za pojedini ciklus (tablica 1) može se uočiti da veličina uzorka ne donosi bitne promjene u slijedu usvajanja kumulativnog obrasca životnog ciklusa u primjeni na drugim organizmima. Razlike srednje riješenosti variraju od 0,02 do 0,20 za pojedine cikluse pri čemu se može uočiti da su zadaci bolje riješeni, a razlike riješenosti manje kod onih ciklusa koji se često provjeravaju i koji se često objašnjavaju u udžbenicima i tijekom poučavanja ili su ti organizmi bliži iskustvu učenika (kokoš, jabuka, euglena, leptir, žaba i ježinac). Životni ciklus mahovine najslabije je riješen kod gimnazijskih učenika vjerojatno i zbog toga što je osim faza, spola, dioba trebalo pravilno razmjestiti diploidni, odnosno haploidni broj kromosoma. Životne cikluse metilja i skakavca u kumulativnom prikazu slabo rješavaju (oko 20 %) obje skupine učenika, s time da gimnazijalci rješavaju za otprilike 10 % bolje od učenika osnovne škole.

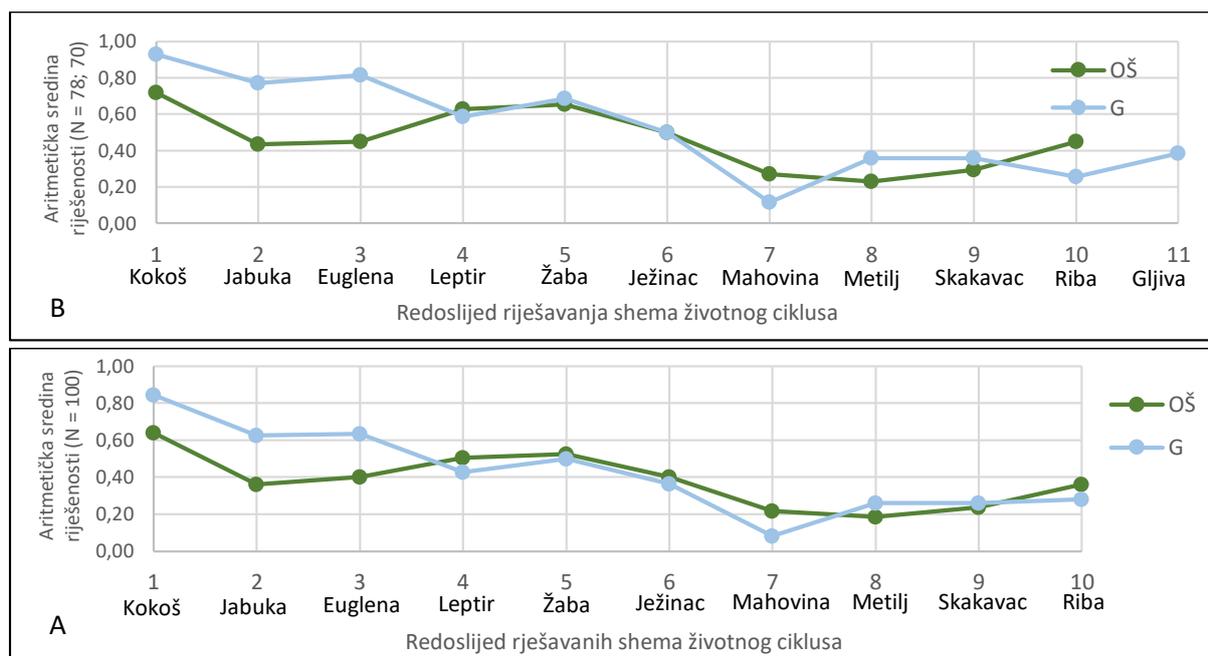
Tablica 1. Srednje vrijednosti rješavanja zadataka kumulativne provjere poznavanja životnog ciklusa uzorka i dijela uzorka nakon izuzimanja uočljivo nedosljednog rješavanja zadataka

	kumulativna provjera poznavanja životnog ciklusa				nakon izuzimanja nedosljednog rješavanja zadataka				Razlika srednjih vrijednosti	
	OŠ		G		OŠ		G		OŠ	G
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
	N = 100		N = 100		N = 78		N = 70			
<i>Kokoš</i>	0,64	0,48	0,84	0,36	0,72	0,45	0,93	0,26	-0,08	-0,08
<i>Jabuka</i>	0,36	0,48	0,63	0,49	0,44	0,50	0,77	0,42	-0,08	-0,15
<i>Euglena</i>	0,40	0,49	0,64	0,48	0,45	0,50	0,81	0,39	-0,05	-0,18
<i>Leptir</i>	0,51	0,50	0,43	0,50	0,63	0,49	0,59	0,50	-0,12	-0,16
<i>Žaba</i>	0,53	0,50	0,50	0,50	0,65	0,48	0,69	0,47	-0,13	-0,19
<i>Ježinac</i>	0,40	0,49	0,36	0,48	0,50	0,50	0,50	0,50	-0,10	-0,14
<i>Mahovina</i>	0,22	0,41	0,08	0,28	0,27	0,45	0,11	0,32	-0,05	-0,03
<i>Metilj</i>	0,19	0,39	0,26	0,44	0,23	0,42	0,36	0,48	-0,05	-0,10
<i>Skakavac</i>	0,24	0,43	0,26	0,44	0,29	0,46	0,36	0,48	-0,06	-0,10
<i>Riba</i>	0,36	0,48	0,28	0,45	0,45	0,50	0,26	0,44	-0,09	0,02
<i>Gljiva</i>			0,19	0,39			0,39	0,49		-0,20
UKUPNO	0,38	0,04	0,41	0,07	0,46	0,03	0,52	0,08	-0,08	-0,12

Zbog velikog broja neodgovorenih zadataka provedena je usporedba rezultata ukupnog uzorka i rezultata učenika koji su korektno riješili zadatke, odnosno koji su ozbiljno shvatili rješavanje zadataka i cijele provjere. Kod učenika koji su ozbiljno shvatili rješavanje provjera uočljivo je da su bolje riješili i najslabije riješene životne cikluse za mahovine. Gimnazijski učenici taj životni ciklus rješavaju najslabije u cijelom ukupnom uzorku ($M_G = 0,08 \pm 0,28$), dok učenici koji su zadacima pristupili korektno taj ciklus rješavaju za 3 % bolje. Slično je vidljivo i uz životni ciklus gljiva koji zainteresirani učenici rješavaju čak 20 % bolje, u odnosu na slabu riješenost kod gimnazijskih učenika ($M_G = 0,19 \pm 0,39$). Pri rješavanju životnog ciklusa riba gimnazijski učenici zadržavaju riješenost ($M_{uzorak} = 0,28 \pm 0,45$ i $M_{korektno} = 0,26 \pm$

0,44) dok je kod učenika osnovne škole riješenost porasla kod učenika koji korektno rješavaju cijelu provjeru sa 0,36 (\pm 0,48) na 0,45 (\pm 0,50). Takvo opažanje malih razlika uzorka i korektnog poduzorka, usprkos uočenoj potrebi za 20 % do 30 % korekcije rezultata na osnovi udjela neriješenih zadataka, potvrđuje i zabilježena gotovo potpuna povezanost riješenosti zadataka uz obrazac životnog ciklusa u cijeloj populaciji ispitanika osnovne škole, kao i u poduzorku koji je korektno riješio sve zadatke ($p = 0,99$; $p < 0,05$). Slična je povezanost obje skupine učenika s obzirom na riješenost provjere uočena i u slučaju gimnazijskih učenika ($p = 0,97$; $p < 0,05$). Na taj su način potvrđeni i rezultati interpretacije riješenosti pojedinog zadatka kumulativne provjere, usprkos velikom broju zadataka koje učenici nisu niti pokušali riješiti. Mogući uzrok slabe motivacije za rješavanje kod većeg broja učenika je provođenje provjere u zadnjem tjednu školske godine, kao i mogućnost utjecaja razine pripreme i poticanja motivacije učitelja, a vjerojatno je utjecao i drugačiji oblik provjere kojoj učenici nisu navikli.

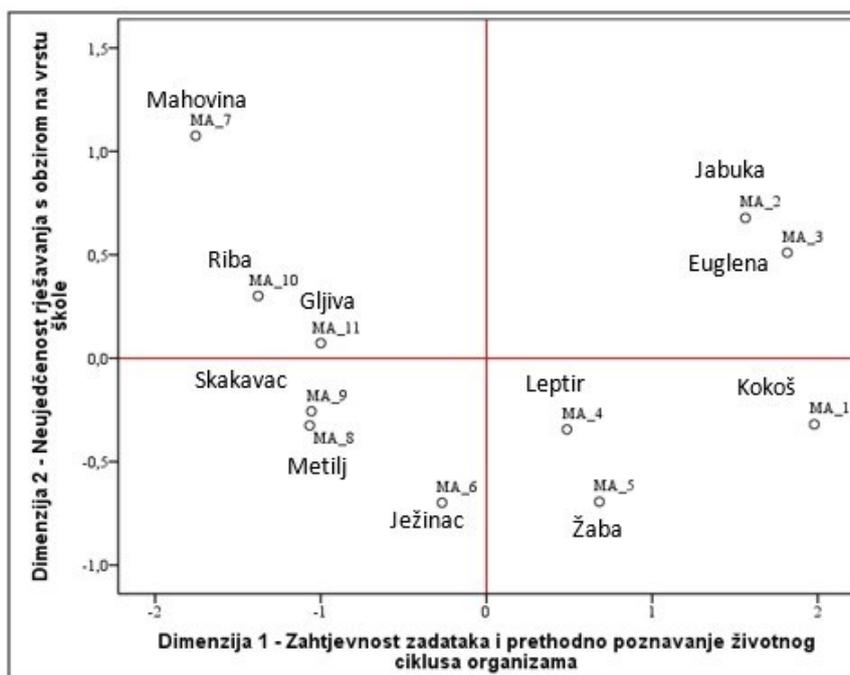
Učenici su umjereno bolje povezivali faze u životnom ciklusu svakog sljedećeg organizama u provjeri, uz odstupanja za zadatke u kojima se nisu tražile iste faze u životnom ciklusu (slika 14). Vidljiv je značajan pad u uspješnosti rješavanja zadataka kada u slijedu zadataka dolazi do promjene ispitivanih faza, kao što je slučaj u sljedovima; kokoš i jabuka, euglena i leptir, ježinac i mahovina te skakavac i riba. Pad se može objasniti time da se u svakom sljedećem zadatku od učenika postepeno tražilo sve više informacija. Slabija riješenost u slijedu kokoš i jabuka te ježinac i mahovina ukazuje da učenici imaju veće probleme u određivanju faza životnih ciklusa biljaka. Usprkos velikom broju neriješenih zadataka moguće je sa sigurnošću potvrditi uočenu umjerenu uspješnost usvajanja kumulativnog obrasca životnog ciklusa.



Slika 14. Prosječna riješenost zadataka dopunjavanja faza u životnom ciklusu odabranih organizama cijelog uzorka (A) i korigiranog uzorka (B)

Rezultati multidimenzionalnog (ALSCAL) skaliranja kvadratnih udaljenosti uz nesigificantne vrijednosti utjecaja postupka (Kruskal stres = 0,068) i dobro utemeljenu proporciju udaljenosti skaliranih podataka (RSQ = 0,98), potvrđuju utjecaj složenosti zadataka u kumulativnom slijedu provjere na riješenost zadataka, kao i utjecaj bliskosti organizama koji se provjeravaju u povezanosti s iskustvom učenika i zahtjevnosti samog zadatka s obzirom na razinu škole (slika 15). Takve utjecaje

potvrđuju i rezultati Spearmanova koeficijenta korelacije (tablica 2) prema kojima se podupire slijed i zahtjevnost obrasca kumulativnog učenja.

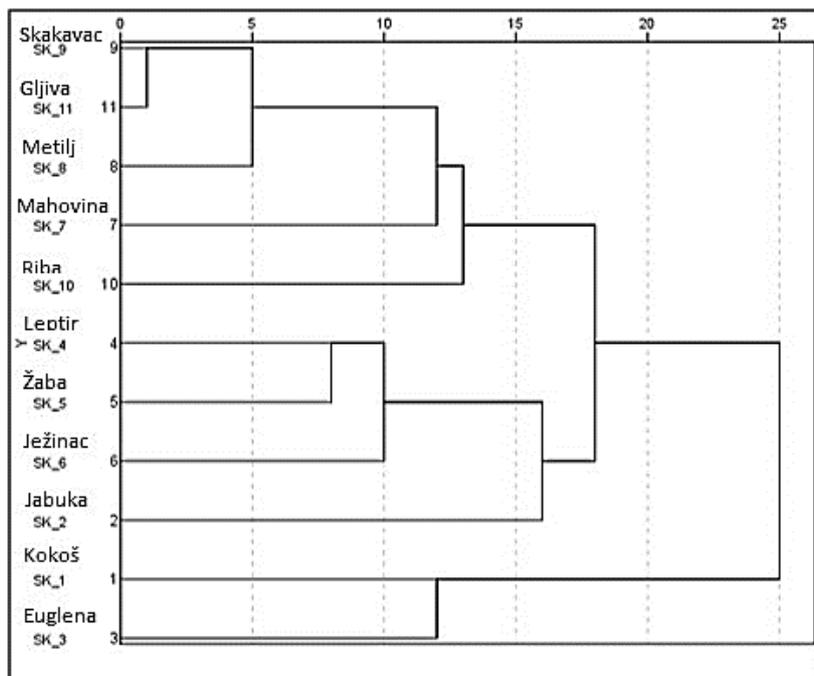


Slika 15. Prosječna veza između riješenosti zadataka životnih ciklusa uz model Euklidske udaljenosti

Tablica 2. Povezanost u rješavanju zadataka kumulativne provjere životnih ciklusa Spearmanovim koeficijentom korelacije (ρ) s obzirom na riješenost ($N = 148$, $N_{gljive} = 70$; **signifikantno na 0.01 razini (2-strano), * signifikantno na 0.05 razini (2-strano))

		Kokoš	Jabuka	Euglena	Leptir	Žaba	Ježinac	Mahovina	Metilj	Skakavac	Riba
Jabuka	ρ	0,358**									
	p	0,00									
Euglena	ρ	0,281**	0,377**								
	p	0,00	0,00								
Leptir	ρ	0,338**	0,465**	0,230**							
	p	0,00	0,00	0,00							
Žaba	ρ	0,560**	0,267**	0,191*	0,494**						
	p	0,00	0,00	0,02	0,00						
Ježinac	ρ	0,367**	0,165*	0,195*	0,526**	0,589**					
	p	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00					
Mahovina	ρ	0,01	0,06	-0,176*	0,187*	0,203*	0,15				
	p	0,88	0,46	0,03	0,02	0,01	0,06				
Metilj	ρ	0,225**	0,10	0,13	0,300**	0,419**	0,372**	0,246**			
	p	0,01	0,21	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00			
Skakavac	ρ	0,290**	0,10	0,15	0,261**	0,426**	0,433**	0,276**	0,669**		
	p	0,00	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Riba	ρ	0,243**	0,07	0,12	0,340**	0,436**	0,409**	0,377**	0,391**	0,627**	
	p	0,00	0,39	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gljiva	ρ	0,11	0,22	0,15	0,309**	0,347**	0,499**	0,361**	0,573**	0,757**	0,675**
	p	0,38	0,07	0,21	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Analiza prosječne povezanosti između grupa koje u ovom slučaju predstavljaju zadaci životnih ciklusa prikazani su dendogramom na osnovu kvalitete odgovora u biološkom kontekstu (slika 16). Dendogram potvrđuje grupiranje riješenosti prema jednostavnosti (kokoš i euglena), odnosno složenosti zadatka (riba, mahovina, metilj, gljiva i skakavac). Također se može uočiti povezivanje riješenosti zadataka životnog ciklusa učenicima bliskih organizama o kojima su učili na jednostavan zadatak uz blizak organizam (jabuka), s onima u slučajevima kada se nije inzistiralo na diobama koje prate životni ciklus (leptir, žaba, ježinac).



Slika 16. Analiza prosječne povezanosti između rješavanja životnih ciklusa na osnovu kodiranja biološke interpretacije odgovora

RASPRAVA

Najbolji argument za kumulativno učenje je prema Swarup i sur. (2005) da ljudi stalno koriste analogije za rješavanje problema, uspoređuju i mijenjaju znanje ovisno o kontekstu, što je primijenjeno i pri izradi ove provjere znanja koja je bila učenicima nova, ali je uključivala primjenu znanja uz ranije poučavane organizme. Većinu pitanja učenici su rješavali primjenom znanja, a manji udio reprodukcijom usvojenih činjenica. Pitanja za provjeru u skladu su s nacionalnim planom i programom za osnovnu školu (MZOŠ, 2006) i ispitnim katalogom državne mature (Radanović i sur., 2015).

Analizom svakog učeničkog odgovora na pojedino pitanje utvrđeno je biološko značenje odgovora te su izdvojeni pogrešni odgovori koji se učestalo pojavljuju kod učenika uspoređeni s čestim miskoncepcijama na kraju osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja (Lukša i sur., 2013). Pri tome su učitelji izdvojili sljedeće miskoncepcije koje se pojavljuju na kraju osnovnoškolskog obrazovanja (Lukša i sur., 2013): „ne razlikuju mitozu i mejozu“, „ne povezuju mitozu i mejozu s tjelesnim i spolnim stanicama“, „ne razumiju pojam životni uvjeti“ i „ne povezuju biologiju sa svakodnevnim životom“. Izdvojene miskoncepcije koje se pojavljuju na kraju srednjoškolskog obrazovanja su (Lukša i sur., 2013): „ne razlikuju pojmove sporofit i gametofit“, „miješaju pojmove oprašivanje i oplodnja“ i „miješaju pojmove sporofit, sporangij, spora“. Izdvojene su i miskoncepcije koje se pojavljuju i na kraju osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja (Lukša i sur., 2013): „ne razlikuju broj kromosoma u tjelesnim i spolnim stanicama“, „smatraju da se kromosomi udvostručuju u mitozu“ i „ne razlikuju pojmove hranidbeni lanac i mreža“.

U zadacima popunjavanja faza životnih ciklusa odabranih organizama učenici osnovne škole najviše problema imali su s određivanjem muških i ženskih spolnih organa. Miskoncepcija se pojavljuje kroz više zadataka povezivanja faza u životnom ciklusu odabranih organizama te kod većine klasa riješenosti provjere. Međutim, učitelji je nisu izdvojili kao očekivanu miskoncepciju s kojom se susreću na kraju osnovnoškolskog obrazovanja (Lukša i sur., 2013). Objašnjenje možemo potražiti u osmom razredu

osnovne škole kada učenici obrađuju spolni sustav čovjeka i detaljnije opisuju proces oplodnje i građu muških i ženskih spolnih organa. Istraživanje je provedeno na kraju sedmog razreda osnovne škole, pa je miskoncepcija prisutna kod velikog broja učenika. Može se pretpostaviti da se miskoncepcija utvrđuje i ispravlja u osmom razredu osnovne škole. Veliki broj učenika osnovne škole smatra da plod biljkama služi za oprašivanje, što odgovara rezultatima Lukša i sur. (2013) te predviđanjima učitelja koji su izdvojili miskoncepciju „*miješaju pojmove oprašivanje i oplodnja*“. Zanimljivo je da ne možemo govoriti o postojanju miskoncepcije kod učenika gimnazije jer se ono pojavljuje kod manjeg broja učenika prema klasama riješenosti provjere. Učitelji su izdvojili ovu miskoncepciju za učenike na kraju srednjoškolskog obrazovanja, ne i na kraju osnovnoškolskog obrazovanja. Objašnjenje možemo potražiti u manjem uzorku učenika s kojima se susreću učitelji, odnosno često pojavljivanje istih miskoncepcija u istom razredu ili školi zbog vršnjačkog utjecaja na pojavu miskoncepcija (Bahar, 2003). Učenici obje razine školovanja smatraju da se „*euglena razmnožava spolnim načinom*“. Možemo govoriti o postojanju miskoncepcije jer se pojavljuje kod velikog broja učenika prema klasama riješenosti provjere. Iako nije izdvojena kao očekivana miskoncepcija na kraju osnovnoškolskog ili srednjoškolskog obrazovanja, uočeno je da se ne uklanja niti na kraju drugog razreda gimnazije. Miskoncepcija se može povezati s generalizacijom spolnog razmnožavanja velikog broja životinja. Iako su učenici osnovne škole i gimnazije griješili u određivanju procesa mejoze i mitoze ne možemo govoriti o postojanju miskoncepcije „*ne razlikuje mitozu i mejozu*“ Lukša i sur. (2013) već o problemima pri učenju i memoriranju što odgovara rezultatima Golubić i sur. (2017). Miskoncepcija nije dovoljno specifična da bi se utvrdilo njezino postojanje, već se jedino može utvrditi s kojim biološkim konceptima učenici imaju problema. Nije utvrđeno postojanje očekivane miskoncepcije „*ne razlikuju broj kromosoma u tjelesnim i spolnim stanicama*“ Lukša i sur. (2013) kod učenika gimnazije. Iako su učenici imali problema s određivanjem broja kromosoma u zadacima povezivanja faza u životnom ciklusu ne možemo govoriti o postojanju miskoncepcije jer se ona ne pojavljuje kod većine klasa riješenosti provjere, odnosno pojavljuje se samo kod nižih klasa riješenosti što upućuje na probleme pri učenju i razumijevanju biološkog sadržaja. Navedena predviđena miskoncepcija Lukša i sur. (2013) može se povezati s miskoncepcijama „*smatraju da se kromosomi udvostručuju u mitozu*“ i „*ne povezuju mitozu i mejozu s tjelesnim i spolnim stanicama*“ za koje također nije utvrđeno postojanje što se slaže s rezultatima Golubić i sur. (2017). Ukupno možemo reći da učenici imaju razvijeno dobro konceptualno razumijevanje procesa mejoze i mitoze, što potvrđuje da su učitelji koncepte diobe prepoznali kao vrlo važnim i u svojem ih poučavanju nastoje dobro objasniti, ali i provjeriti sposobnost primjene znanja učenika i njihovo razumijevanje. Ovim je istraživanjem kao iznimka utvrđena miskoncepcija učenika obje razine školovanja da „*iz spolnih gameta mejozom nastaju spolni organi*“ koja se ne može svrstati u niti jednu predviđenu miskoncepciju učitelja Lukša i sur. (2013) zbog svoje specifičnosti. U navedenom slučaju možemo govoriti o postojanju miskoncepcije, jer se ona pojavljuje kod velikog broja učenika obzirom na klase riješenosti provjere, a zadržava se i tijekom daljnjeg školovanja.

Utvrđeno je postojanje miskoncepcije „*ne razumiju pojam životni uvjeti*“ kod učenika osnovne škole i gimnazije što odgovara istraživanju Lukša i sur. (2013). Odgovori ukazuju da učenici ne povezuju životne uvjete staništa s načinom oplodnje i brojnošću potomaka. Učenici osnovne škole, ali i gimnazije ne povezuju životne uvjete staništa, način života, građu i funkciju organizma sa specifičnostima njegovog životnog ciklusa. S obzirom da se krivo poimanje te povezanosti pojavljuje kod velikog broja učenika prema klasama riješenosti, možemo govoriti o postojanju miskoncepcije Primjerice, učenici ne povezuju životne uvjete staništa žabe s vanjskim načinom oplodnje. U navedenim konceptima pojavljuju se i problemi kod određivanja brojnosti potomaka različitih kralježnjaka i nametnika. Takav

rezultat naglašava važnost potrebe većeg povezivanja bioloških koncepata u kontekstu specifičnih organizama. Veliki broj učenika imao je problema s određivanjem faza u životnom ciklusu metilja. Utvrđeno je postojanje miskonceptija kod učenika osnovne škole da se „*metilj razmnožava samooplođnjom*“ i da „*odrasli metilj ulazi/izlazi iz domadara ili međudomadara*“, dok se kod učenika gimnazije one zadržavaju kod manjeg broja učenika obzirom na klasu riješenosti pa ne možemo govoriti o postojanju miskonceptije. Pogrešno razmišljanje ukazuje na konceptualno nerazumijevanje životnog ciklusa metilja, jer učenici ne prepoznaju metilja kao organizam koji stvara veliki broj potomaka. Navedene miskonceptije nisu predviđene od strane učitelja Lukša i sur. (2013), vjerojatno zbog svoje specifičnosti za životni ciklus metilja. Ne može ih se primijetiti kroz različita pitanja već samo pitanjima specifično vezanima za životni ciklus metilja ili sličnog nametnika s aspekta života drugih organizama. Utvrđeno je postojanje miskonceptije „*ne razumiju izmjenu generacija gljiva*“ kod učenika gimnazije. Jako mali broj učenika je točno označio faze u životnom ciklusu gljive što ukazuje na ukupno konceptualno nerazumijevanje životnog ciklusa gljive. Nije utvrđeno postojanje miskonceptije Lukša i sur. (2013) „*miješaju pojmove sporofit, sporangij i spora*“ te „*ne razlikuju pojmove sporofit i gametofit*“ kod zadatka popunjavanja faza u životnom ciklusu mahovine. Kao što ističe Garašić (2012) kod problema razlikovanja pojmova „mitoze i mejoze“, „sporofita, sporangija i spore“ kao i pojmova „gametofit i sporofit“, moguće je da odgovor nije rezultat nerazumijevanja, već miješanje i zaboravljanje stručnih pojmova. Nevezano uz pojmove učenici nisu razlikovali sliku gametofita i sporofita što upućuje na nedovoljnu vizualizaciju bioloških sadržaja od strane učenika i nedovoljnu upotrebu slika, videa i animacija od strane učitelja. Pogrešan odabir slika za pojedine faze unutar životnog ciklusa upućuje da učitelji nisu u poučavanju koristili univerzalne obrasce odnosno da na njih nisu upućivali učenike kako bi oni uočili zajedničke principe životnih ciklusa, ali i po čemu se pojedini ciklusi različitih predstavnika skupina međusobno razlikuju. Takav rezultat signalizira da je pri učenju i poučavanju izostala upotreba grafičkih organizatora znanja što je u konačnici uzrokovalo slabije snalaženje učenika u univerzalnom obrascu. Takav zaključak podupire i Maton (2009) koji naglašava da učenici trebaju razvijati određene vještine i reflektivno razmišljati o njihovoj primjeni u svakodnevnom kontekstu kako bi mogli uspješno prenijeti svoje znanje iz jednog koncepta u drugi. U skladu s tim objašnjenjem učenike treba poučavati na način da uvide smislenost učenja i njegovu primjenjivost, a što se može ostvariti primjenom grafičkih organizatora znanja kao okosnice učenja različitih principa, pa tako i onog na kojem počivaju životni procesi različitih organizama. Pri tome trebalo bi učenicima omogućiti upoznavanje organizama o kojima uče uz promatranje i istraživanje, ako ne u prirodnom okruženju onda na znanstveno utemeljenim istraživačkim aktivnostima u simulacijama vezanim uz životni ciklus pojedinog organizma.

Ukupno, možemo govoriti o slaganju dobivenih rezultata s ranijim istraživanjima, u kojima se pojavljuje mnogo problema i miskonceptija uz koncept *Životni ciklusi* (Lukša i sur., 2016). Učenici su imali najviše problema u određivanju faza u životom ciklusu biljaka i gljiva, što se može povezati s manjom razinom interesa učenika za proučavanjem ovih živih bića kako naglašava Garašić (2012). S obzirom da se mnogi ovdje utvrđeni problemi i miskonceptije pojavljuju podjednako na kraju osnovne škole i u gimnaziji kako navodi i Lukša (2011), uzroke možemo potražiti u tradicionalnom načinu poučavanja, izostanku iskustvenog učenja i povezivanja nastavnih sadržaja tijekom poučavanja (Garašić i sur., 2018), ali i u tradicionalnom načinu provjeravanja usvojenosti bioloških koncepata. Veliki broj učenika nije odgovorio na većinu pitanja, što upućuje na nesigurnost učenika u primjeni principa i obrazaca životnih ciklusa različitih organizama u zadacima u kojima se traži razmišljanje. Takav zaključak potkrjepljuje zaključak Ristić Dedić i sur. (2011) koji su utvrdili da je i tadašnji ispit državne mature iz biologije

prezasićen zadacima kojima se mjeri poznavanje i dosjećanje, a takvi ispiti odgovaraju prevladavajućem načinu poučavanja i učenja biologije. Na rješavanje i ozbiljnost pristupa rješavanju znatno je utjecala i priprema učenika za rješavanje, koje su učitelji vrlo različito proveli. Učenici osnovne škole provjeru su rješavali na satu biologije ili informatike, dok su učenici srednje škole provjeru ponajviše rješavali kod kuće. Također može se povezati s vremenom provođenja istraživanja, odnosno krajem školske godine kada učenici imaju drugih obaveza i nisu dovoljno motivirani i strpljivi za rješavanje dodatne provjere. Zbog uočenih problema pri provedbi, rezultati ovog istraživanja mogu se interpretirati u smislu osnovne orijentacije prema problemu razumijevanja koncepta *Životni ciklusi*. Rezultati ukazuju na potrebu detaljnijeg i kontinuiranog istraživanja u kojem bi se obuhvatili učenici svih razina školovanja, kako bi se moglo provjeriti hoće li se, kako i kada će se uočene miskoncepcije ispraviti tijekom vertikale učenja biologije.

Culyer (1982) naglašava da je neuspješno poučavanje također kumulativno, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Rezultat generalno ukazuje na slab uspjeh primjene kumulativnog obrasca na novim primjerima tijekom provjere, što se ne slaže s rezultatima Heron i Craik (1964) te Ozogul i sur. (2012) gdje je utvrđena uspješnost kumulativnog učenja. Treba istaknuti i da se u ovom slučaju nije radilo o potpunom obliku kumulativnog učenja u kojem učitelji vode učenika tijekom učenja i sistematizacije kumulativnog obrasca na novim primjerima, već se temeljilo na provjeri znanja učenika i njihova razumijevanja primjenom obrasca i usložavanjem zadataka uz obrazac kumulativne provjere znanja. Međutim, rezultate istraživanja možemo povezati s rezultatima Nathanson i sur. (2004) i Jung (1964) gdje je utvrđeno da kumulativno učenje nema veliki uspjeh kod učenika koji su tijekom školovanja poučavani tradicionalno i koji su prihvatili takav način učenja. Učenici su upoznati sa svim ispitivanim životnim ciklusima odabranih organizama na nastavi biologije, te primjenjuju svoje prethodno znanje za rješavanje zadataka zanemarujući nadogradnju i povezanost univerzalne sheme životnog ciklusa. Rezultati istraživanja mogu se objasniti slabom primjenom konceptualnog i kumulativnog načina učenja i provjeravanja u nastavi biologije što nalazi potkrjepu u zaključku koji je istaknuo Maton (2013) da poučavanje često uključuje ponavljajući uzorak primjera koji ovise o kontekstu uz pojednostavljenja prikaza znanstvenih činjenica. Na rezultate je mogao utjecati i drugačiji način provjere bioloških konceptata putem on line platforme zbog njenih specifičnosti. Korištenje online platforme moglo je također utjecati i na veliki broj neodgovorenih pitanja što direktno utječe na prosječnu riješenost provjere. Upravo neodgovorena pitanja upućuju na dominantan tradicionalni oblik poučavanja i provjere znanja pa učenici teško prihvaćaju zadatke u kojima se od njih traži razmišljanje uz utvrđivanje obrazaca i principa odvijanja procesa. Veliki utjecaj na probleme u izgradnji konceptata ima i izostanak primjene grafičke sistematizacije, što su utvrdili i Merkley i Jefferies (2000), a koja će učenicima omogućiti kumulativno uočavanje principa i sistematizaciju uzročno-posljedičnih veza tijekom životnog ciklusa pojedinog organizma. Yew i sur. (2011) naglašavaju da iako se kumulativno učenje pokazalo uspješnim u mnogim aspektima ljudskog života, do danas su rijetki primjeri kumulativnog poučavanja u učionici biologije, kao što su to predložili Freiman i sur. (2001). Sami nastavnici mogu pospješiti kumulativno učenje i provjeravanje, ako potaknu korištenje grafičkih organizatora za podršku kumulativnog učenja usprkos ograničenja nastavnog programa.

ZAKLJUČAK

Prema provedenom istraživanju moguće je zaključiti:

- Učenici osnovne škole i gimnazije pokazuju podjednako razumijevanje životnih ciklusa različitih organizama obzirom na opseg ispitivanog sadržaja.

- Utvrdeno je postojanje problema kod usvojenosti koncepta *Životni ciklusi* te su uočene karakteristične miskoncepcije koje su uvjetovane poistovjećivanjem prikaza i naziva na osnovu svakodnevnog govora, zamjenom slijeda procesa i naziva te nerazumijevanjem nedovoljno bliskih organizama, njihova načina života i karakteristika.
- Veliki broj učenika nije odgovorio na većinu pitanja, što upućuje na nesigurnost učenika u primjeni principa i obrazaca životnih ciklusa različitih organizama.
- Pogrešno odabiranje slika pojedinih faza životnog ciklusa upućuje na izostanak korištenja grafičkih organizatora znanja kao i nedovoljnu iskustvenu podršku i korištenje živih preparata, modela, slika i videa u nastavi biologije.
- Učenici osnovne škole, ali i gimnazije ne povezuju životne uvjete staništa, način života, građu i funkciju organizma sa specifičnostima njegovog životnog ciklusa, što ukazuje na važnost većeg povezivanja bioloških koncepta u kontekstu specifičnih organizama.
- Na rješavanje zadataka vezanih uz životni ciklus u kumulativnom slijedu učenja utječe složenosti zadataka kao i bliskosti organizama koji se provjeravaju u povezanosti s iskustvom učenika i zahtjevnosti samog zadatka s obzirom na razinu škole.

METODIČKI ZNAČAJ

Uspješnost usvajanja životnih ciklusa različitih organizama ne bi se trebala provjeravati ispitivanjem stručnih pojmova i memoriranim slijedom događaja, već zadacima u kojima se provjerava razina razumijevanja, kao i usporedbe i analize životnih ciklusa različitih vrsta organizama. Problem se javlja kod planiranja nastave usmjerene na sadržaj vezan isključivo za taj sat i ne dovođenja u vezu ranije obrađenih nastavnih sadržaja. Također, problem se javlja kod planiranja provjera, gdje se naglasak stavlja na reprodukciju nastavnih sadržaja i od učenika se ne traže više kognitivne razine. Veliki je problem i to što u provjerama često nisu uključeni ranije obrađeni sadržaji na način da se provjerava njihova povezanost i nadogradnja novim sadržajima, već se u pravilu samo provjeravaju sadržaji konkretne teme navedeni u udžbenicima. Tijekom nastavnog procesa trebali bi se koristiti slikama, video materijalima i modelima kako bi se učenicima približio sadržaj te ga treba dovoditi u vezu s prethodnim usvojenim znanjima, inzistirajući od učenika da uspoređuju i analiziraju životne cikluse pojedinih organizama korištenjem grafičkih organizatora znanja. Učitelji imaju slab uvid u kojoj mjeri učenici doista razumiju koncept *Životni ciklusi*, što ima za posljedicu loše određivanje predkoncepcija i mogućih miskoncepcija na kojima bi trebali temeljiti svoje planiranje daljnjeg poučavanja, ali i provjere znanja. Učitelji bi trebali preuzeti inicijativu i pristupiti kumulativnom načinu poučavanja životnih ciklusa, kao i drugih nastavnih sadržaja gdje treba naglasiti konceptualno povezivanje uz nadogradnju ishodišnog univerzalnog obrasca.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se svim učiteljima i učenicima koji su sudjelovali u istraživanju: Osnovna škola "Antun Gustav Matoš" Vinkovci, Osnovna škola Jabukovac Zagreb, Osnovna škola Rapska Zagreb, Osnovna škola Sesvete Zagreb, Osnovna škola Sesvetski Kraljevec Zagreb, Gimnazija A. G. Matoš Zabok, Gimnazija Ivana Zakmardija Dijankovečkoga Križevci, Gimnazija Josipa Slavenskog Čakovec, IX. gimnazija Zagreb, V. gimnazija Zagreb, X. gimnazija Zagreb, XI. gimnazija Zagreb, XV. gimnazija Zagreb i XVIII. Gimnazija Zagreb.

Statistički proračuni izrađeni su pomoću 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 zahvaljujemo.

LITERATURA

American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2010. Vision and Change: A Call to Action, Washington, DC.
http://visionandchange.org/files/2010/03/VC_report.pdf, preuzeto 23.4. 2018.

- Bahar, M. 2003. Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55-64.
- Bharadwaj, K. K., Kandwal, R. 2008. Cumulative learning techniques in production rules with fuzzy hierarchy (PRFH) system. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 20(2), 111-132. <https://doi.org/10.1080/09528130701524117>
- Culyer, R. C. 1982. Cumulative teaching, better learning. *Academic Therapy*, 17(5), 537-542.
- Freiman, T., Niederweis, B., Ludwig, J. 2001. Kumulatives lernen mithilfe schematischer Darstellungen. *Praxis der naturwissenschaften, Biologie in der schule*, 7-14.
- Furby, L. 1972. Cumulative learning and cognitive development. *Human development*, 15(5), 265-286.
- Gagné, R. M. 1985. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 361 str.
- Garašić, D. 2012. Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja: doktorska disertacija Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 348 str.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. 2018. Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije. *Napredak: časopis za pedagoškijsku teoriju i praksu*. 159 (1-2), 179-194.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P., Radanović, I. 2017. Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae*, 3(1), 76-99. <https://hrcak.srce.hr/192683>
- Heron, A., Craik, F. 1964. Age differences in cumulative learning of meaningful and meaningless material. *Scandinavian Journal of Psychology*, 5(1), 209-217.
- Hopkins, W.G. 2000. A new view of statistics. *Internet Society for Sport Science*. <http://www.sportsci.org/resource/stats/> preuzeto 25.05.2018.
- Huang, J. C., Frey, B. J. 2009. Structured ranking learning using cumulative distribution networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 697-704.
- Jung, J. 1964. A cumulative method of paired-associate and serial learning. *Journal of Memory and Language*, 3(4), 290-299.
- Lukša, Ž. 2011. Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji: doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 317. str.
- Lukša Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013. Očekivane i stvarne miskoncepcije učenika u biologiji. *Napredak: časopis za pedagoškijsku teoriju i praksu*. 154(4), 527-548.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. 2016. Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. 13(3), 143-160.
- Maton, K. 2009. Cumulative and segmented learning: Exploring the role of curriculum structures in knowledge-building. *British journal of sociology of education*, 30(1), 43-57, <https://doi.org/10.1080/01425690802514342>
- Maton, K. 2013. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. *Linguistics and Education*, 24(1), 8-22.
- Merkley, D. M., Jefferies, D. 2000. Guidelines for implementing a graphic organizer. *The reading teacher*, 54(4), 350-357.
- MZOŠ 2006. *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Zagreb. Nakladnik Primorac, D., urednici Vican, D. i Milanović Litre, I.
- Nathanson, C., Paulhus, D. L., Williams, K. M. 2004. The challenge to cumulative learning: Do introductory courses actually benefit advanced students?. *Teaching of Psychology*, 31(1), 5-9.
- Ozogul, G., Johnson, A. M., Moreno, R., Reisslein, M. 2012. Technological literacy learning with cumulative and stepwise integration of equations into electrical circuit diagrams. *IEEE Transactions on Education*, 55(4), 480-487. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2190072>
- Radanović I., Lukša Ž., Pongrac Štimac Z., Garašić D., Bastić M., Kapov S., Kostanić Lj., Sertić Perić M., Toljan M. 2017. Sadržajna i metodološka analiza ispita državne mature iz Biologije u školskoj godini 2015./2016. NCVVO Zagreb 212 str.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Z., Bastić M., Kapov S., Karakaš D., Lugarić S., Vidović M. 2015. Ispitni katalog za Državnu maturu iz Biologije. NCVVO, Zagreb.
- Radanović I., Garašić D., Lukša Ž., Ristić-Dedić Z., Jokić B., Sertić Perić M. 2016. Understanding of photosynthesis concepts related to students' age. In: Lavonen J., Juuti K., Lampiselkä J., Uitto A. & Hahl K. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Part Learning science: Conceptual understanding/strand 1*(co-ed. Finlayson O. & Pinto R.), (pp. 271-277). Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6.
- Ristić Dedić, Z., Jokić, B., Šabić, J. 2011. Analiza sadržaja i rezultata ispita državne mature iz biologije. NCVVO i IDIZ, Zagreb, 165 str.
- SRCE 2018. *Sustav za e-učenje Moodle u društvu - MoD (Moodle Community)*. Centar za e-učenje, Sveučilišni računski centar (Srce), Sveučilište u Zagrebu <https://mod.srce.hr/>
- Swarup, S., Mahmud, M. M., Lakkaraju, K., Ray, S. R. 2005. Cumulative learning: Towards designing cognitive architectures for artificial agents that have a lifetime. *IDEALS*, <http://hdl.handle.net/2142/10961>
- Tekkaya, C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 259-266.
- Yew, E. H., Chng, E., Schmidt, H. G. 2011. Is learning in problem-based learning cumulative?. *Advances in Health Sciences Education*, 16(4), 449-464. <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9267-y>

Students' cumulative linking of life cycle phases of exemplary organisms

Dorotea Vrbanović¹, Ines Radanović², Valerija Begić³

¹V. Gymnasium, Klaićeva 1, 10 000 Zagreb

doroteavrbanovic@gmail.com

² Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt square 6, 10 000 Zagreb

³ Elementary school Sesevski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the acquisition and conceptual understanding of the concept of life cycles in elementary school and high school. In order to achieve the objective of students are handled imaging tasks to apply knowledge and conceptual understanding of the online system, e-learning MoD. Analysis of student responses included the coding and interpretation of biological response meanings. Featured are explained problems and misunderstandings related to the concept of life cycles and analyzes the performance impact of cumulative verification. The average commitment for 10 % different from medium-determination test in biology at the national level. Inadequate selection of images for individual phases within the life cycle indicates insufficient visualization of the biological content by the pupils, because the teachers did not use the universal patterns or instructed them in teaching. Less orientation students in universal pattern is the result of the absence or insufficient use of graphic organizers throughout the learning skills and insufficient emphasis on the principles and link in teaching life cycles of different organisms. On solving problems related to the life cycle in a cumulative sequence of learning affects the complexity of the tasks, as well as better familiarity of the organisms that are checked in connection with the learning experience by level of education. The established misunderstandings and problems point to the need to introduce teaching techniques such as cumulative learning, with a more pronounced need for visual and experimental support and the establishment of causal relationships in learning.

Keywords: elementary school; high school; life cycles concept; conceptual understanding; cumulative learning and assessment

INTRODUCTION

The basic idea of cumulative learning is that a student is solving a series of related tasks in a particular order, which accelerate the solution and understanding of the next set of tasks using the learned information (Gagné, 1985). Furby (1972) explains that each task can be broken down into sub-skills are necessary for its successful implementation, therefore each task can be cumulatively learned. Students come to school with different ideas and explanations of the world around them. Different experiences, conversations with peers, older people and the media can significantly impact their view of the world. Such thoughts often differ from the views of scientists and are described as misconceptions. In general, misconceptions correspond to concepts that have individual interpretations and meanings in student's articulations that are non-scientifically correct (Bahar, 2003).

The concept of *Life Cycles* belongs to the macro concept **Reproduction and Development of the organism**, and is represented in the biology learning for students from the fifth grade of elementary school to the fourth grade of high school. The key concept of *Life Cycles* includes two concepts, the *Lifecycle of Cells* and the *Lifecycle of the Organism*. At the end of elementary and high school the student is familiar with the life cycles of all the representatives of the living world. With the help of the template, the student should be able to describe all life cycles as well as possible specifications for each of them. The aim of this study was to analyse students' answers to on-line questions prepared according to cumulative learning principles in order to determine the adoption and misunderstandings of the *Lifecycle* concept in primary and high school students.

METHODS

The survey was conducted by analysing responses from around a 100 primary and high school students on the online e-Learning MoD system (SRCE, 2018). The students were supposed to fill the basic universal scheme of the life cycle with drawings depicting phases of life cycles of exemplary organisms. The examining tool consisted of conceptual lifecycle schemes, which were repeatedly supplemented by students for various organisms with the appropriate pictures or by entering the required data.

The student's responses were analysed metrically after the previously performed coding with the assignment of absolute values that enable the statistical analysis of the collected data with their quantification. Each response was further evaluated according to the criteria of accuracy, level of understanding and presence of problem and misunderstanding according to the custom methodology Radanović et al. (2016). For the purpose of the interpretation of the answers in the context of biological conceptual understanding, the methodology of the specific coding of the biological meaning of the correct or incorrect student's responses according to Radanović et al. (2016). The methodology for classifying students in 10 classes of success according to their overall success was used to compare the cognitive levels, based on which we can talk about the existence of misinterpretation when it comes to answers in most classes of solving (Lukša et al., 2016).

Spearman's correlation coefficient (ρ) established the correlation of image tasks in the cumulative sequence of checks that contained the learning element by compiling tasks and their connection to a previously solved task. For the interpretation of the results a scale, according to Hopkins, was used. (2000). Multidimensional (ALSCAL) scaling of quadratic distances and dendrograms based on an analysis of the average correlation between the cumulative problem-solving tasks in the on-line environment, the links and the reason that could affect the resolution of those tasks was established. The analyses were carried out using Microsoft Excel spreadsheets, and statistical calculations were made using the program of the SPSS 22 (IBM, 2013) program of the Centre for Research and Development of Education (CIRO) of the Institute for Social Research in Zagreb (IDIZ).

RESULTS

193 students participated in the online e-learning system. Out of this, 97 were primary school pupils and 96 secondary grammar school students. Of the 97 elementary school students, 95% attend the seventh grade, 3 % the sixth grade and 2 % the eighth grade of elementary school, and all secondary school students attended the second grade. The average amount of checks for elementary school is 31.86 %, while for high school it is 27.48 %.

The differences in average test results range from 0.02 to 0.20 for individual cycles, where it can be seen that the tasks are better resolved, and the differences of results are less in those often-checked cycles, which are often explained in textbooks and during teaching or are the organism closer to the student's experience (chicken, apple, euglene, butterfly, frog and urchin). Lifecycle of moss is least likely to be solved by high school students, probably because of the fact that the diploid or haploid number of chromosomes should be properly deployed except for phase, sex, and division. Life cycles of methyl and juniper in the cumulative view are poorly solved (about 20 %) of both groups of students, with grammar students solving roughly 10 % better than primary school students.

In the case of students who have taken the task solving seriously, it is noticeable that the least weakened life cycle cycles for moss ($M = 0.08 \pm 0.28$) are solved by 3 % better and the mushroom life

cycle of which the interested students solve as much as 20% better than the poor solvency of high school students ($M = 0.19 \pm 0.39$). In order to solve the life cycle of fish, high school students retain their solvency ($M_{\text{sample}} = 0.26 \pm 0.45$ and $\text{Correct} = 0.28 \pm 0.44$), while in elementary school pupils the result has risen to students who correctly solve the entire check with $0.36 (\pm 0.48)$ at $0.45 (\pm 0.50)$. Such observation of small differences in sample size and correct underutilization, despite the perceived need for 20 % to 30 % of correction of results due to unresolved tasks, confirms and recorded the almost complete correlation of problem-solving tasks along the life cycle of the whole population of the elementary school respondents as well as in the subset that correctly solved all tasks ($\rho = 0.99$; $p < 0.05$). There is a similar correlation between the two groups of pupils with regard to the verifiability of the checking observed in the case of the students of the gymnasium ($\rho = 0.97$, $p < 0.05$).

DISCUSSION AND CONCLUSION

When analysing students' answers to questions and tasks from the on-line verification, a subjective assessment found that a large number of responses of students from the same schools coincide. Most of the tasks and questions the students solved by applying knowledge, and a smaller share of issues by reproducing adopted facts. The questions and tasks for verification are in line with the national plan and program for primary school (MSES, 2006) and the exam of the state mature exam (Radanović et al., 2015).

In the task of filling the phases of the life cycle of the selected organisms, elementary school pupils had the most problems with the determination of male and female sexual organs. A large number of elementary school students believe that the plant's fruit is used for pollination, which corresponds to the results of Lukša et al. (2013) and the predictions of teachers who set out the concept of "mixing concepts of pollination and fertilization". Pupils of both levels of education believe that "eugenics are reproduced by sexuality". The existence of misconceptions "do not understand the term life conditions" has been established in elementary school and gymnasium students, which corresponds to Lukša et al. (2013). Primary and secondary school students do not associate the living conditions of habitats, lifestyles, the body and function of the organism with the specifics of its life cycle.

All in all, we can say that the students have a fine conceptual understanding of the meiosis and mythos process, which confirms that teachers have recognized the concepts of divisions as very important and tried to explain them well in their teaching, but also to check the ability to apply students' knowledge and their understanding. With this research as an exception, the student's misunderstanding of both levels of education has been established that "from sexual gametes to sexual intercourse the sexual organs are created" which cannot be classified into any of the predicted misconceptions of teachers Lukša et al. (2013) because of its specificity. A large number of students had problems with determining the phase in the life cycle of the fluke. It is established that there is a lack of awareness among primary school pupils that "the fluke multiplies by self-fertilization" and that "the adult fluke enters / exits from a domicile or interdependent", while in high school students they stay with a smaller number of pupils considering the class of solving, so we cannot talk about the existence of a misconception. The existence of misconceptions "do not understand the change of mushroom generation" has been established in high school students. A very small number of students correctly labelled phases in the life cycle of mushrooms pointing to the total conceptual misunderstanding of the life cycle of mushrooms.

A large number of students did not respond to most of the tasks and questions, which suggests student insecurity in applying principles and life cycle patterns to different organisms. It can also be related to the time of the research, i.e. at the end of the school year, when students have other responsibilities and are not motivated enough and patient in solving additional checks. The solving and severity of the approach to solving was also significantly influenced by the preparation of the student to solve, which teachers did very differently. Primary school pupils solved their tasks in a biology or computer science class, while high school students were more prone to do it at home. The results point to the need for more detailed and continuous research involving pupils of all levels of education in order to verify whether and how the observed misconceptions are corrected during the verticals of biology learning.

The results of the research can be linked to the completion of Jung (1964) that the cumulative learning does not have great success with students who are taught during training traditionally and who have accepted this way of learning. It should be emphasized that in this case it was not the complete form of cumulative learning in which the teachers lead the pupils during the learning and systematization of the cumulative form in new examples but were based on the checking of pupils' knowledge and their understanding by applying the form and compiling the assignments along with the cumulative knowledge assessment.

In total, we can talk about matching the results obtained with previous researches, where many problems occur with the *Lifecycle* concept (Lukša et al., 2016). The results of the research can be linked to the completion of Jung (1964) that the cumulative learning does not have great success with students who are taught during training traditionally and who have accepted this way of learning. There is also a large impact on problems in building lifecycle concepts, and there is a lack of use of graphic organizers that will enable students to cumulate the principles and systematize causal relationships during the life cycle of a particular organism. Maton (2009) stresses that students need to develop certain skills and reflective thinking about their use in everyday context in order to successfully transfer their knowledge from one concept to another. According to this explanation the students should be taught in a way to realize the significance of learning and its applicability, which can be achieved using graphic organizers knowledge as pillars of learning different principles, including the one on which rests the life processes of different organisms. In doing so, it should enable students to meet the organisms on which they learn by observing and exploring, if not in their natural environment then on scientifically based research activities in simulations related to the life cycle of a particular organism.

According to the research conducted, it is possible to conclude that primary and secondary school students show an equal understanding of the life cycles of different organisms given the scope of the examined content. The existence of problems with the adoption of the *Lifecycle* concept has been identified and there have been some characteristic misunderstandings that are conditioned by the identification of presentations and names on the basis of everyday speech, the replacement of the process sequences and names, and the misunderstanding of inadequately close organisms, their lifestyle and characteristics. Difficulties are more pronounced with life cycles than organisms that are not interesting or very abstract. Yew et al. (2011) point out that although the cumulative learning proven successful in many aspects of human life, until today, are rare examples of cumulative teaching biology in the classroom as they submitted Freiman et al. (2001). Teachers themselves can improve the cumulative learning and checking if encouraging the use of graphic organizers to support cumulative learning despite the constraints of the curriculum.

LITERATURE

- Bahar, M. 2003. Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies, 55–64.
- Freiman, T., Niederweis, B., Ludwig, J. 2001. Kumulatives lernen mithilfe schematischer Darstellungen. Praxis der naturwissenschaften, Biologie in der schule, 7-14.
- Furby, L. 1972. Cumulative learning and cognitive development. Human development, 15(5), 265-286.
- Gagné, R. M. 1985. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 361 pp.
- Jung, J. 1964. A Cumulative Method of Paired-Associate and Serial Learning. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 3, 290–99.
- Lukša Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013. Expected and actual misconception students in biology. Napredak. 154(4), 527-548.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. 2016. Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. Journal of Turkish Science Education (TUSED). 13(3), 143-160.
- Maton, K. 2009. Cumulative and Segmented Learning: Exploring the Role of Curriculum Structures in Knowledge-building. British Journal of Sociology of Education 30 (1): 43–57. <https://doi.org/10.1080/01425690802514342>
- MSES 2006. Curriculum for Primary School. Ministry of Science, Education and Sports Zagreb. Publisher Primorac, D., editors of Vican, D. and Milanović Litre, I. Nathanson, C., Delroy L. P., Williams, K. M. 2004. The Challenge to Cumulative Learning: Do Introductory Courses Actually Benefit Advanced Students? 31 (1).
- Radanović I., Garašić D., Lukša Ž., Ristić-Dedić Z., Jokić B., Sertić Perić M. 2016. Understanding of photosynthesis concepts related to students' age. In. Lavonen J., Juuti K., Lampiselkä J., Uitto A. & Hahl K. (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Part Learning science: Conceptual understanding/strand 1(co-ed. Finlayson O. & Pinto R.), (pp. 271-277). Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6. Swarup, Samarth, M. M. Hassan Mahmud, Kiran Lakkaraju, and Sylvian R. Ray 2005. Cumulative Learning: Towards Designing Cognitive Architectures for Artificial Agents That Have Lifetime.
- SRCE 2018. MoD (Moodle Community). E-learning Centre (CEU), University Computing Centre SRCE, University of Zagreb, <https://mod.srce.hr/>
- Yew, E. H., Chng, E., Schmidt, H. G. 2011. Is learning in problem-based learning cumulative?. Advances in Health Sciences Education, 16(4), 449-464. <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9267-y>

Usporedba znanja hrvatskih i slovenskih osnovnoškolaca te gimnazijalaca o evoluciji čovjeka

Lara Kralj, Tanja Šalamon, Žaklin Lukša

Gimnazija Josipa Slavenskog Čakovec, V, Nazora 34, Čakovec

lara.kralj1993@gmail.com

SAŽETAK

Prethodna istraživanja pokazuju da učenici imaju teškoće u razumijevanju evolucije čovjeka zbog zahtjevnosti teme. Cilj rada je bio utvrditi kakvo je znanje hrvatskih i slovenskih osnovnoškolaca te gimnazijalaca o evoluciji čovjeka. Nastojalo se utvrditi postoji li razlika u znanju učenika između dviju država, spolova, vrste škola te dobi učenika. Osim znanja, željelo se utvrditi i postojanje učeničkih miskoncepcija o evoluciji čovjeka. Istraživanje je provedeno 2017. godine u slovenskim i hrvatskim gimnazijama te osnovnim školama. Sudjelovalo je 170 učenika, od čega 100 osnovnoškolaca, te 70 gimnazijalaca iz obiju zemalja. Ukupni prosječni uspjeh na ispitu znanja bio je 64,8 %. Najzastupljeniji točan odgovor učenika odnosio se na nalazište neandertalaca u Hrvatskoj, kod kojeg je 96,4% učenika odabralo Krapinu kao točan odgovor. Rezultati su pokazali da postoje razlike u znanju o evoluciji čovjeka između učenika različitih zemalja, škola i razreda. Slovenski gimnazijalci su pokazali više znanja o evoluciji čovjeka u odnosu na hrvatske (14 statistički značajnih razlika; $p < 0,05$), dok su hrvatski osnovnoškolci bili uspješniji od slovenskih (16 statistički značajnih razlika; $p < 0,05$). Hrvatski gimnazijalci pokazali su lošije rezultate na ispitu od slovenskih osnovnoškolaca. Osnovnoškolsko znanje o evoluciji čovjeka se razlikuje od gimnazijskog po učestalosti točnih odgovora. Hrvatski osnovnoškolci su pokazali više znanja o evoluciji čovjeka od hrvatskih gimnazijalaca. Postoje razlike u poznavanju evolucije čovjeka među spolovima, ali nisu statistički značajne. I hrvatski i slovenski učenici imaju slične miskoncepcije povezane s evolucijom čovjeka. Čak 41,5% učenika smatra da su se ljudi razvili iz čimpanzi, a da smo potomci biblijskog Adama i Eve smatra 39,2% učenika. Dobiveni rezultati trebali bi utjecati na promjene u poučavanju sa svrhom postizanja boljih rezultata učenika vezanih uz koncept evolucije čovjeka, a posebice na sprečavanje stvaranja učenih miskoncepcija.

Ključne riječi: evolucija čovjeka; znanje; Hrvatska; Slovenija; osnovna škola; gimnazija

UVOD

Dosadašnja istraživanja ukazuju da su u učeničkom razumijevanju koncepta evolucije čovjeka postoje određene miskoncepcije. Evolucija je važan znanstveni koncept (Ridley, 2004) te se smatra da je razumijevanje evolucije jedna od važnijih sastavnica prirodoznanstvene pismenosti učenika (Bybee, 2004). Istodobno je to izazovna tema koju učenici teško razumiju. Uzrok tome su različiti emocionalni, epistemološki te vjerski čimbenici koji doprinose pogledu na svijet koji nije evolucijski (Nehm i sur, 2007; Smith, 2010). Iako je sadržaj biologije jasno prikazan u nastavnom planu i programu, ni u hrvatskim ni u slovenskim nastavnim programima nije predviđen zadovoljavajući broj sati niti jasno definirani ciljevi koji bi pridonijeli razumijevanju evolucije čovjeka. Slovenski gimnazijski nastavni plan i program iz biologije predviđa 25 sati evolucije sa samo jednim ishodom koji se odnosi na ljudski razvoj. Taj ishod glasi: „Učenici upoznaju glavne prekretnice u evoluciji ljudske vrste (*Australopithecus afarensis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*, širenje iz Afrike)“ (Vičar i sur., 2008). Slovenski osnovnoškolski plan i program sadrži isto tako jedan ishod vezan uz evoluciju čovjeka, a to je: „Učenici znaju objasniti izvor primata i ljudi te povezanost čovjeka s drugim primatima“ (Vilhar i sur., 2011). Taj jedini ishod u nastavnom planu i programu nije dovoljan da bi učenici razumjeli ljudski

razvoj (Bajd, 2012). Hrvatski osnovnoškolski nastavni plan i program iz biologije se u tom smislu ne razlikuje značajno od slovenskog. Sadrži samo jedan ishod, povezan s razumijevanjem evolucije čovjeka. On glasi: „Učenici pronalaze sličnosti između modernog čovjeka i izumrlih čovjekolikih majmuna, odrede osobine modernog čovjeka koje ga odvajaju od čovjekolikih majmuna te saznaju više o nalazištu neandertalaca u Hrvatskoj“ (Vican i sur., 2006). U Hrvatskom nastavnom programu za gimnazije je situacija još lošija. Hrvatska ima važeći nastavni plan i program za biologiju iz 1995. godine, koji se do danas nije mijenjao. Evolucija čovjeka je ograničena jednim navodom koji zahtijeva da učenici uče o razvoju i raznolikosti živog svijeta, teoriju evolucije, živi svijet kroz prošlost te specijaciju čovjeka (Ministarstvo prosvjete i športa, 1995).

Pristup podučavanju koncepta evolucije čovjeka trebao bi biti objektivan, a osobni stav nastavnika prema religiji ne bi smio utjecati na učenike (Smith, 2010). Na prihvaćanje ljudskog podrijetla utječe spol, starost, stupanj obrazovanja, socioekonomski status, geografsko područje života, vrsta religije i samo razumijevanje makroevolucije (Barnes, 2014). Pojedini učenici imaju negativan stav prema konceptu evolucije jer se protivi njihovoj vjeri te zbog prisutnog rasizma (Pobiner, 2016). Vjerska uvjerenja su u suprotnosti sa znanstvenim konceptom razvoja čovjeka. Kreacionistička ideja o nastanku svijeta predstavlja Boga kao stvoritelja ljudi (Mpeta, 2013), dok evolucionisti podržavaju skup činjenica utemeljenih na znanstvenoj teoriji te vjeruju da u nastavi nema prostora za „alternativno“ objašnjavanje podrijetla ljudi (Smith, 2010), budući da se vjerska teorija ne temelji na empirijskim dokazima i činjenicama. Iz tog razloga dolazi do sukoba između učenika koji nisu istog stajališta o evoluciji čovjeka. Vrsni autori vjeruju da nastavnicima trebamo omogućiti bolje alate u podučavanju ljudskog razvoja te u tu svrhu predlažu različite metode rada (Flammer, 2003; Pobiner, 2012; Price, 2012). Alles i Stevenson (2003) tvrde da će u razumijevanju koncepta evolucije čovjeka doprinijeti temeljni okvir spoznaja o evoluciji čovjeka, umjesto detaljnih popisa imena te evolucijskih znanstvenika. Pobiner (2016) tvrdi da miskoncepcije uključene u evoluciju čovjeka uvelike utječu na prihvaćanje koncepta evolucije. Nastale su zbog vjerskih, filozofskih i socijalnih čimbenika. Najčešće miskoncepcije učenika su da je Bog stvorio svaku vrstu posebno (Farber, 2003), da su neandertalci živjeli na drveću kao majmuni ili u špiljama (Bajd, 2010; Povšić, 2012) te da su živjeli za vrijeme dinosaura (Bajd i sur., 2009). Među općenitim miskoncepcijama uvrštena je i najizloženija, naime, učenici smatraju da su se ljudi razvili iz čimpanzi. Pretpostavljaju da su majmuni izgubili kosu i rep tijekom evolucije (Pobiner, 2016).

Cilj istraživanja bio je utvrditi je li poznavanje evolucijskog razvoja *Homo sapiensa* na kraju osnovnoškolskog obrazovanja zadovoljavajuće te koliko se ono razlikuje od znanja gimnazijalaca. Također se željelo utvrditi i postoje li razlike u postignućima između hrvatskih i slovenskih učenika uz prepoznavanje potencijalnih miskoncepcija u poznavanju evolucije čovjeka.

METODE

Za istraživanje se koristio anonimni ispit znanja o evoluciji čovjeka (u prilogu). Ispit znanja se provodio 2017. godine u različitim školama na satovima biologije. Testirano je 170 učenika, od toga 100 hrvatskih i 70 slovenskih. Istraživanje se provelo u 4 različite škole. U Osnovnoj školi Sveti Martin na Muri testirano je 50 učenika, kao i u Sloveniji u Osnovnoj školi Valentin Vodnika u Ljubljani. Anoniman ispit znanja riješilo je isto tako 50 gimnazijalaca Gimnazije Josipa Slavenskog Čakovec, preostalih 20 učenika testirano je u Gimnaziji Vič u Ljubljani. Većina testiranih učenika bila je muškog spola (61,2 %), a populaciju ženskog spola činilo je 37,1 % učenika.

Anoniman ispit znanja o evoluciji čovjeka sastavljen je od tri dijela. Prvi dio je namijenjen osnovnim demografskim podacima, kao što su dob i spol. U drugom dijelu su učenici odgovarali na pitanja otvorenog tipa o evoluciji čovjeka. Pored njih bila je deset-stupanjska ljestvica, na kojoj su učenici označili koliko su sigurni u svoj odgovor. Broj 0 na ljestvici značio je nagađanje, a 10 da je učenik znao odgovor na pitanje. Na preostalih 28 pitanja učenici su na Likertovoj ljestvici s četiri razine (od 1 do 4) trebali označiti koliko se slažu ili ne slažu s određenom tvrdnjom o ljudskom podrijetlu. Pritom je broj 1 označavao da se nikako ne slažu s tvrdnjom, a broj 4 da se veoma slažu. Za analizu istraživanja koristio se SPSS program, te su se podaci s Mann-Whitney testom statistički obradili. Nakon analize podataka odabrani su odgovori učenika koji sadrže određene miskonceptije o evoluciji čovjeka te odgovori koji su važni za propisani plan i program biologije u Hrvatskoj i Sloveniji.

REZULTATI

Tablica 1 prikazuje srednje vrijednosti i standardne devijacije za sva ispitna pitanja koja su analizirana pomoću SPSS programa. Ukupno postignuće učenika na anonimnom ispitu o evoluciji čovjeka bilo je svega 64,8% ukupne uspješnosti (tablica 2).

Tablica 1 Prikaz srednje vrijednosti i standardne devijacije za sva ispitna pitanja

Redni broj pitanja / tvrdnje	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Redni broj pitanja / tvrdnje	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
1.	8,73	1,976	18.	3,43	0,735
2.	5,77	3,629	19.	2,64	1,064
3.	5,84	2,924	20.	1,39	0,700
4.	6,25	2,906	21.	2,27	1,095
5.	5,69	2,841	22.	3,60	0,830
6.	8,76	2,785	23.	2,20	1,168
7.	2,65	1,079	24.	2,48	0,777
8.	3,35	0,740	25.	2,20	0,901
9.	3,08	0,947	26.	2,40	1,136
10.	3,56	0,815	27.	2,44	0,865
11.	3,64	0,682	28.	2,67	0,960
12.	2,10	1,054	29.	2,56	0,922
13.	2,32	0,997	30.	1,87	0,900
14.	2,38	1,012	31.	1,91	0,922
15.	3,20	0,780	32.	3,45	0,776
16.	3,41	0,820	33.	3,26	0,850
17.	2,83	0,833	34.	3,35	0,808

Tablica 2 Postotak točnih odgovora svih testiranih učenika na određeno pitanje

Redni broj pitanja	Točni odgovori (%)	Redni broj pitanja	Točni odgovori (%)	Redni broj pitanja	Točni odgovori (%)
1.	69,4	12.	58,5	23.	60,9
2.	45,6	13.	42,8	24.	51,3
3.	46,7	14.	46,9	25.	62,2
4.	47,9	15.	83,8	26.	52,2
5.	1,2 (a+d+e)	16.	87,2	27.	50,9
6.	96,4	17.	69,4	28.	62,3
7.	58,9	18.	91,5	29.	56,3
8.	91,2	19.	44,8	30.	76,0
9.	72,3	20.	92,2	31.	74,2
10.	87,8	21.	42,0	32.	87,3
11.	94,6	22.	89,8	Σ	64,8

Za analizu istraživanja odabrala su se najznačajnija pitanja, tvrdnje i odgovore učenika. Rezultati su prikazani pomoću grafova (slika 1 i slika 2). Najbolji i najlošiji odgovori učenika pokazali su se na različitim pitanjima vezanim uz evoluciju čovjeka i kreacionizam.

Tablica 3 prikazuje 14 statistički značajnih razlika između hrvatskih i slovenskih gimnazijalaca (* $p < 0,05$). Slovenski gimnazijalci su pokazali više znanja o evoluciji čovjeka u odnosu na hrvatske. Tablica 4 prikazuje 16 statistički značajnih razlika između hrvatskih i slovenskih osnovnoškolaca (* $p < 0,05$). Hrvatski osnovnoškolci su pokazali više znanja o evoluciji čovjeka u odnosu na slovenske.

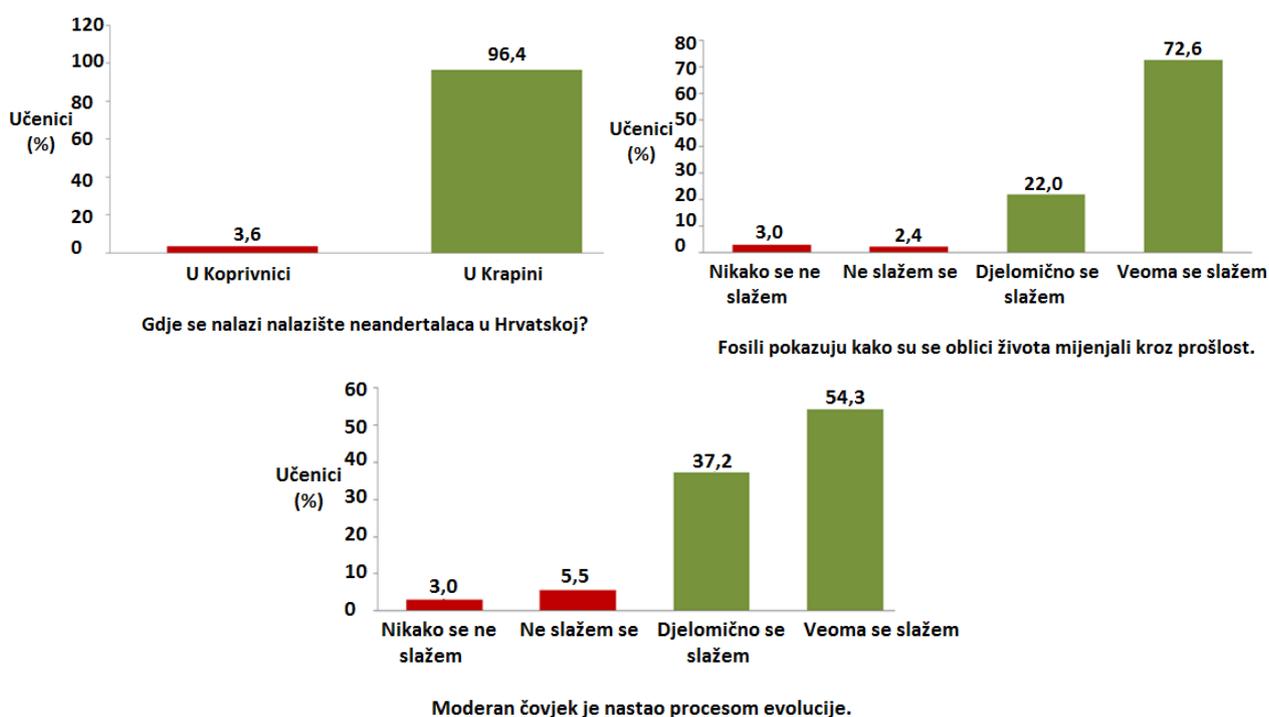
Tablica 3 Statistički značajne razlike između hrvatskih i slovenskih gimnazijalaca

Redni broj pitanja	Mann-Whitney test (p)	Redni broj pitanja	Mann-Whitney test (p)
2.	0,000*	20.	0,012*
4.	0,001*	22.	0,042*
5.	0,029*	23.	0,013*
13.	0,046*	25.	0,002*
14.	0,000*	26.	0,000*
16.	0,037*	29.	0,009*
19.	0,001*	30.	0,003*

Tablica 4 Statistički značajne razlike između hrvatskih i slovenskih osnovnoškolaca

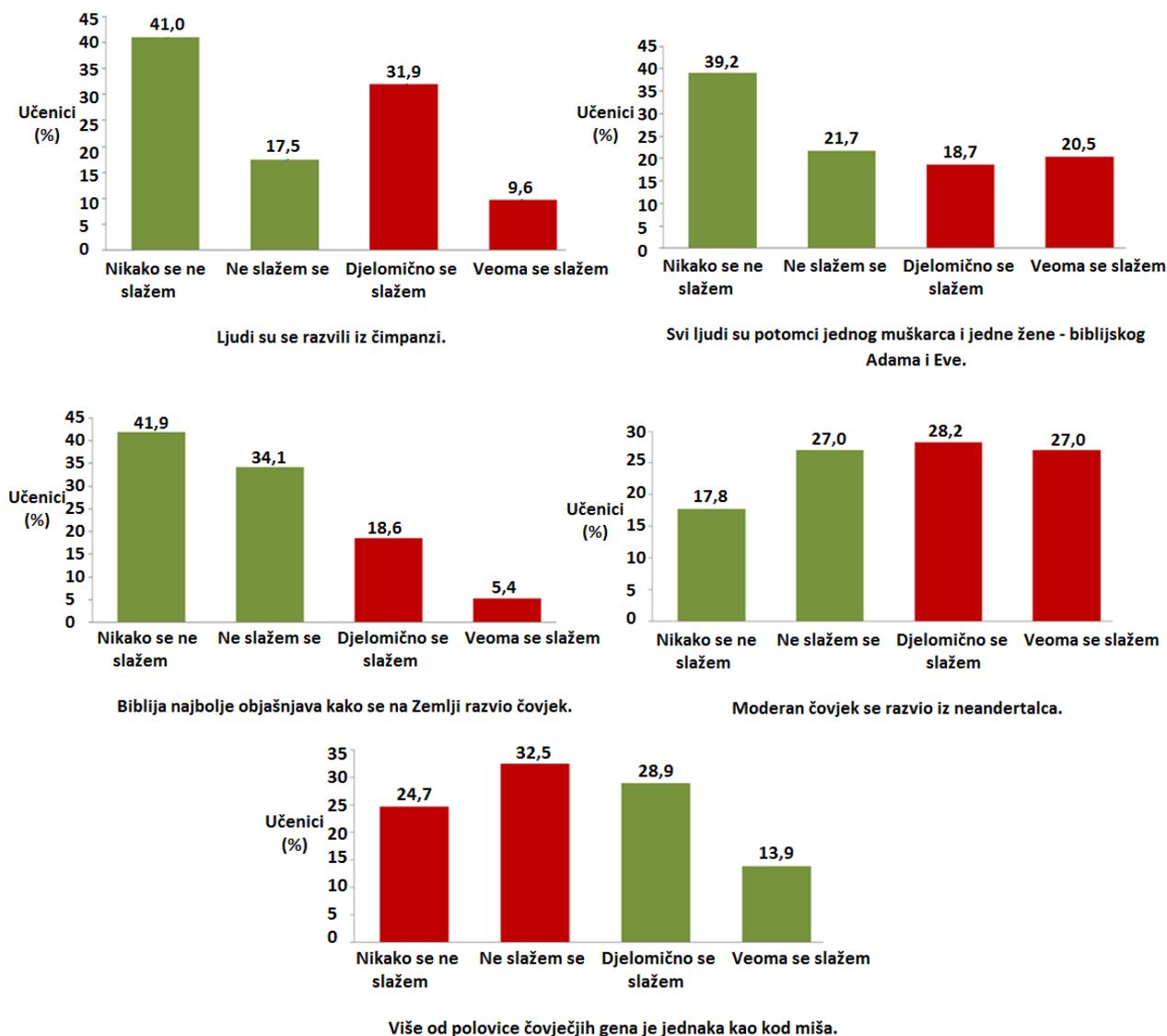
Redni broj pitanja	Mann-Whitney test (p)	Redni broj pitanja	Mann-Whitney test (p)
1.	0,000*	14.	0,003*
2.	0,036*	17.	0,006*
3.	0,000*	19.	0,007*
4.	0,000*	21.	0,036*
5.	0,014*	24.	0,004*
7.	0,028*	26.	0,000*
11.	0,020*	28.	0,007*
13.	0,002*	29.	0,013*

Slika 1 prikazuje najuspješnije odgovore učenika. Točni odgovori na grafu su obojani zelenom, a netočni crvenom bojom. Najveći postotak učenika znao je gdje se nalazi nalazište neandertalaca u Hrvatskoj. Svega 96,4% učenika odabralo je odgovor Krapina. S tvrdnjom, da fosili pokazuju kako su se oblici života mijenjali kroz prošlost, slagalo se 94,6 % učenika. Velikoj većini učenika je također jasno da se moderan čovjek razvio procesom evolucije (91,5%).



Slika 1 Najuspješniji odgovori učenika o evoluciji čovjeka

Na slici 2 su prikazani postotci točnih i netočnih tvrdnja o razvoju čovjeka. Učenici su mišljenja da su se ljudi razvili iz majmuna – čimpanzi. S tom netočnom tvrdnjom slaže se čak 41,5% ispitanih učenika. Podijeljena mišljenja su isto tako u vezi biblijskog Adama i Eve, gdje ih 39,2% misli da su svi ljudi njihovi potomci. 24% učenika smatra da biblija najbolje objašnjava kako se na Zemlji razvio čovjek. Otprilike polovica ispitanih učenika vjeruje da se moderan čovjek razvio iz neandertalca (55,2%). Uz sve te kreacionističke teorije, učenici nisu pokazali ni biološko znanje. Svega 57,2% učenika smatra da ljudi nemaju više od polovice gena jednakih kao i miševi.



Slika 2 Najlošiji odgovori učenika o evoluciji čovjeka

Učenici osnovnih škola su postigli 30,34% ukupne uspješnosti na ispitu znanja, stoga znanje osnovnoškolaca nije zadovoljavajuće. Na znanje uvelike utječe stav nastavnika do podučavanja evolucije čovjeka, razumijevanje razvoja čovjeka te postojeće miskonceptije. Najčešće miskonceptije su povezane s kreacionističkim vjerovanjima koja se protive konceptu evolucije. Takve miskonceptije prisutne su i kod testiranih učenika. Učenici se zbog religijskog utjecaja slažu s tvrdnjom da su svi ljudi potomci biblijskog Adama i Eve te da biblijski prikaz najbolje opisuje razvoj čovjeka. To pokazuju i dosadašnja istraživanja (Brezovšek, 2016).

RASPRAVA

Iz rezultata se može zaključiti da učenici slabo povezuju genetiku s evolucijom, nisu svjesni koliko je ljudskih gena jednako kao i kod miševa. Spomenute rezultate pokazala su i dosadašnja istraživanja (Brezovšček, 2016; Gešman, 2016; Mitevski, 2016), gdje učenici uopće ne povezuju genetiku s evolucijom. Unatoč slaganja učenika s tvrdnjom da su ljudi nastali u procesu evolucije, u procesu koji se konstantno događa, vrlo loši rezultati pokazali su se kod razvoja modernog čovjeka. Učenici smatraju da se moderan čovjek razvio iz neandertalca te da su se svi ljudi prvotno razvili iz čimpanzi. Brezovšček (2016), Gešman (2016) i Mitevski (2016) tvrde da takve rezultate pokazuju i slovenska istraživanja. Zbog nejasnoća u samom konceptu evolucije dolazi do određenih miskoncepcija te posljedično nerazumijevanja razvoja čovjeka. Nejasnoće se javljaju zbog nedostataka u otkrivanju pojedinačnih fosila, koje su još u otkrivanju. To učenicima predstavlja problem u razumijevanju i prihvaćanju evolucijskog koncepta.

Za bolje razumijevanje i manji otpor učenika do evolucijskog koncepta predložena su moguća poboljšanja u podučavanju. Trebalo bi unaprijediti koncept podučavanja u smislu povezivanja evolucije čovjeka s drugim nastavnim predmetima. Predstaviti učenicima razvoj čovjeka pomoću praktičnih primjera koji se odnose na njihove živote. Kako bi približili znanstveni koncept evolucije, potrebno je koristiti što više fosila, evolucijskih dokaza koji jasno dokazuju ljudske pretke i njihove fizičke promjene, kao što je veličina mozga i oblik zuba čovjekolikih majmuna (Smith, 2010). To se može postići pomoću proučavanja, određivanja i uspoređivanja lubanja čovjekolikih majmuna s lubanjom modernog čovjeka (Price, 2012). Mafarth i suradnici (2004) predlažu predstavljanje učenicima tehniku 3D CT snimanja, gdje učenici mogu precizno analizirati lubanju *Homo sapiens* i drugih bića, naglašavajući tako važnost fosila za objašnjenje ljudskog podrijetla. Uz mnoštvo ljudskih fosila će učenici lakše shvatiti da su u prošlosti postojali čovjekoliki majmuni čiji je progresivni razvoj tijela rezultirao svojstvima današnjih ljudi (Flammer, 2006).

Uz pomoć imunološkog sustava učenicima se može približiti razvoj organizama. Primjerom uzročnika ljudskih bolesti koji dobivaju otpornost na antibiotike, predstavljanjem laktozneintolerancije, evolucijske prilagodbe ljudskog tijela na nadmorske visine (Buss, 2012). Prepoznavanje i razumijevanje biološke raznolikosti pomoću filogenetskog stabla (Flammer, 2006), izradu geološke vremenske linije stvaranja svijeta i razvoja ljudi na Zemlji (Wuerth, 2004) te mnoge druge tehnike koje će učenicima pomoći u razumijevanju osobnog razvoja.

Učenicima treba osigurati izravno iskustvo s dokazima evolucije čovjeka te činjenicama s kojima će eliminirati postojeće miskoncepcije o vlastitom razvoju. To se može postići posjetom muzeja pronalaska neandertalaca u Hrvatskoj ili slovenskih izložbi o razvoju čovjekolikih majmuna pa sve do modernog čovjeka. Obrazovni konflikti između religije i znanosti postaju vrlo očiti, stoga moderno društvo može razviti nove obrazovne dizajne kod kojih nije nužno da vjera i evolucija budu u konfliktu (Jokić, 2013; Nelson, 2007; Ridley, 2004). Učenike treba upoznati s činjenicom da za kreacionistička uvjerenja nema empiričkih dokaza s kojima bi potvrdili religijsku teoriju. Na takve teorije mogu gledati kao jedan od mogućih pogleda na svijet, no ne kao znanstveni koncept (Buss, 2012). Svrha istraživanja bila je podizanje svijesti nastavnika o tome koliko je evolucija čovjeka važan koncept biologije u razumijevanju života. S ciljem unapređenja znanja hrvatskih i slovenskih učenika, obrazovnih ustanova, kurikulumu te nastavnika trebao bi se smanjiti utjecaj pogrešnih predodžbi o podrijetlu čovjeka.

ZAKLJUČAK

Prema provedenom istraživanju moguće je zaključiti:

- ☞ na kraju osnovnoškolskog obrazovanja znanje učenika o evoluciji Homo sapiensa nije zadovoljavajuće
- ☞ u Republici Hrvatskoj i Republici Sloveniji postoje razlike u razumijevanju koncepta evolucije čovjeka između učenika iste dobi
- ☞ postoje značajne razlike među osnovnoškolcima i gimnazijalcima u razumijevanju koncepta evolucije čovjeka
- ☞ hrvatski osnovnoškolci su pokazali više znanja od slovenskih osnovnoškolaca
- ☞ slovenski gimnazijalci su na ispitu znanja pokazali bolje znanje od hrvatskih gimnazijalaca
- ☞ u osnovnim školama bi se pristup nastavnika u podučavanju razvoja čovjeka trebao znatno poboljšati
- ☞ ne postoje razlike između djevojaka i dječaka u znanju evolucije čovjeka
- ☞ prisutne su miskonceptije vezane uz koncept evolucije čovjeka i kod hrvatskih i kod slovenskih osnovnoškolaca te gimnazijalaca
- ☞ za promjenu rezultata usvojenosti koncepta evolucije čovjeka kod učenika nužno je poboljšanje kurikuluma i u osnovnoj školi i u gimnaziji te jasnije definiranje ishoda vezanih uz evoluciju čovjeka.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati istraživanja trebali bi utjecati na podizanje svijesti nastavnika o tome koliko je evolucija čovjeka važan koncept u biologije te potaknuti promjene u promjeni paradigme poučavanja ovog koncepta. Pri tome je važno poznavati najčešće miskonceptije učenika koje se vezano uz ovu temu pojavljuju kako bi ih se mogli spriječiti. Sve navedeno trebalo bi utjecati na promjene u poučavanju sa svrhom postizanja boljih rezultata učenika vezanih uz koncept evolucije čovjeka i kod hrvatskih i kod slovenskih učenika, a također i promjenama u kurikulumima s ciljem smanjenja stvaranja pogrešnih predodžbi o podrijetlu čovjeka.

ZAHVALA

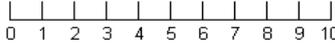
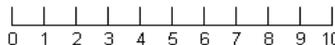
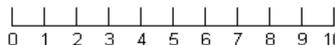
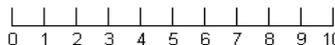
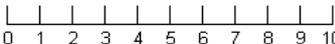
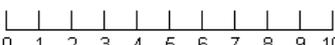
Iskrena zahvala mentorici prof. dr. Jelki Strgar za profesionalno savjetovanje te profesoricama i profesorima u osnovnim i srednjim školama u kojima je provedeno istraživanje na posvećenom vremenu i želji za suradnjom.

LITERATURA

- Alles D. L., Stevenson J. C. 2003. Teaching Human Evolution. *The American BiologyTeacher*, 65, 5: 333–339
- Bajd B. 2010. Poučevanje evolucije človeka v slovenskih šolah. *Opredelitev naravoslovnih kompetenc. Maribor, Fakulteta za naravoslovje in matematiko*: 208 str.
- Bajd, B., Matyašek, J. 2009. Compromison of slovene and czech students' ideas about human evolution. *School and health*, 21: 265–273
- Barnes E. M. 2014. *Professor Attitudes and Beliefs about Teaching Evolution. Master Thesis. Arizona State University*: 62 str.
- Brezovšček L. 2016. Znanje učencev 8. in 9. razreda osnovnih šol na Štajerskem o evoluciji človeka. *Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta*: 57 str.
- Buss D. M. 2012. *Evolucijska psihologija. Nova znanost o umu. Zagreb, Naklada Slap*: 496 str.
- Bybee R. W. 2004. *Introduction-Evolution in perspective: the science teachers' compendium. Arlington, National Science Teachers Association*: 98 str.
- Farber P. 2003. Teaching Evolution & The Nature Of Science. *The American BiologyTeacher*, 65, 5: 347–354
- Flammer L. 2003. Teaching Human Evolution. Revisited. *The American BiologyTeacher*, 65, 8: 570
- Flammer L. 2006. *The Evolution Solution: Teaching Evolution Without Conflict. The American biology teacher*, 68, 3: 1–7
- Gešman L. 2016. Znanje učencev 8. in 9. razreda osnovne šole na Dolenjskem o evoluciji človeka. *Diplomsko delo. Ljubljana, Pedagoška fakulteta*: 62 str.
- Jokić, B. 2013. Science and religion in Croatian elementary education: pupils' attitudes and perspectives. *Edition Science and society* (34). Institute for Social Research, Zagreb. ISBN 978-953-6218-55-4
- Mafart B., Guipert G., Lumley A. M., Subsol G. 2004. Three-dimensional computer imaging of hominid fossils: a new step in human evolution studies. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 55, 4: 264–270

- Mitevski E. 2016. Znanje dijakov 1. in 2. letnika srednje šole v Ljubljani o evoluciji človeka. Diplomsko delo. Ljubljana, Pedagoška fakulteta: 67 str.
- Mpeta M. 2013. The influence of the beliefs of teachers and learners on the teaching and learning of evolution. Doctoral dissertation. Pretoria. University of Pretoria: 454 str.
- Nehm H. R., Schonfeld I. S. 2007. Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18: 699–723
- Nelson C. E. 2007. Teaching evolution effectively: a central dilemma and alternative strategies. *McGill Journal of Education*, 42, 2: 265–283
- Pobiner B. L. 2012. Use human examples to teach evolution. *The American Biology Teacher*, 74, 2: 71–72
- Pobiner B. L. 2016. Accepting, Understanding, Teaching, and Learning (Human) Evolution: Obstacles and Opportunities. *Yearbook of Physical Anthropology*, 159, 231–274
- Price R. M. 2012. How we got there: evolutionary changes in skull shape in humans and their ancestors. *The American Biology Teacher*, 74, 2: 106–110
- Ridley M. 2004. Evolucija: Klasici i suvremene spoznaje. Zagreb, Naklada Jesenski i Turk: 477 str.
- Smith C. 2010. Teaching evolution in New Jersey public high schools: Examining the influence of personal belief and religious background on teaching practices. Doctoral dissertation. Minneapolis, Cappella University: 206 str.
- Vican D., Litre I. M. 2006. Nastavni plan i program za osnovnu školu. Zagreb, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa: 370 str.
- Vičar M., Vilhar B., Zupančič G., Gilčvert Bernik D., Sojar A., Devetak B., Sobočan V. 2008. Učninačrt. Program gimnazija. Biologija. Ljubljana, Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo: 82 str.
- Vilhar B., Zupančič G., Gilčvert Bernik D., Vičar M., Zupan A., Sobočan V., Devetak B., Sojar A. 2011. Učninačrt. Program osnovna šola. Biologija. Ljubljana. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo: 43 str.
- Ministarstvo prosvjete i športa. 1995. Zagreb, Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, 11: 11–14
- Wuerth M. 2004. Resources for Teaching Evolution. *The American Biology Teacher*, 66, 2: 109–113

Prilog 1 Anoniman ispit znanja o evoluciji čovjeka

Razred: 8. (OŠ) 4. (SŠ)		Spol: Ž M
UPUTE: Zaokruži pravilan odgovor. Zatim na skali označi koliko si siguran u svoj odgovor: 0 – pretpostavljam, 10 – znam.		
1.	Kolika je približna starost Zemlje? a) 13,5 milijardi godina b) 4,5 milijardi godina c) 2,5 milijuna godina d) 10. 000 godina e) 6. 500 godina	
2.	Flautu iz medvjede kosti na slici je izradio neandertalac. Gdje su je pronašli? a) u Kini b) u Austriji c) u Siriji d) u Sloveniji e) u Turskoj f) u SAD-u	 
3.	Prije približno koliko godina se razvio moderni čovjek (<i>Homo sapiens</i>)? a) 2 milijarde b) 200 milijuna c) 20 milijuna d) 200. 000 e) 20. 000 f) 2000	
4.	Gdje se razvio moderni čovjek (<i>Homo sapiens</i>)? a) na Bliskom istoku b) u Africi c) u Americi d) u Aziji e) u Europi f) istovremeno na više kontinenata	
5.	Gdje je živio neandertalac? (moguće je više odgovora) a) na Bliskom istoku b) u Africi c) u Americi d) u Aziji e) u Europi	
6.	Gdje je nalazište neandertalaca u Hrvatskoj? a) u Koprivnici b) u Krapini c) u Karlovcu	

	d) u Križevcima e) u Kutini				
<p>UPUTE: Precizno pročitaj svaku tvrdnju i pored nje zaokruži u kojoj mjeri vrijedi za tebe. Ako se s pojedinačnom tvrdnjom nikako ne slažeš, zaokruži 1. Ako se s tvrdnjom veoma slažeš, zaokruži 4. 1 – Nikako se ne slažem 2 – Ne slažem se 3 – Djelomično se slažem 4 - Veoma se slažem Koliko se slažeš sa sljedećim tvrdnjama?</p>					
7.	Moderni čovjek (<i>Homo sapiens</i>) i neandertalac (<i>Homo neanderthalensis</i>) su istovremeno boravili na Zemlji.	1	2	3	4
8.	Čovjeku su gorile, orangutani i čimpanze najbliži srodnici po podrijetlu, s obzirom na posljednjeg zajedničkog pretka.	1	2	3	4
9.	Život na Zemlji postoji već više od 3 milijarde godina.	1	2	3	4
10.	Danas žive nove vrste živih bića koje u prošlosti nisu živjele.	1	2	3	4
11.	Fosili pokazuju kako su se oblici života mijenjali kroz prošlost.	1	2	3	4
12.	Ljudi su se razvili iz čimpanzi.	1	2	3	4
13.	Više od polovice čovječjih gena je jednaka kao kod miša.	1	2	3	4
14.	Nešto manje od polovice čovječjih gena je jednaka kao kod čimpanzi.	1	2	3	4
15.	Teorija evolucije najbolje objašnjava kako se na Zemlji razvio čovjek.	1	2	3	4
16.	Ljudi i čimpanze su se razvili iz zajedničkog pretka.	1	2	3	4
17.	Prosječan volumen mozga modernog čovjeka je oko 1,5 litara.	1	2	3	4
18.	Moderan čovjek je nastao procesom evolucije.	1	2	3	4
19.	Moderan čovjek se razvio iz neandertalca.	1	2	3	4
20.	Moderan čovjek je na današnjem prostoru Slovenije živio istovremeno kao i dinosauri.	1	2	3	4
21.	Moderan čovjek je na današnjem prostoru Slovenije živio istovremeno kao i mamuti.	1	2	3	4
22.	Nekad su na Zemlji živjele vrste živih bića koje su već izumrle.	1	2	3	4
23.	Svi ljudi su potomci jednog muškarca i jedne žene – biblijskog Adama i Eve.	1	2	3	4
24.	Posljednji zajednički predak čimpanze i čovjeka je živio prije 6-7 milijuna godina.	1	2	3	4
25.	Čimpanze se mogu naučiti sporazumijevati govorom.	1	2	3	4
26.	Danas su sve vrste čovjekolikih majmuna izumrle osim naše vrste, modernog čovjeka.	1	2	3	4
27.	Australopiteci su već prije približno 4 milijuna godina hodali uspravno.	1	2	3	4
28.	Neandertalac i moderan čovjek imaju 99,7 % istih gena.	1	2	3	4
29.	Današnji ljudi su se razvili iz prethodnih životinjskih vrsta.	1	2	3	4
30.	Biblija najbolje objašnjava kako se na Zemlji razvio čovjek.	1	2	3	4
31.	Zajednički predak ljudi i čimpanza još uvijek živi u Africi.	1	2	3	4
32.	Evolucija (razvoj) modernog čovjeka još uvijek traje.	1	2	3	4
33.	Anoniman test je bio razumljiv.	1	2	3	4
34.	Bilo mi je lijepo sudjelovati u ovom istraživanju.	1	2	3	4

Comparison of the knowledge of Croatian and Slovenian elementary school and grammar school students about the human evolution

Lara Kralj, Tanja Šalamon, Žaklin Lukša

Josip Slavenski Čakovec Gymnasium, V, Nazora 34, Čakovec

lara.kralj1993@gmail.com

ABSTRACT

Previous studies show that students have difficulties in understanding the evolution of human beings due to difficult conceptions and complexity of the subject. The objective of this research was to determine the knowledge of Croatian and Slovenian elementary and grammar school students about human evolution. We wanted to see if there was a difference in knowledge between the students of two countries, genders, and ages. Besides the knowledge, we wanted to determine whether there exist some characteristic students misconceptions about human evolution. The research was conducted in 2017 in Slovenian and Croatian gymnasiums and primary schools. 170 students participated, of which 100 Croatian and Slovenian elementary students, and 70 high school students from these countries. An anonymous knowledge test was used for the research, and the data were processed in the SPSS program with the Mann-Whitney test. Research has shown that the knowledge of tested students about human evolution is satisfying. The overall average success on the anonymous test of knowledge was 64,8%. The most common correct answer was about the Neandertal site in Croatia, where 96,4% of students selected Krapina as correct answer. We have compared and checked the results that we collected. We can conclude that there are differences in the knowledge of human evolution between students of different countries, and grades. Slovenian high school students showed more knowledge about the evolution than Croatian high school students (we found 14 statistically significant differences, $p < 0.05$), while Croatian elementary students were more successful than Slovenian (we found 16 statistically significant differences, $p < 0.05$). Croatian gymnasiums have shown worse results than Slovenian elementary school students. Primary school knowledge about human evolution differs from grammar school by the frequency of correct answers in the test. Croatian elementary school students have shown more knowledge about the human evolution than Croatian high school students. There are negligible differences in the knowledge of human evolution between the genders, and Croatian and Slovenian students have similar misconceptions associated with human evolution. 41.5% of students think that we have evolved from chimpanzees, and 39,2% of students think that we are all descendants of Biblical Adam and Eve. The obtained results will effect on changes of teaching with a purpose of achieving better student outcomes associated with the concept of human evolution, and especially to prevent the creation of new misunderstandings.

Keywords: human evolution; knowledge; Croatia; Slovenia; elementary school; gymnasium

INTRODUCTION

The research that has been conducted so far indicates that students have certain misconceptions when it comes to understanding human evolution. Human evolution is a challenging topic and students have difficulty understanding it. The reasons for it are different emotional, epistemological and religious factors which contribute to the non-evolutionary view of the world. (Nehm et al, 2007; Smith, 2010).

The Croatian and Slovenian curricula do not plan a sufficient number of lessons and do not define the teaching aims clear enough to contribute to the understanding of human evolution. The approach to teaching human evolution should be objective and the personal attitudes of the teacher towards

religion should not affect the students (Smith, 2010). There are other factors that affect the acceptance of the origin of humans such as: sex, age, education, socio-economic status, geographic area in which the person lives, religion and the understanding of macroevolution itself (Barnes, 2014). Experts believe that teachers need to be given better tools for teaching the development of human beings and suggest different teaching methods that can be used to achieve that (Flammer, 2003; Pobiner, 2012; Price, 2012).

The aim of the research was to establish if the knowledge about the evolutionary development of the *Homo sapiens* at the end of primary education is satisfactory and how it differs from the knowledge of students who attend secondary grammar schools. Another aim was to establish if there are differences in the knowledge between Croatian and Slovenian students with the aim or recognising potential misconceptions in the knowledge about human evolution.

METHODS

For the purpose of the research an anonymous test about the knowledge of human evolution was used. The students were tested in 2017 in their biology class in different schools. 170 students were tested, 100 Croatian and 70 Slovenian students. The research was conducted in two secondary and two primary schools. The students answered open-ended questions about human evolution and use the Likert scale to say how much they agree or disagree with a certain statement about the origin of humans. The SPSS software was used to analyse the research and the data was statistically analysed using the Mann-Whitney test.

RESULTS

The total students' achievement in the anonymous test about human evolution was 64,8%. The highest percentage of students answered the question about the location of the archaeological site in Croatia where remains of Neanderthals were found. 96,4% of the students chose the answer Krapina. 94,6% of the students agreed with the statement that fossils show how different forms of life changed throughout history. Most students also understand that the modern man developed through the process of evolution (91,5%).

Students also think that people developed from monkeys – chimps. 41,5% of the students who were tested agreed with this false statement. There are divided opinions about the biblical Adam and Eve and 39,2% of students think that all people are their descendants. 24% of the students believe that the Bible best explains how humans developed on earth. About half of the students who were tested believe that the modern man developed from Neanderthals (55,2%). Alongside believing all the creationist theories, the students did not show a grasp of biology. 57,2% students think that people do not have more than half of the genes which are the same as mice.

Croatian primary school students showed they are more knowledgeable about human evolution than the Slovenian primary school students and the Slovenian grammar school students showed a better grasp of human evolution than the Croatian grammar school students.

DISCUSSION

The primary school students achieved a total score of 30,34% in the knowledge test so it can be concluded that the knowledge of primary school students is not satisfactory. The most common misconceptions of the students are connected to the creationist beliefs that go against the theory of evolution. Such misconceptions were found to be present among the students who were tested.

Because of the religious influence students agree with the statement that people originated from the biblical figures of Adam and Eve and that the biblical explanation of the development of people best describes the development of human beings. Research that has been done before confirm this (Brezovšček, 2016).

Students believe that modern humans developed from Neanderthals and that all humans first developed from chimps. Brezovšček (2016), Gešman (2016) and Mitevski (2016) claim that the same results were obtained in the Slovenian research. Because the concept of evolution itself is not clear to the students, misconceptions arise and because of them the development of humans is not understood. Students do not fully understand evolution because certain fossils have not been discovered yet. This presents a problem for the students so they do not understand or accept the concept of evolution.

To better understand and not to resist the concept of evolution several improvements of the teaching process have been proposed. The concept of teaching should be improved so that evolution is connected to other subjects. The development of humans should be presented to students using practical examples that relate to their lives. In order to bring the scientific concept of evolution closer to the students, more fossils should be used, which are evolutionary evidence that clearly prove the existence of human ancestors and their physical changes such as the size of their brain and the shape of teeth of primates (Smith, 2010). This can be achieved by studying, determining and comparing the skulls of primates and the skulls of modern humans (Price, 2012). Mafarth et al (2004) suggest presenting the 3D CT scan technique to the students so that they can analyse the *Homo sapiens* skull, as well as skulls of other species, more precisely and thus emphasise the importance of fossils when explaining the origin of humans.

Students need to experience the evidence of human evolution directly as well as present them facts which will eliminate the existing misconceptions about their own development. This can be achieved by a visit to a museum at the site where Neanderthals were found in Croatian or the Slovenian exhibitions of the development of primates to modern humans.

The educational conflicts between religion and science are becoming more and more evident and therefore modern society can develop new educational designs which do not necessarily put religion and science on two opposing sides. (Jokić, 2013; Nelson, 2007; Ridley, 2004). Students need to be familiarised with the fact that the creationist view cannot be empirically proven and the religious theory thus cannot be confirmed. These theories can be seen as one possible view of the world, but not as a scientific concept (Buss, 2012).

CONCLUSION AND TEACHING IMPORTANCE

The following conclusions can be drawn from the research that has been conducted:

- ☞ the students' grasp of the evolution of *Homo sapiens* is not satisfactory at the end of their primary education
- ☞ there are differences in the understanding of the concept of human evolution among students of the same age in the Republic of Croatia and the Republic of Slovenia
- ☞ there are significant differences among primary school students and grammar school students when it comes to the understanding of the concept of human evolution
- ☞ Croatian primary school students showed greater knowledge about the subject than the Slovenian primary school students

- ☞ Slovenian grammar school students showed greater knowledge in the test than the Croatian grammar school students
- ☞ the teachers' approach to teaching evolution in Croatian primary schools should significantly improve
- ☞ there are no differences between boys and girls in the knowledge about human evolution
- ☞ there are misconceptions about human evolution present among Croatian and Slovenian primary school and grammar school students
- ☞ in order to change the results of the acquisition of concepts of human evolution among students it is necessary to improve the curricula in primary schools and grammar schools alike and define the aims of teaching human evolution more clearly

IMPORTANCE FOR TEACHING

To start changing teaching methods with the aim of achieving better results among students related to the concept of human evolution, especially to prevent the appearance of misconceptions that were found to exist, and thus raising teachers' awareness of what an important concept human evolution is in biology if you want to understand life. The improvement of the students' knowledge in Croatia and Slovenia, educational institutions, curricula and teachers should lower the influence of misconceptions about the origin of human beings.

LITERATURE

- Brezovšek L. 2016. Znanje učencev 8. in 9. razreda osnovnih šol na Štajerskem o evoluciji človeka. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 57 str.
- Buss D. M. 2012. Evolucijska psihologija. Nova znanost o umu. Zagreb, Naklada Slap, 496 str.
- Flammer L. 2003. Teaching Human Evolution. Revisited. *The American Biology Teacher*, 65, 8, 570
- Gešman L. 2016. Znanje učencev 8. in 9. razreda osnovne šole na Dolenjskem o evoluciji človeka. Diplomsko delo. Ljubljana, Pedagoška fakulteta, 62 str.
- Jokić, B. 2013. Science and religion in Croatian elementary education: pupils' attitudes and perspectives. *Edition Science and society* (34). Institute for Social Research, Zagreb. ISBN 978-953-6218-55-4
- Mafart B., Guipert G., Lumley A. M., Subsol G. 2004. Three-dimensional computer imaging of hominid fossils: a new step in human evolution studies. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 55, 4, 264–270
- Mitevski E. 2016. Znanje dijakov 1. in 2. letnika srednje šole v Ljubljani o evoluciji človeka. Diplomsko delo. Ljubljana, Pedagoška fakulteta: 67 str.
- Nehm H. R., Schonfeld I. S. 2007. Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18, 699–723
- Nelson C. E. 2007. Teaching evolution effectively: a central dilemma and alternative strategies. *McGill Journal of Education*, 42, 2, 265–283
- Pobiner B. L. 2012. Use human examples to teach evolution. *The American Biology Teacher*, 74, 2, 71–72
- Ridley M. 2004. Evolucija: Klasici i suvremene spoznaje. Zagreb, Naklada Jesenski i Turk, 477 str.
- Smith C. 2010. Teaching evolution in New Jersey public high schools: Examining the influence of personal belief and religious background on teaching practices. Doctoral dissertation. Minneapolis, Cappella University, 206 str.

Razumijevanje koncepata ravnoteže i međuovisnosti kod učenika u dobi od 13 godina

Lea Zidar¹, Valerija Begić², Marijana Bastić³, Ines Radanović⁴

¹ XV. Gimnazija, Jordanovac 8, 10000 Zagreb

zidar.lea@gmail.com

² Osnovna škola Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb

³ Osnovna škola Rudeš, Jablanska 51, 10 000 Zagreb

⁴ Biološki odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je utvrditi razumijevanje makrokoncepta Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, na temelju odgovora učenika 7. razreda osnovne škole na zadatke sa Županijskog natjecanja iz Biologije 2018. godine. Odgovori učenika analizirani su u svrhu procjene sposobnosti učenika u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina uz navedeni makrokoncept te uz zadatke koji povezuju više makrokoncepata. Analiza odgovora učenika uključivala je specifično kodiranje odgovora i tumačenje biološkog značenja odgovora učenika. Tijekom analize učeničkih odgovora utvrđeni su problemi i miskonceptije osobito vezani uz koncept Međuovisnost živog svijeta i okoliša. Statistički značajna razlika utvrđena je kod miskonceptija i problema vezanih uz proces disanja, te uz načine i uvjete prijenosa malarije. Izdvojeni problemi i miskonceptije dati će jasnu sliku razumijevanja navedenog makrokoncepta, te će omogućiti učiteljima biologije bolje planiranje nastave pri obradi nastavnih sadržaja koji pružaju kontekst za poučavanje ovog makrokoncepta. Miskonceptije koje su utvrđene tijekom analize, ukazuju na nužno osuvremenjivanje nastave biologije, te na veću potrebu korištenja primjene znanja, a manje reprodukcije, s naglaskom na iskustveno učenje i što samostalnije učeničke aktivnosti tijekom nastave biologije.

Ključne riječi: natjecanje iz Biologije; međuovisnost; ravnoteža; osnovna škola; miskonceptije

UVOD

Prema nastavnom planu i programu u Hrvatskoj (MZOŠ, 2006.) osnovno znanje predmeta Biologije stječe se tijekom osnovnoškolskog (7. i 8. razred) i srednjoškolskog obrazovanja. Biologija je jedan od učenicima najzanimljivijih predmeta (Marušić, 2006). Većina učitelja preferira frontalni oblik rada, čime se odstupa od osnovnog principa iskustvenog učenja neophodnog pri poučavanju biologije, koja je sama po sebi prirodoslovan predmet te bi se razumijevanje sadržaja trebalo temeljiti na sposobnosti opažanja i zaključivanja na temelju opaženog. Osborne i Dillon (2008) potvrđuju da je u praksi dominantni pristup u prirodoslovnom obrazovanju i dalje usmjeren na prijenos znanja uz izraženu orijentiranost na sadržaje, a sličan je zaključak Garašić i sur. (2013) uz poučavanje biologije u Hrvatskoj. Jedan od osnovnih zadataka nastave biologije jest da stečena znanja i umijeća postanu trajno vlasništvo učenika (MZOŠ, 2006). Jedino na takav način može se spriječiti proces zaboravljanja i postići da učenici ne samo trajno zadrže znanja, već i da ih usvoje i usavrše (Živanović, 2008). Vrlo je bitno osuvremeniti nastavu biologije kako bi učenicima pružili bolje znanje, te veću zainteresiranost za nastavu biologije (Garašić i sur., 2018). Problem leži u tome što je spremnost škole da napusti tradicionalnu obrazovnu paradigmu i prepusti učenicima odgovornost za vlastito učenje još uvijek nedovoljna (Tot, 2010). Jedan od načina da se pokuša osuvremeniti nastava je stavljanje učenika u središte nastavnog procesa (Boras, 2009). U nastavi usmjerenoj na učenika, učitelj djeluje kao organizator nastavnog procesa, stvarajući uvjete učenja u kojima su učenici aktivno angažirani u različitim aktivnostima, tumače i objašnjavaju podatke koje su dobili provedenim istraživanjem, te se uključuju u raspravu i uspoređuju dobivene rezultate s ostalim učenicima (Odadžić i sur., 2017). Jedan od ključnih zadataka suvremene nastave je

otkrivanje i usvajanje znanja na način da čine cjelovit i logički dosljedan sustav (Tot, 2010). Zbog svih navedenih razloga većina učitelja trebala bi težiti osuvremenjivanju svoje nastave.

Konceptualni pristup poučavanju omogućava učenicima primjenu znanja kojom se ostvaruje razumijevanje u procesu povezivanja znanja te uočavanja obrazaca i principa. Učenička koncepcija označava ideju ili uopćenu predodžbu koja nastaje na temelju iskustva ili sklopa informacija pojedinog učenika, a koja sažima zajedničke značajke pojedinačnih pojava koje karakteriziraju koncept (Lukša i sur, 2013a). Konceptualni okvir za učenje biologije oslonac je učiteljima u određivanju bitnih dijelova učenja, a u RH razvijao se njegovom upotrebom te je u ispitnom katalogu državne mature NCVVO-a (Radanović i sur., 2015) predložen prvi službeni okvir u kom je definirano pet makrokonceptata: **Organiziranost živoga svijeta, Razmnožavanje i razvoj organizama, Tvari i energija u životnim procesima, Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu te Biološka pismenost**. Prema Lukša i sur. (2013a) konceptualni pristup u nastavi biologije omogućuje da se napravi odmak od memoriranja činjenica jer učiteljima ostavlja mogućnost da izaberu specifične sadržaje za usvajanje temeljnih principa. Takav pristup omogućuje učiteljima da koncept prilagode interesima učenika koristeći različite sadržaje i kontekstne situacije za učenje istih konceptata. Kako je ranije opisano (Radanović i sur, 2015) makrokoncept **Međuovisnost u živome svijetu** obuhvaća nastavne sadržaje koji se odnose na održavanje ravnoteže u organizmu i održavanje ravnoteže u prirodi te na međuovisnost živoga svijeta i okoliša, dok je osnovni cilj ovoga područja staviti u međusoban odnos obilježja živih bića i načine njihova funkcioniranja u promjenjivim uvjetima okoliša. Za navedeni je makrokoncept uočeno kako je sadržajno slabo zastupljen u postojećem nastavnom programu, a provjerava se većim dijelom reprodukcija nastavnih sadržaja, dok se vrlo malo provjerava konceptualno razumijevanje i primjena (Ratković, 2011.).

Kako bi se odredilo učeničko razumijevanje provode se provjere znanja. Prema Penca-Palčić (2008) učitelj provjerava znanje učenika prije, tijekom i nakon poučavanja novih nastavnih sadržaja. Svrha provjeravanja prije poučavanja novih nastavnih sadržaja je određivanje stupnja učenikovog predznanja. Svrha provjeravanja tijekom nastavnoga procesa je određivanje učenikovog razumijevanja nastavnih sadržaja te analiziranje i otklanjanje uzroka zbog kojih učenik te sadržaje slabije shvaća. Svrha provjeravanja nakon poučavanja i učenja nastavnih sadržaja je da se pokaže u kolikoj mjeri učenik shvaća cjelinu obrađenih nastavnih sadržaja.

Osim općih provjera znanja u školi, postoje i neobavezne provjere znanja, odnosno natjecanja koja su jedan od pokazatelja interesa učenika u nekom području, ali i pokazatelji postignuća obrazovanja učenika, te posredno i uspješnosti usavršavanja učitelja (Begić i sur., 2016). Kako navode Grgurić i sur. (2017) natjecanja učenika u različitim nastavnim predmetima također je jedan od načina mjerenja postignuća i vještina u odgojno-obrazovnom sustavu. Natjecanje iz Biologije ima dvije kategorije, učenici se mogu natjecati u kategoriji znanja ili istraživačkih radova (HBD, 2018). U natjecanju mogu sudjelovati učenici sedmog i osmog razreda osnovne škole te učenici sva četiri razreda gimnazije ili srednjih strukovnih škola, a učenici se natječu na školskoj, županijskoj i državnoj razini (Lugar i sur., 2016). Zadaci na natjecanjima su u skladu s nastavnim planom i programom za odgovarajuću razinu obrazovanja (MZOŠ, 2006), a ispituju i više kognitivne razine znanja (Begić i sur., 2016). U biologiji se koristi prilagođena kognitivna taksonomija (Bloom i sur., 1956; Anderson i sur., 2001; Krathwohl i sur., 2002; Forehand, 2010) prema Crooks-u (1988), koje su prema Radanović i sur. (2010) nastavnici biologije u Hrvatskoj dogovorno prihvatili zbog primjenjivosti pri poučavanju biologije. Prilagođena taksonomija (Crooks, 1988) obuhvaća tri kognitivne razine: prva razina, označava reprodukciju znanja

gdje učenik može prepričati sadržaj bez postignute razine razumijevanja i ponoviti konceptualne zaključke s nastave uz ostvareno literarno razumijevanje pročitano i izrečeno, druga razina označava konceptualno razumijevanje i primjenu gdje se od učenika očekuje da stvara veze između novih spoznaja i postojećeg znanja, a treća razina označava rješavanje problema uz analizu, sintezu, vrednovanje i kreiranje (Radanović i sur., 2010; Latin i sur., 2016).

Analizom učeničkih odgovora s natjecanja moguće je utvrditi i probleme koji se javljaju pri učenju te miskonceptije koje učenicima zaprečuju izgradnju koncepta (Golubić i sur., 2017; Grgurić i sur., 2017). Natjecanje iz Biologije omogućava i otkrivanje miskonceptija učenika, budući da se na natjecanje prijavljuje velik broj izrazito zainteresiranih učenika, što čini dostatan uzorak za analizu i daljnje utvrđivanje problema pri učenju i poučavanju kao i miskonceptija, te mogućeg uzroka nastanka određenih miskonceptija.

Cilj ovog istraživanja je analizirati odgovore učenika sa županijskog natjecanja za 7. razred održanog 12.03.2018. u svrhu pronalaženja miskonceptija i procjene konceptualnog razumijevanja makrokoncepta **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu**. Kako bi se ostvario cilj ovog istraživanja analizirati će se odgovori učenika, kako bi se utvrdili potencijalni problemi i miskonceptije nastave Biologije u 7. razredu osnovne škole, u dobi učenika od 13. godina. Utvrđivanje određenih miskonceptija tijekom analize ove provjere znanja, omogućit će učiteljima uvid u problematiku pri shvaćanju ovog makrokoncepta te će doprinijeti uklanjanju miskonceptija kod učenika, što će omogućiti bolje shvaćanje, ali i poučavanje makrokoncepta **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** u osnovnoj školi.

METODE

Istraživanjem su analizirani rezultati riješenih pisanih provjera sa županijske razine natjecanja iz biologije za 7. razred održanog 12.03.2018. godine (HBD, 2018). Svi odgovori učenika, za svaki zadatak s pisane provjere iz županijskog natjecanja unijeti su u Microsoft Excel (2016). Izračunat je ukupan postotak riješenosti pisane provjere, te je svaki uzorak svrstan u određenu klasu riješenosti na osnovu postignutog postotnog uspjeha pri rješavanju provjera prema Radanović i sur. (2017) te je time omogućeno utvrđivanje miskonceptija na razini pogrešnih odgovora na zadatke u pisanoj provjeri znanja (tablica 1).

Tablica 1. Klase riješenosti učenika prema ostvarenom postotku riješenosti pisane provjere znanja

KLASA RIJEŠENOSTI	USPJEH NA ISPITU (%)
I	0-10
II	10-20
III	20-30
IV	30-40
V	40-50
VI	50-60
VII	60-70
VIII	70-80
IX	80-90
X	90-100

Nakon toga su učenički odgovori kodirani. Kodirana je riješenost zadataka tako da je za svaki točan odgovor, odgovoru pridodan kod 1, dok je za svaki netočan odgovor, odgovoru pridodan kod 0. Svaki odgovor je kasnije dodatno procijenjen prema kriterijima točnosti i razinama razumijevanja prema prilagođenoj metodologiji Radanović i sur. (2010). Kod zadataka otvorenog tipa određena je kognitivna kvaliteta odgovora, zbog toga jer svaki točan kao i netočan odgovor u suštini nije jednak (Radanović i

sur., 2017). Kako bi se odgovori učenika interpretirali u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja, korištena je metodologija specifičnog kodiranja biološkog značenja točnih odnosno netočnih učeničkih odgovora (tablica 2) prema Radanović i sur. (2016). Za određivanje konceptualne pripadnosti provjeravanog ishoda, korišten je konceptualni okvir postavljen za potrebu pripreme zadataka državne mature iz Biologije (Radanović i sur., 2015). Iz pisane provjere izdvojeni su svi zadaci koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu**, koji su dodatno analizirani u svrhu utvrđivanja miskoncepcija učenika unutar navedenog makrokoncepta te u odnosu na odgovore učenika na ostale zadatke iz provjere s obzirom na koncepte koje provjeravaju. Nakon što je provedena analiza odgovora na zadatke otvorenog tipa, utvrđeni su problemi koji se javljaju pri učenju i poučavanju te su u nekim slučajevima određene miskoncepcije.

Tablica 2. Skale za kodiranje točnosti odgovora, razine razumijevanja, te problema i miskoncepcija u odgovorima učenika

Riješenost zadatka	MA	Točnost	T	Razina razumijevanja	RR	Problemi i miskoncepcije	PIM
Točno	1	potpuno traženi odgovor	6	konceptualno razumijevanje	6	moguća miskoncepcija	3
Netočno	0	djelomično točno	5	djelomično konceptualno razumijevanje	5	problem pri učenju ili poučavanju	2
		krivo ili nespretno napisano, ali točno razmišljanje	4	primjena	4	problem zbog memoriranja	1
		reproduktivno, djelomično točno	3	prepoznavanje	3	točno ili djelomično točno razmišljanje	0
		točno ispravljeno u netočno	2	reprodukcija	2	nema odgovora	9
		prenesen dio pitanja	1	konceptualno nerazumijevanje	1		
		netočno	0	besmisleno	0		
		nema odgovora			9		

Kako bi se utvrdila razlika frekvencije u uspješnosti pojedinih klasa učenika (učenici su podijeljeni u klase prema ukupnom postotku riješenosti) korišten je χ^2 test, koji je ujedno oslonac u utvrđivanju miskoncepcija (Lukša i sur., 2016). Pri tome je utvrđena vrijednost lambda (λ) kao mjera proporcionalne redukcije u pogrešci koja se tumači kao količina varijacije, a računa se u postotnom predviđanju udjela zavisne varijable koji možemo povezati s nezavisnom varijablom. Kruskal-Wallisovim testom utvrđene su razlike u uspješnosti rješavanja zadataka pojedinih kognitivnih razina između učenika koji pripadaju različitim klasama riješenosti te je ispitana razlika u rješavanju zadataka koji ispituju određene makrokoncepte.

Povezanost varijabli je utvrđena uz pomoć indeksa korelacije. Pearsonovim koeficijentom korelacije (r) u slučajevima linearne povezanosti i normalne distribucije, utvrđena je povezanost uspješnosti pri rješavanju provjere i odgovarajuće kognitivne razine zadataka (tablica 3).

Tablica 3. Skale za procjenu kognitivnih razina i indeksa lakoće zadataka

KOGNITIVNA RAZINA	INDEKS LAKOĆE
1-REPRODUKCIJA	vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$
2-KONCEPTUALNO RAZUMIJEVANJE	težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$
3- RJEŠAVANJE PROBLEMA	srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$
	lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$
	vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$

Spearmanovim koeficijentom korelacije (ρ) određena je mjera povezanosti kognitivne razine zadataka koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** i uspješnosti u rješavanju zadataka. Kod interpretacije rezultata korelativne povezanosti korištena je skala (tablica 4) prema Hopkinsu (2000).

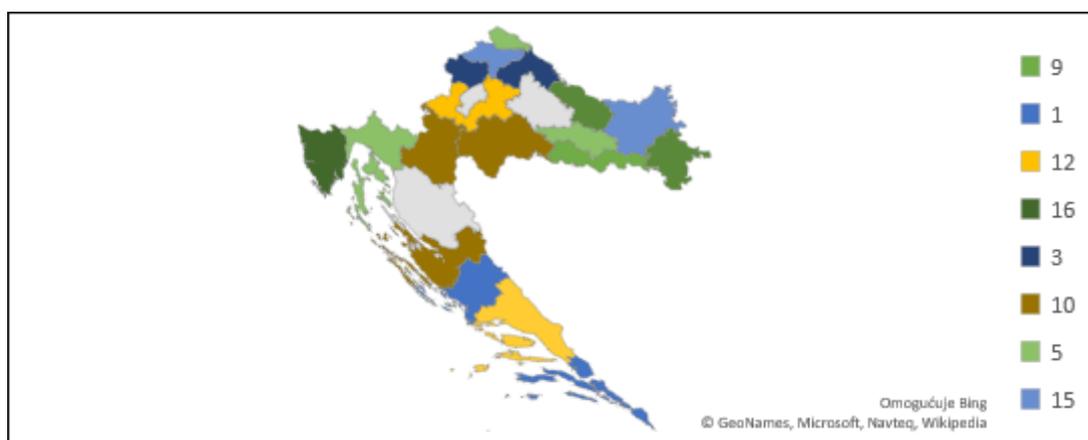
Tablica 4. Prikaz skale interpretacija korelativne povezanosti prema Hopkinsu (2000)

Koeficijent korelacije	Opis korelacije
0.0-0.1	Trivijalna, vrlo mala, nebitna, malena, praktički nula
0.1-0.3	Mala, niska, manja
0.3-0.5	Umjerena, srednja
0.5-0.7	Velika, visoka, glavna
0.7-0.9	Vrlo velika, vrlo visoka, izrazita
0.9-1	Gotovo ili praktično, savršena, potpuna, beskonačna

Osnovne analize su provedene uz pomoć Microsoft Excel proračunskih tablica, a statistički proračuni izrađeni su pomoću programskog paketa SPSS 22 (IBM, 2013) u Centru za istraživanje i razvoj obrazovanja (CIRO) Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu (IDIZ).

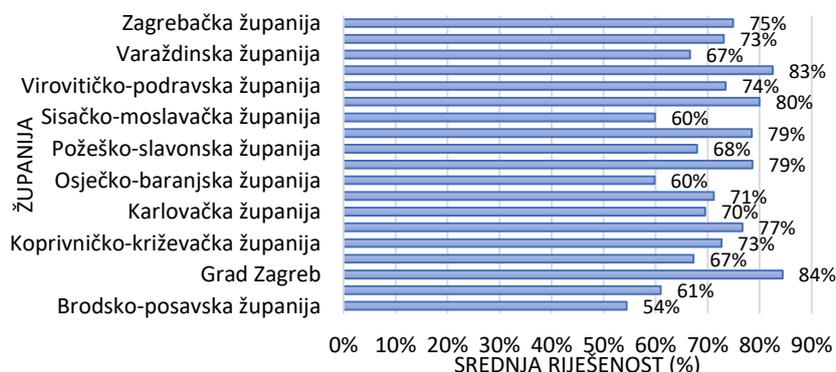
REZULTATI

Državnom je povjerenstvu dostavljeno 20 % najbolje riješenih provjera po županijama što je uključivalo uzorak od ukupno 143 učenika, od čega su 72 bili dječaci i 71 djevojčice. Najveći broj učenika dolazi iz Istarske, Osječko-baranjske, te Varaždinske županije (slika 1).



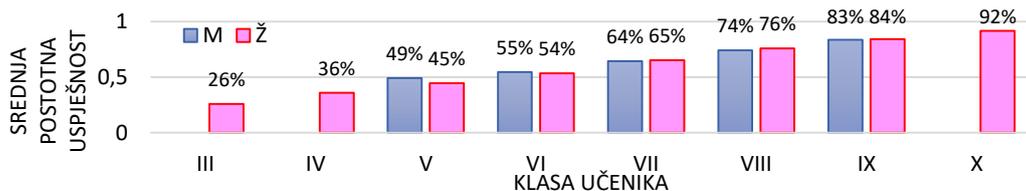
Slika 1. Broj sudionika na Županijskom natjecanju iz Biologije 2018. godine prema županijama

Na županijskom natjecanju 2018. godine, ukupna prosječna riješenost ispita jest 69,53%. Prosječno najuspješniju riješenost imaju učenici iz Grada Zagreba (slika 2).



Slika 2. Srednja riješenost ispita Županijskog natjecanja 2018. godine prema županijama

Prema klasama riješenosti (tablica 1) dječaci i djevojčice pokazuju približno jednaku uspješnost premda djevojčice imaju najuspješnije riješenu provjeru (klasa X), ali i najlošije riješenu provjeru (klasa III).



Slika 3. srednja riješenost ispita djevojčica i dječaka prema klasama riješenosti

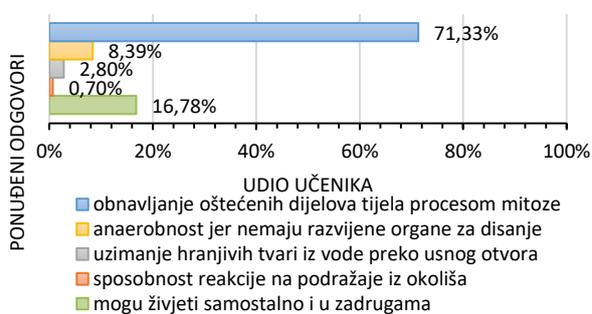
Analiza zadataka uz utvrđivanje miskonceptija

Izdavanjem zadataka sa županijskog natjecanja iz Biologije za 7. razred koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuvisnost u živome svijetu**, uočena je vrlo velika zastupljenost ovog makrokoncepta u provjeri. Analizom zadataka vezanih uz navedeni makrokoncept, također je utvrđeno kako su ključni koncepti neravnomjerno zastupljeni, odnosno najzastupljeniji su koncept *Održavanje ravnoteže u prirodi*, te koncept *Međuvisnost živog svijeta i okoliša*, dok je koncept *Održavanje ravnoteže u organizmu* najslabije zastupljen. Na temelju odgovora učenika na izdvojene zadatke vezane uz makrokoncept **Ravnoteža i međuvisnost u živome svijetu**, izdvojeni su zadaci gdje se pojavljuju moguće miskonceptije, te je analizirana raspodjela učenika, kod kojih se javljaju miskonceptije, prema klasama riješenosti provjere. Da je riječ o miskonceptiji moguće je zaključiti ako se pogrešan odgovor pojavljuje približno podjednako kod svih grupa učenika, odnosno u svim klasama riješenosti, a ponajviše ako se takav odgovor pojavljuje kod učenika koji su najlošije riješili provjeru, kao i kod učenika koji su je riješili najuspješnije.

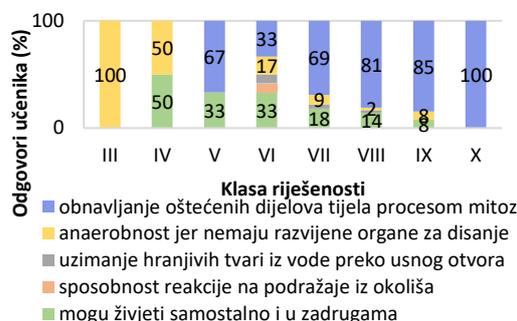
Zadatak 1. Što je od navedenoga zajedničko hidri i običnoj spužvi?

- mogu živjeti samostalno i u zadrugama
- sposobnost reakcije na podražaje iz okoliša
- uzimanje hranjivih tvari iz vode preko usnog otvora
- anaerobnost jer nemaju razvijene organe za disanje
- obnavljanje oštećenih dijelova tijela procesom mitoze

Zadatkom se provjerava razumijevanje građe tijela žarnjaka i spužvi, te funkcije pojedinih dijelova tijela i prilagodbe na način života. Kako bi učenici uspješno riješili ovaj zadatak moraju poznavati razlike u građi tijela spužvi i žarnjaka, razumjeti pojam regeneracije, te prilagodbe na način života spužvi i žarnjaka. Od ukupno 143 učenika 71,33% učenika je odgovorilo točno, a 28,67% učenika je odgovorilo netočno na ovaj zadatak (slika 4 i slika 5).



Slika 4. Odgovori učenika na 1. zadatak na Županijskom natjecanju iz Biologije 2018. godine



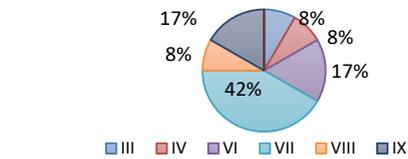
Slika 5. Odgovori učenika na 1. zadatak na županijskom natjecanju iz Biologije 2018. godine prema klasama riješenosti

Odgovor, „anaerobnost, jer nemaju razvijene organe za disanje“, dalo je 8,39% učenika. Biranje ovog odgovora ukazuje na moguću miskonceptiju (slika 4 i slika 6). Učenici koji su odabrali ovaj odgovor povezuju proces disanja samo s organima za disanje (plućima ili škragama), te smatraju ako neki organizam nema organe za disanje da je anaeroban. Ovim odgovorom učenici pokazuju

nerazumijevanje procesa disanja. Odabirom ovog odgovora, učenici također pokazuju i nesposobnost povezivanja nastavnih sadržaja. Naime, nastavnoj temi „Spužve i žarnjaci“ prethodi nastavna tema „Praživotinje“, koje su također aerobni organizmi, ali nemaju razvijene organe za disanje.



Slika 6. Analiza problema i miskoncepcija učenika za 1. zadatak



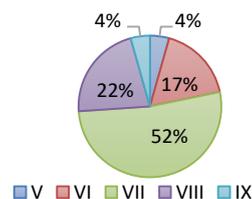
Slika 7. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija „anaerobnost jer nemaju razvijene organe za disanje“ uz 1. zadatak na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere

Navedeno pogrešno razumijevanje javlja se podjednako kroz tri od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, ali izostaje kod najuspješnijih učenika (slika 7). Za ovaj zadatak utvrđena je značajna statistička razlika ($\chi^2 = 42,531$, $df = 28$, $p = 0,039$), jer su zadatak točno riješili uspješni učenici od VI do X klase pa je potencijalna miskoncepcija vezana samo uz učenike slabije uspješnosti. Na osnovu poznavanja klase riješenosti, moguće je pretpostaviti s 45% sigurnosti da će učenici točno odgovoriti na ovaj zadatak ili će ponuditi pogrešan odgovor uključujući u velikoj mjeri spomenutu miskoncepciju uz statistički značajnu procjenu ($\lambda = 0,45$; $p = 0,43$).

Zadatak 11. Što je od navedenoga točno za alge kremenjašice?

- mnogostanični su organizmi
- zaštićene su prozirnom ljušturom
- žive na velikim morskim dubinama
- izgrađuju vapnenačke stijene nakon ugibanja
- za preživljavanje im je važno gibanje vodenih masa

Ovaj zadatak povezuje dva makrokoncepta, **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu**, te **Organiziranost živoga svijeta**. Zadatkom se provjerava poznavanje građe i načina života algi kremenjašica. U potpunosti točan odgovor na ovaj zadatak dalo je 26,57% učenika, djelomično točan odgovor dalo je 58,04% učenika, dok je u potpunosti netočan odgovor dalo 15,38% učenika. Kako bi uspješno odgovorili na ovaj zadatak, od učenika se očekuje primjena znanja iz biologije koje su stekli u 7. razredu, osobito iz nastavne teme „Praživotinje i alge“. Učenici bi u ponuđenim odgovorima trebali prepoznati karakteristike i prilagodbe koje opisuju alge kremenjašice. Učenici koji su birali odgovor, „žive na velikim morskim dubinama“, ne prepoznaju građu ni način života algi kremenjašica. Jedan od razloga odabiranja ovog odgovora je moguća miskoncepcija iz razloga što alge kremenjašice stvaraju dijatomejsku zemlju, pa učenici povezuju da moraju živjeti na velikim dubinama. Navedeno pogrešno razumijevanje javlja se podjednako kroz dvije od ukupno pet skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, ali izostaje kod najneuspješnijih, kao i kod najuspješnijih učenika (slika 8).

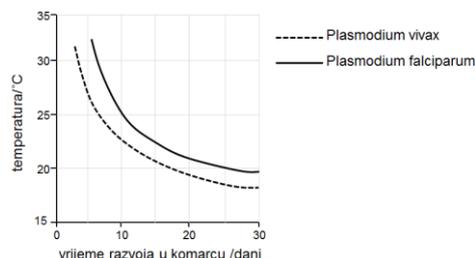


Slika 8. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija „alge kremenjašice žive na velikim morskim dubinama“ uz 11. zadatak na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere.

Za ovaj zadatak utvrđen je izostanak značajne statističke razlike ($\chi^2 = 30,706$, $df = 21$, $p = 0,079$), što potvrđuje ovu miskoncepciju koja se javlja kod klasa od V do IX, uz vrlo malu predvidljivost pripadnosti klasi riješenosti prema odgovoru učenika ($\lambda = 0,09$; $p = 0,25$).

Zadatak 16 A. Na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

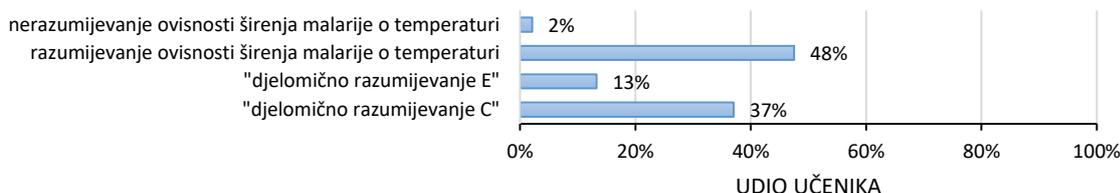
Plasmodium vivax i Plasmodium falciparum su najčešći uzročnici malarije. Prenose ih komarci sa zaražene na zdravu osobu. Životni ciklus plazmodija zbiva se u dva dijela. Jedan dio razvoja odvija se u komarcu, a drugi dio u čovjeku. Razvoj plazmodija u komarcu ovisi o brojnim uvjetima pa tako i o vanjskoj temperaturi, što je prikazano grafički.



Što je od navedenoga o razvoju plazmodija i širenju malarije točno?

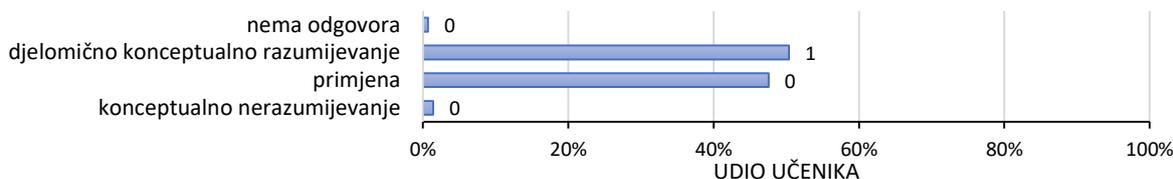
- širenje malarije moguće je u svim zemljama svijeta
- malarija se može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci
- komarci su zarazniji za vrijeme viših vanjskih temperatura
- razvoj plazmodija moguć je isključivo u tropskim područjima
- životni ciklus plazmodija produljuje se sniženjem temperature

Ovaj zadatak provjerava sposobnost donošenja točnih zaključaka učenika o životnom ciklusu plazmodija u odnosu na životne uvjete staništa na temelju grafičkog prikaza i uvodnog teksta (tablica 7). Također, ovaj zadatak opisuje životnu problemsku situaciju, te provjerava sposobnost učenika da ju riješe. U potpunosti točan odgovor na zadatak 16.A dalo je 47,55% učenika (slika 9). Djelomično točan odgovor dalo je 50,35% učenika, dok je u potpunosti netočan odgovor dalo 2,10% učenika .



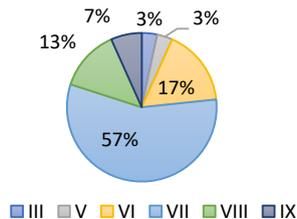
Slika 9. Značenje odgovora učenika na zadatak 16.A

Kako bi točno odgovorili učenici moraju primijeniti znanje 7. razreda, ponajviše iz nastavne teme „Praživotinje“. Učenici bi od ponuđenih odgovora, na temelju grafičkog prikaza, trebali razaznati one koji točno opisuju životni ciklus plazmodija u odnosu na životne uvjete staništa. Oni koji su dali u potpunosti točan odgovor pokazuju sposobnost interpretacije grafičkih prikaza, te donošenja točnih zaključaka. Time pokazuju da su sposobni primijeniti svoje znanje, te točno zaključuju da su komarci zarazniji za vrijeme viših vanjskih temperatura i da se životni ciklus plazmodija produljuje sniženjem temperature. Učenici pokazuju kako su sposobni riješiti životnu problemsku situaciju, odnosno zaključuju o vjerojatnosti širenja malarije na određenim mjestima. Potpuno konceptualno nerazumijevanje i nesposobnost interpretacije grafičkog prikaza pokazuje 1,40 % učenika (slika 10). Vjerojatno je razlog tomu što se učenici ne susreću sa zadacima koji imaju grafički prikaz u biologiji, te ga nisu naučili interpretirati i stoga odgovore pogađaju.

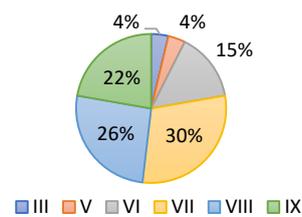


Slika 10. Analiza razumijevanja koncepta zadatka 16.A sa natjecanja iz 2018. godine

Jedna od miskoncepcija uz zadatak 16.A je da se „*malarija može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci*“. Učenici vjerojatno povezuju visoke temperature samo s ljetom, odnosno s klimom Hrvatske. Kako bi se ova miskoncepcija iskorijenila, potrebno je davati primjere zemalja u kojima je visoka temperatura za vrijeme npr. prosinca i siječnja. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se jednako kroz dvije od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, te izostaje samo kod najuspješnijih učenika (slika 11). Za ovaj zadatak utvrđena je značajna statistička razlika ($\chi^2 = 79,760$, $df = 35$, $p = 0,00$), pa možemo govoriti o potencijalnoj miskoncepciji, uz vrlo malu predvidljivost pripadnosti klasi riješenosti prema odgovoru ($\lambda = 0,05$; $p = 0,59$), uz izuzeće najuspješnijih učenika.



Slika 11. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija „*malarija se može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci*“ uz zadatak 16.A na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere



Slika 12. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija „*razvoj plazmodija moguć je isključivo u tropskim područjima*“ uz zadatak 16.A na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere

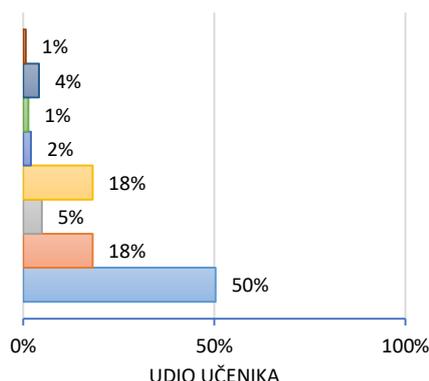
Druga miskoncepcija uz zadatak 16.A je da je „*razvoj plazmodija moguć isključivo u tropskim područjima*“. Učenici prepoznaju da se razvoj plazmodija u komarcu događa najbrže pri višim temperaturama, no visoke temperature i vlagu povezuju samo s tropskim područjima, što opet pokazuje kao i za prethodan odgovor da se vjerojatno radi o miskoncepciji povezivanja visokih temperatura samo s određenim geografskim područjima. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se podjednako kroz tri od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, dok je kod klase V i klase III ona jednako zastupljena (slika 12). Ova se miskoncepcija javlja podjednako kod učenika koji su slabije riješili provjeru, kao i kod učenika s boljim uspjehom te nije moguće na osnovu odgovora predvidjeti klasu riješenosti kojoj učenik pripada ($\lambda = 0,03$; $p = 0,15$).

Zadatak 16.B Na Listi za odgovore upiši slovo JEDNOG točnog odgovora, a potom svoj odabir objasni. El Niño je prirodna pojava koja je povezana s promjenom klimatskih uvjeta u tropskim područjima. Na suha područja Južne Amerike donosi vlažno i kišovito vrijeme posljedice kojega su česte poplave. Kako El Niño utječe na širenje malarije u Južnoj Americi?

- povećava se broj zaraženih osoba
- smanjuje se broj zaraženih osoba
- broj zaraženih u pravilu ostaje isti

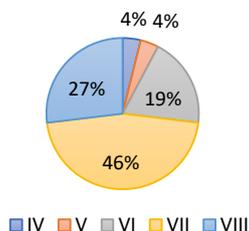
Zadatkom se provjerava konceptualno razumijevanje ovisnosti životnog ciklusa plazmodija, odnosno širenja malarije s obzirom na utjecaj abiotičkih čimbenika (kiše-vode). Da bi točno odgovorili na ovaj zadatak, učenici moraju poznavati životni ciklus plazmodija i povezanost plazmodija i komarca, te komarca i vode. Velik dio informacija o životnom ciklusu plazmodija dan je u zadatku 16.A stoga učenici samo trebaju prepoznati povezanost vode i komaraca. Zadatkom se također provjerava i mogućnost rješavanja problemskih životnih situacija. Zadatak provjerava isti koncept kao i zadatak 16.A, te je također potrebno znanje biologije iz 7. razreda, a ponajviše iz nastavnih tema „Praživotinje“ te „Kukci i ostali člankonošci“. Odgovori učenika specifično su kodirani i podijeljeni su u skupine prema njihovom značenju za razumijevanje ispitivanog koncepta (slika 13).

- Nema odgovora.
- Besmislen odgovor.
- Netočan odgovor, broj zaraženih ostaje isti jer broj plazmodija nije povezan s vlagom/ El nino ne utječe na temperaturu okoliša.
- Netočan odgovor, smanjuje se broj komaraca jer komarci ne podnose niske temperature.
- Netočan odgovor, povezuje kišu s padom temperature i da se time produljuje vrijeme razvoja plazmodija, a time je manji broj zaraženih osoba.
- Točan odgovor, ali pogrešno objašnjenje, malarija se bolje razvija kada je vanjska temperatura visoka,...
- Točan odgovor, bez objašnjenja, spominje samo kako vlažnost pogoduje komarcima/malariji/plazmodiju.
- Točan odgovor s točnim objašnjenjem, više vodenih površina pogoduje razvoju komaraca, jer oni trebaju vodu za razmnožavanje.



Slika 13. Odgovori učenika na zadatak 16.B

U potpunosti točan odgovor na ovaj zadatak dalo je 50,35% učenika (slika 13). Učenici pokazuju razumijevanje da širenje malarije ovisi o komarcima, dok komarcima pogoduje veći broj vodenih površina za razmnožavanje. Učenici koji su točno odgovorili pokazuju konceptualno razumijevanje. U potpunosti netočan odgovor dalo je 32,87% učenika. Većina učenika koja je odgovorila u potpunosti netočno pokazuje miskonceptiju kako „kiša donosi sniženje temperature“ i stoga zaključuju kako je vrijeme razvoja plazmodija u komarcu duže, pa se malarija sporije širi. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se jednako kroz dvije od ukupno pet skupina učenika prema klasama riješenosti pisane provjere, te izostaje kod najuspješnijih učenika, kao i kod najlošijih učenika (slika 14), zbog čega za ovaj zadatak nije utvrđena značajna statistička razlika ($\chi^2 = 19,364$, $df = 21$, $p = 0,562$), što znači da se pogrešno razmišljanje javlja kod uspješnih i kod neuspješnih učenika podjednako i proporcionalno udjelu broja učenika u pojedinoj klasi. Stoga na osnovu riješenosti ovog zadatka ne možemo predvidjeti u koju će klasu riješenosti pripadati odgovor učenika ($\lambda = 0,02$; $p = 0,65$), kao niti kakav će odgovor ponuditi na osnovu pripadnosti pojedinoj klasi riješenosti ($\lambda = 0,02$; $p = 0,15$).



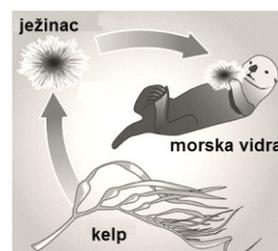
Slika 14. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskonceptija „kiša donosi sniženje temperature, te je razvoj plazmodija u komarcu duži“ uz zadatak 16.B na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere

Zadatak 18.C Promotri sliku i na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

Slika prikazuje jedan od hranidbenih lanaca u podvodnim šumama kelpa.

Što je od navedenoga točno o prikazanom hranidbenom lancu?

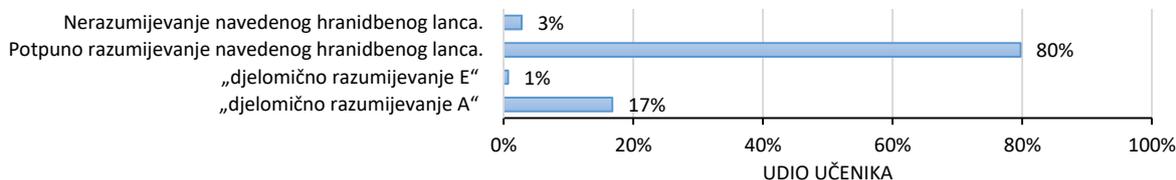
- a) brojnost vidri ovisi i o brojnosti kelpa i ježinaca
- b) najviše energije na raspolaganju ima morska vidra
- c) uklanjanje kelpa ima negativan utjecaj samo na ježince
- d) uklanjanjem ježinaca kelp će imati na raspolaganju više energije
- e) dio kemijske energije koju pohranjuje kelp iskorištava i morska vidra



Ovaj zadatak provjerava konceptualno razumijevanje hranidbenog lanca, te međusobnu ovisnost pojedinih članova u lancu i raspodjelu energije u hranidbenom lancu. Kako bi točno odgovorili na ovaj zadatak učenici moraju poznavati koji članovi čine hranidbeni lanac, te kakvi su međusobni odnosi između pojedinih članova. Učenici trebaju poznavati nastavne sadržaje Prirode 6. razreda i Biologije 7. razreda, osobito iz nastavnih tema „Živa bića morskog dna“ i „Živa bića u otvorenom moru“, iz 6.

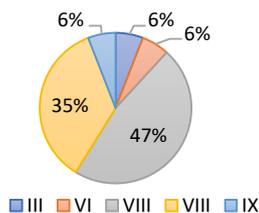
razreda, te iz nastavnih tema „Alge“, „Bodljikaši“ i „Sisavci“ iz 7. razreda. Ovaj zadatak je povezan i uz životne problemske situacije gdje se od učenika provjerava razumijevanje protoka energije u prirodi.

Potpuno točan odgovor dalo je 79,72% učenika. Ovi učenici pokazuju konceptualno razumijevanje (slika 15), jer prepoznaju međusobnu povezanost i ovisnost članova prikazanog hranidbenog lanca.



Slika 15. Značenje odgovora učenika na zadatak 18.C

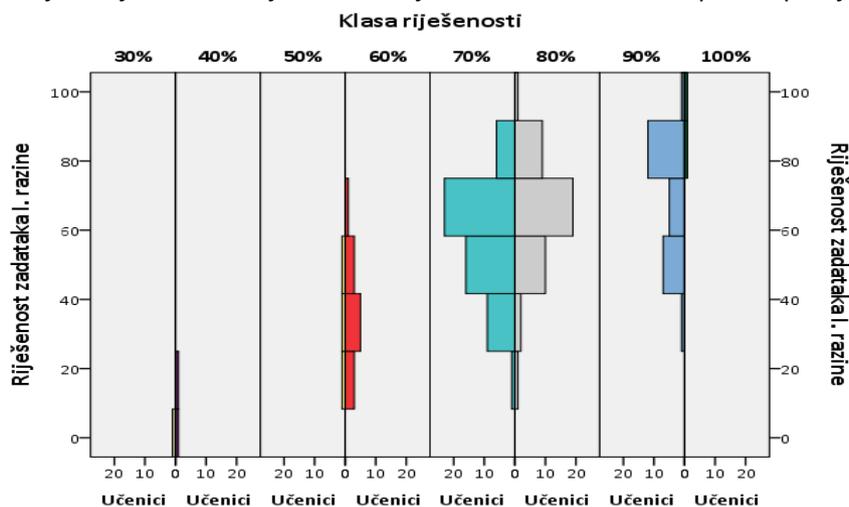
Učenici koji su dali odgovor „najviše energije na raspolaganju ima morska vidra“, pokazuju nepoznavanje prijenosa energije u hranidbenom lancu, te imaju moguću miskoncepciju, jer najveći organizam hranidbenog lanca smatraju kao onog s najviše energije na raspolaganju. Moguća miskoncepcija javlja se u pet klasa riješenosti, a jednaka frekvencija pojavljivanja je u III, VI i IX klasi (slika 16). Za ovaj zadatak nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2 = 20,281$, $df = 28$, $p = 0,854$), jer je većina učenika neovisno o klasi točno odgovorila. Usprkos tome na osnovu rješenja učenika ne može se predvidjeti klasa riješenosti ($\lambda = 0,04$; $p = 0,32$) te je time potvrđeno postojanje miskoncepcije, iako je mali broj učenika odabrao ovu tvrdnju.



Slika 16. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija da najviše „najviše energije na raspolaganju ima morska vidra“ uz zadatak 18.C na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti pisane provjere

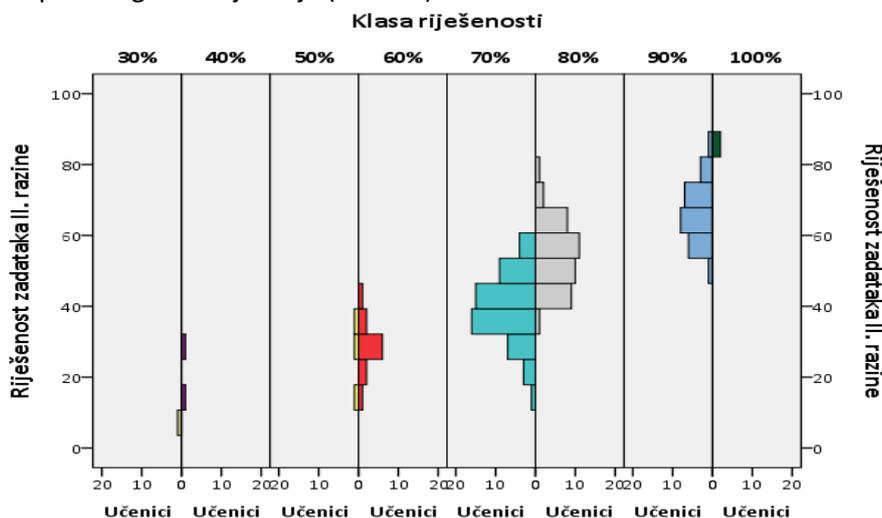
Analiza riješenosti prema kognitivnim razinama

Osim analize pojedinih zadataka, također je provedena i analiza razlike u rješavanju zadataka pojedinih kognitivnih razina između učenika koji pripadaju različitim klasama riješenosti. Analiza se provodila Kruskal-Wallisovim testom. Utvrđene su značajne razlike u rješavanju zadataka prve kognitivne razine između klasa VI i VII ($\chi^2 = 12,74$, $p < 0,5$), te klasa VII i VIII ($\chi^2 = 4,38$, $p < 0,5$), uz izraženu tendenciju da zadatke uspješno rješavaju učenici koji su točno riješili 70% zadataka ove pisane provjere (slika 17).



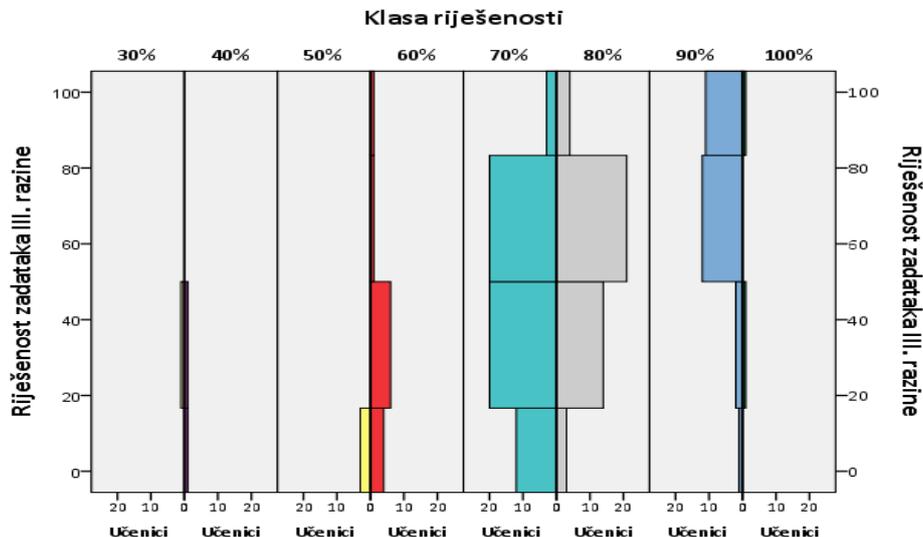
Slika 17. Razlike u rješavanju zadataka prve kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

U rješavanju zadataka druge kognitivne razine otkrivene su značajne razlike u rješavanju zadataka između sljedećih bliskih klasa: VI i VII ($\chi^2 = 11,97$, $p < 0,5$), VII i VIII ($\chi^2 = 37,52$, $p < 0,5$), VIII i IX ($\chi^2 = 20,10$, $p < 0,5$), te IX i X ($\chi^2 = 5,24$, $p < 0,5$). Uočljivo je da je uspješnost rješavanja zadataka izrazito proporcionalna klasi riješenosti, što potvrđuje kvalitetu pisane provjere temeljene na zadacima primjene i konceptualnog razumijevanja (slika 18).



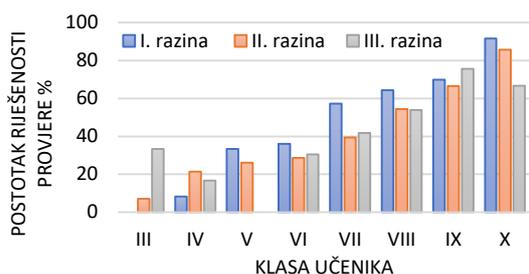
Slika 18. Razlike u rješavanju zadataka druge kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

Kod zadataka treće kognitivne razine razlike u rješavanju zadataka otkrivene su između VII i VIII ($\chi^2 = 4,31$, $p < 0,5$), te VIII i IX klase ($\chi^2 = 11,14$, $p < 0,5$). Zadatke III. kognitivne razine u ovoj su provjeri uspješno rješavali učenici iznad 70% riješenosti provjere (slika 19).

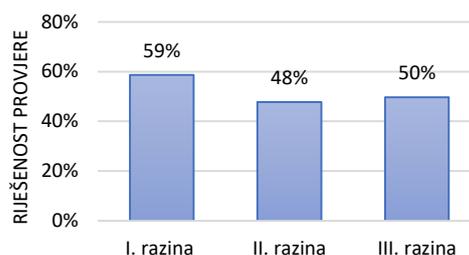


Slika 19. Razlike u rješavanju zadataka treće kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

Spearmanovim koeficijentom korelacije određena je mjera povezanosti kognitivne razine zadataka i uspješnosti u rješavanju zadataka (slika 20 i slika 21). Zadatke I. razine uspješnije rješavaju učenici niže razine uz umjerenu povezanost ($\rho = 0,38$; $p = 0,001$). Velika je povezanost klase riješenosti sa zadacima II. kognitivne razine ($\rho = 0,76$; $p = 0,001$), dok je rješavanje zadataka III. kognitivne razine ($\rho = 0,49$; $p = 0,001$) ipak još uvijek srednje povezano s klasom riješenosti, iako je izražena tendencija da te zadatke uspješno rješavaju najbolji učenici, što potvrđuje njihovu kvalitetu kao dijagnostičkog alata za procjenu kvalitete učenja i znanja učenika.

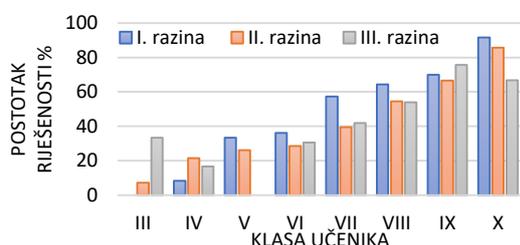


Slika 20. Povezanost kognitivne razine zadataka i uspješnosti u rješavanju zadataka

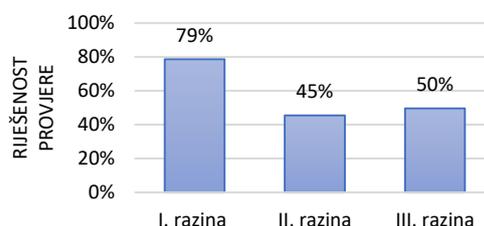


Slika 21. Prosječna riješenost zadataka na županijskom natjecanju 2018. prema kognitivnoj razini

Istraživanjem je također određena mjera povezanosti kognitivne razine zadataka koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** (slika 22) i uspješnosti u rješavanju zadataka (slika 23).



Slika 22. Povezanost kognitivne razine zadataka koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** i uspješnosti u rješavanju zadataka



Slika 23. Prosječna riješenost zadataka koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** na županijskom natjecanju 2018. prema kognitivnoj razini

Povezanost je određena pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije. Korelacije između klasa i kognitivnih razina su sukladne korelacijama za cijelu pisanu provjeru, što je razumljivo jer je većina zadataka (52 %) u potpunosti ili u integraciji pripadala ovom makrokonceptu. Povezanost između rješavanja zadataka prema kognitivnoj razini je mala ($\rho_{I-II.} = 0,28$; $p = 0,001$ i $\rho_{II-III.} = 0,26$; $p = 0,001$), što je dodatna potvrda o kvaliteti zadataka za potrebe utvrđivanja najuspješnijih učenika na natjecanju iz Biologije.

Najznačajnije razlike u rješavanju zadataka između bliskih klasa pokazalo je upravo rješavanje zadataka koji provjeravaju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu**. Razlike u rješavanju zadataka koja ispituju navedeni makrokoncept, javljaju se kod sljedećih bliskih klasa: VI i VII ($\chi^2 = 16,31$, $p < 0,5$), VI i VIII ($\chi^2 = 28,16$, $p < 0,5$), VII i IX ($\chi^2 = 29,60$, $p < 0,5$), te IX i X ($\chi^2 = 4,93$, $p < 0,5$). Zadaci koji su vezani uz životne problemske situacije, pokazuju značajnu razliku u rješavanju između bliskih klasa VII i VIII ($\chi^2 = 17,89$, $p < 0,5$), te VIII i IX ($\chi^2 = 20,35$, $p < 0,5$).

RASPRAVA

Ispitivani uzorak ovog istraživanja činilo je 20% najboljih učenika koji su rješavali pisanu provjeru znanja županijskog natjecanja iz Biologije 2018. Budući da se radi o 20% najboljih učenika, koji su dobrovoljno pristali rješavati pisanu provjeru znanja iz vlastitog interesa, spoznaje o njihovim miskoncepcijama i problemima koje imaju pri usvajanju određenih koncepata, mogu se primijeniti i na učenike koji ne pokazuju toliku uspješnost i interes za biologiju. I kod manje uspješnih učenika prisutno je još više problema, čiji je vjerojatan uzrok nedovoljno posvećivanje pažnje predmetu Biologija. Odgovori učenika na izdvojene zadatke vrlo se lako mogu grupirati po sličnosti, odnosno subjektivnom procjenom je uočeno vrlo veliko podudaranje odgovora učenika, pogotovo učenika koji dolaze iz iste

škole, pa čak i učenika koji dolaze iz iste županije, što upućuje na potrebu moguće reorganizacije protokola provjere znanja na natjecanju iz Biologije.

Svi zadaci koji pripadaju makrokonceptu **Ravnoteža i međuvisnost u živome svijetu** u skladu su s nastavnim planom i programom (MZOŠ, 2006). Analizom zadataka vezanih uz navedeni makrokoncept, također je utvrđeno kako su ključni koncepti neravnomjerno zastupljeni, odnosno najzastupljeniji su koncept *Održavanje ravnoteže u prirodi*, te koncept *Međuvisnost živog svijeta i okoliša*, dok je koncept *Održavanje ravnoteže u organizmu* vrlo slabo zastupljen, no taj je koncept slabo zastupljen i prema nastavnom planu i programu (MZOŠ, 2006). Uočeno je kako je ovaj makrokoncept u zadacima većinom provjeravan uz druge makrokoncepte, odnosno lako ga je povezati s ostalim makrokonceptima. Većina zadataka koji ispituju makrokoncept **Ravnoteža i međuvisnost u živome svijetu** ispituju i makrokoncept **Biološka pismenost** što i treba biti naglasak učenja i provjeravanja znanja u nastavi Biologije.

Tri su tipa zadataka korištena u provjeri, a to su zadaci višestrukog izbora, zadaci alternativnog izbora i zadaci otvorenog tipa. Učenici su pokazali najbolje rezultate u rješavanju zadataka višestrukog izbora. Samo u dva zadatka jedan distraktor nije bio uopće biran, a u ostalim zadacima distraktori su bili birani podjednako. S obzirom da analizirana pisana provjera nije bila pretestirana, ovim se potvrđuje njena vrijednost kao instrumenta provjere učeničkih znanja. Kod zadataka alternativnog izbora, pojedinačne tvrdnje u zadatku bile su rješavane s visokom uspješnošću, cjelokupna riješenost zadatka bila je nešto slabije riješena, što ukazuje da su učenici možda pogađali odgovore na pojedine tvrdnje, te da zadatak ne promatraju kao cjelinu i ne povezuju tvrdnje međusobno, nego ih promatraju svaku zasebno. Najlošija riješenost je prisutna kod zadataka otvorenog tipa, gdje učenici pokazuju smanjenu sposobnost izražavanja i odgovarajuće primjene bioloških pojmova biološkim pojmovima. Također, slabije su rješavani zadaci koji ispituju problemske životne situacije, što upućuje na to da učenici većinom uče reproduktivno, što je u skladu sa zaključcima prethodnih analiza (Golubić i sur., 2017; Begić i sur., 2016).

Analiza odgovora učenika na pojedini zadatak, omogućila je utvrđivanje problema, odnosno miskonceptija koje učenici imaju i to ne samo učenici koji su lošije riješili pisanu provjeru, nego i učenici koji se nalaze u više rangiranim klasama riješenosti. Također analiza odgovora učenika pokazuje koliko su učenici sposobni primijeniti biološko znanje za rješavanje životnih problemskih situacija, ili samo reproduktivno uče nastavne sadržaje bez mogućnosti primjene stečenog biološkog znanja van konteksta. Neke od miskonceptija o rasprostranjenosti malarije koje navode Cheong i sur. (2010) koje su uočili kod dvanaestogodišnjaka su: „*da se malarija može naći u siromašnim nehigijenskim i hladnim zemljama*“, te da „*putnici koji dolaze iz razvijenih zemalja imaju manju vjerojatnost obolijevanja od malarije*“. Zadatak vezan uz malariju na ovome natjecanju ispitivao je razumiju li učenici povezanost temperature i brzine širenja malarije te se ne može reći da se radi o očekivanim miskonceptijama. Učenici su u ovom istraživanju pokazali da razumiju kako se malarija brže širi pri višim temperaturama, ali ne mogu definirati područja na kojima će se malarija širiti. Stevens i sur. (1979) jednu od miskonceptija vezane uz padaline navode kako učenici smatraju da kiša uzrokuje hlađenje zraka. Ova miskonceptija je potvrđena i u ovoj provjeri znanja, gdje su učenici uz zadatak vezan uz veliku količinu padalina odgovarali kako će se „*malarija sporije širiti jer kiša uzrokuje sniženje temperature, pa će razvoj plazmodija u komarcu biti dulji*“. Tekkaya (2002) uočava brojne miskonceptije učenika vezane uz energiju: „*probavljanje hrane je proces oslobađanja energije*“, „*biljke dobivaju energiju od tla, zraka, sunca, vjetra, vode i drugih životinja*“, „*životinje dobivaju energiju od spavanja, topline i zraka koji dišu*“.

Barman (1995) navodi kako je teško definirati nerazumijevanje protoka energije u hranidbenom lancu kao miskoncepciju, te da zapravo učenici pokazuju konceptualno nerazumijevanje protoka energije u hranidbenom lancu, što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Također, Lukša i sur. (2013b) navode da su nastavnici primijetili nerazumijevanje hranidbenih lanaca i odnosa članova lanca i njihove brojnost kod učenika. U ovoj provjeri na zadatak o raspodjeli energije u hranidbenom lancu, dio učenika pokazao je potvrđene ranije uočene miskoncepcije, odnosno konceptualno nerazumijevanje, jer ne razumiju protok energije u hranidbenom lancu. Seymour i sur. (1991) navode neke uočene miskoncepcije vezane uz disanje: „*disanje se javlja u plućima, ne postoje živa bića koja mogu disati u odsutnosti kisika*“, „*respiracija je sinonim za disanje*“, „*biljke ne dišu, one umjesto toga obavljaju fotosintezu*“, „*biljke koriste ugljikov dioksid kada dišu i proizvode kisik*“, „*neki organizmi dišu samo povremeno*“, „*pluća se pune i prazne bez pomoći drugih struktura*“, „*neke životinje, osobito beskralježnjaci ne dišu*“, „*životinje dišu aerobno dok biljke dišu anaerobno*“. Dio učenika u ovoj pisanoj provjeri potvrdio je neke od ovih miskoncepcija, jer nude odgovore kako su hidra i obična spužva anaerobne jer nemaju razvijene organe za disanje. Sveukupno gledajući, možemo uočiti podudaranje između dobivenih rezultata vezanih uz miskoncepcije, s miskoncepcijama u ranijim istraživanjima.

Velik broj zadataka koji provjeravaju makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** pripadaju trećoj kognitivnoj razini znanja, stoga je za rješavanje ovakvih zadataka učenicima trebala primjena znanja. Mali je broj zadataka koje su učenici mogli u ovoj provjeri riješiti reprodukcijom znanja. Prema Radanović i sur. (2013) u provjerama trebaju prevladavati zadaci II. kognitivne razine uz neizostavno prisustvo zadataka III. razine, dok se na natjecanju pitanja I. razine trebaju smanjivati od školskog natjecanja te ih treba nastojati izostaviti na državnoj razini natjecanja. U ovoj provjeri zastupljene su sve tri kognitivne razine zadataka, a učenici su najbolje rješavali zadatke I. kognitivne razine, dok su podjednako uspješno rješavali zadatke II. i III. kognitivne razine. Najveća razlika u rješavanju zadataka između bliskih klasa uočena je kod zadataka koji ispituju II. kognitivnu razinu, što potvrđuje značaj potrebe dominacije zadataka koji provjeravaju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja u pisanim provjerama iz biologije.

Zadaci koji opisuju životne problemske situacije slabije su riješeni od onih zadataka koji zahtijevaju reproduktivno znanje. Prema Živanović (2008) primjena diferenciranih zadataka i kontinuiranog objektivnog ispitivanja znanja u nastavi biologije, u znatnoj mjeri poboljšava nastavni proces podižući razinu usvojenosti znanja kod učenika, a uzimanje individualnih sposobnosti učenika u obzir, omogućava znatno višu razinu postignuća učenika. Međutim slabija riješenost ovakvih zadataka pokazuje kako učenici većinom uče reproduktivno, bez povezivanja bitnih pojmova i mogućnosti primjene na drugim životnim situacijama.

S obzirom da se radi o uzorku učenika 7. razreda na razini države, bilo bi dobro istražiti razumijevanje navedenog makrokoncepta u srednjoj školi, te možda i na fakultetu, kako bi se utvrdilo pojavljivanje ili nestajanje miskoncepcija navedenih u ovome istraživanju.

ZAKLJUČAK

- ☞ Zastupljenost makrokoncepta **Ravnoteža i međuovisnost živoga svijeta** na provjeri znanja županijskog natjecanja za 7. razred je velika. Makrokoncept je uspješno povezan s ostalim makrokonceptima, a osobito s makrokonceptom **Biološka pismenost**.
- ☞ Učenici veći uspjeh pokazuju u rješavanju zadataka nižih kognitivnih razina znanja, te bolji uspjeh pokazuju pri rješavanju zadataka višestrukog izbora, dok slabiji uspjeh imaju pri

rješavanju zadataka alternativnog izbora (gledajući zadatak u cjelini, a ne pojedinu tvrdnju) i zadataka otvorenog tipa koji su ujedno najslabije riješeni.

- Analizom pisane provjere utvrđeno je nekoliko učeničkih miskoncepcija vezanih uz makrokoncept ***Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu***, te je većina miskoncepcija usko vezana uz koncept *Međuovisnost živog svijeta i okoliša*.
- Učenici teže rješavaju zadatke vezane uz problemske životne situacije zbog korištenja samo reproduktivnog znanja, dok ne mogu biološko znanje primijeniti na druge životne situacije.
- Učenici nižih klasa riješenosti pokazuju poteškoće u interpretaciji grafičkih prikaza, dok ih uspješniji učenici interpretiraju bez većih problema.
- Postoje znatne razlike u rješavanju zadataka određene kognitivne razine između učenika koji pripadaju bliskim klasama riješenosti, a najveće razlike se javljaju kod zadataka II. kognitivne razine.
- Predma većina zadataka ne provjerava samo jedan makrokoncept, nego više makrokonceptata, učenici imaju problema u njihovom povezivanju i nadograđivanju.
- Uočeni problemi i miskoncepcije vjerojatni su kod svih učenika, kao i onih manje uspješnih koji ne pokazuju toliki interes za predmet Biologija.

METODIČKI ZNAČAJ

Dobiveni rezultati u ovome radu mogu biti bitan pokazatelj u probleme koje učenici imaju pri učenju i poučavanju, te u učestale miskoncepcije koje učenici imaju uz makrokoncept ***Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu***. Kako bi se iskorijenile miskoncepcije navedene u istraživanju, potrebno je učenicima davati što konkretnije primjere iz stvarnog života i prikazati izvornu stvarnost na primjerima gdje je god to moguće. Kod nekih apstraktnijih pojmova i objašnjavanja trebale bi se koristiti razne animacije i video-materijali koji će učenicima olakšati učenje i shvaćanje određenih procesa i pojava. Takav oblik nastave zahtjeva odmak od tradicionalnog oblika rada, te stavljanje učenika u središte nastavnog procesa osmišljavanjem primjerenih aktivnosti učenja. Općenito se u nastavi ovaj makrokoncept obrađuje samo na makroskopskoj razini, što je posebno povezano uz pripadajući koncept *Homeostaza na razini stanice* koji se u osnovnoj školi nedovoljno obrađuje, te mu se ne pridaje dovoljna važnost. Bez obzira što se radi o osnovnoj školi, učenici su sposobni shvatiti apstraktne pojmove i pojave ako im se prikažu na odgovarajući i dobi primjeren način, uz pomoć eksperimenta, animacija i slično. Kako bi se uklonila miskoncepcija „*povezivanja aerobnosti samo s organima za disanje*“ trebale bi se naglasiti ključne razlike između aerobnih i anaerobnih organizama, te detaljnije obrazložiti proces disanja s naglaskom da za proces disanja nisu ključni organi za disanje, te bi bilo dobro usporediti načine aerobnog disanja različitih skupina organizama. Miskoncepcija učenika da „*alge kremenjašice žive na dnu*“, mogla bi se ispraviti prikazom videa gdje se prikazuje nastanak dijatomejske zemlje, te bi se moglo povezati dijatomejsku zemlju s građom samih algi (obavijene ljušturicom). Miskoncepcija da „*padanjem kiše pada i temperatura*“ mogla bi se ispraviti brojnim primjerima iz stvarnog života kao što su npr. ljetni pljuskovi koji ne snižavaju temperaturu zraka ili mjerenjem temperature kroz neki period uz bilježenje pojave kiše ili pljuskova. Zadaci koji zahtijevaju razumijevanje protoka energije učenici općenito vrlo teško rješavaju. Kako bi učenici shvatili prijenos energije u hranidbenom lancu, trebalo bi ih poučavati korištenjem slikovnih i grafičkih prikaza uz analizu iskoristivosti i prijenosa energije unutar hranidbenog lanca kod različitih organizama (npr. kretanje ježinaca uzrokuje gubitak energije dobivene od alge kelp).

ZAHVALA

Statistički proračuni izrađeni su pomoću 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 zahvaljujemo.

LITERATURA

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. 2001. A taxonomy for Learning, Teaching and Assessing a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York, NY, Longman.
- Barman, C. R., Griffiths, A. K., Okebukola, P. A. 1995. High school students' concepts regarding food chains and food webs. A multinational study. *International Journal of Science Education*, 17(6): 775-782.
- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2: 13-42.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D. R. 1956. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.
- Boras, M. (2009): Suvremeni pristupi nastavi prirode i društva. *Život i škola*, 21(57): 40-49.
- Crooks, T.J. 1988. The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, *Review of Educational Research*. 58 (4): 438-481.
- Cheong, I. P. A., Treagust, D., Kyeleve, I. J., Oh, P. Y. 2010. Evaluation of students' conceptual understanding of malaria. *International Journal of Science Education*, 32 (18): 2497-2519.
- Forehand, M. 2010. Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41: 47.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. 2013. Usvojenost makrokoncepta biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu. Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske, Zagreb.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. 2018. Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije. *Napredak: časopis za pedagošku teoriju i praksu*. 159(1-2): 179-194.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P., Radanović, I. 2017. Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae*, 3(1): 76-99. Preuzeto 15.05.2018. <https://hrcaj.srce.hr/192683>.
- Grgurić, I., Begić, V., Bastić, M., Lukša, Ž., Radanović, I. 2017. Kvaliteta pitanja i uspjeh srednjoškolskih sudionika natjecanja iz biologije u znanju. *Educatio biologiae*, 3: 32-56.
- HBD 2018. Natjecanje iz biologije 2018. Hrvatsko biološko društvo.
- Krathwohl, D. R. 2002. "A revision of Bloom's taxonomy: An overview". *Theory Into Practice*. Routledge. 41 (4): 212-218. doi:10.1207/s15430421tip4104_2. ISSN 0040-5841.
- Hopkins, W.G. 2000. A new view of statistics. *Internet Society for Sport Science*.
- Latin, K., Merdić, E., Labak, I. 2016. Usvojenost nastavnog sadržaja iz biologije primjenom konceptualnih mapa kod učenika srednje škole. *Educatio Biologiae*, 2: 1-9.
- Lugar, L., Mustać, A. 2016. Uspješnost učenika osmog razreda u rješavanju pisanih zadataka iz biologije. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, 2(1): 49-65.
- Marušić, I. 2006. Nastavni programi iz perspektive učenika. U B. Baranović (Ur.), Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: Različite perspektive. Zagreb: IDIZ.
- MZOŠ 2006. Nastavni plan i program za osnovnu školu. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Zagreb. Nakladnik Dragan Primorac, urednici Dijana Vican i Ivan Milanović Litre.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013a. Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. *Život i škola*, 59 (30/2): 156-171.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013b. Očekivane i stvarne miskoncepcije učenika u biologiji. *Napredak: časopis za pedagošku teoriju i praksu*. 154 (4): 527-548.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. 2016. Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. 13(3): 143-160.
- Odadžić, V., Miljanović, T., Mandić, D., Pribičević, T., Županec, V. 2017. Effectiveness of the Use of Educational Software in Teaching Biology. *Croatian Journal of Education*, 19(1): 11-29.
- Osborne, J., Dillon, J. 2008. Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation. Preuzeto 15.05.2018. www.nuffieldfoundation.org/.../Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf.
- Radanović, I., Bastić, M., Begić, V., Kapov, S., Mustać, A., Sumpor, D. 2013. Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje, Zagreb.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Z., Bastić M., Kapov S., Karakaš D., Lugarić S., Vidović M. 2015. Ispitni katalog za Državnu maturu iz Biologije. NCVVO, Zagreb.
- Radanović, I., Čurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P., Valjak, M. 2010. Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Biologija, NCVVO, Zagreb. Preuzeto 15.5.2018. <http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/Analiza/bio.pdf>.
- Ratković I. 2011. Analiza koncepta i postignuća učenja tijekom učenja biologije u školi: diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 65. str.
- Seymour, J., Longden, B. 1991. Respiration—that's breathing isn't it?. *Journal of Biological Education*, 25(3): 177-183.
- Stevens, A., Collins, A., Goldin, S. E. 1979. Misconceptions in student's understanding. *International Journal of Man-Machine Studies*, 11(1): 145-156.
- Tekkaya, C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).
- Tot, D. 2010. Učeničke kompetencije i suvremena nastava. *Odgojne znanosti*, 12(1 (19)): 65-78.
- Živanović, S. B. 2008. Primjena diferenciranih zadataka u nastavi biologije. *Metodički ogledi: časopis za filozofiju odgoja*, 15: 83-97.

Understanding balance and interdependence of concepts among students 13 years of age

Lea Zidar¹, Valerija Begić², Marijana Bastić³, Ines Radanović⁴

¹ XV. gymnasium, Jordanovac 8, 10000 Zagreb

zidar.lea@gmail.com

² Elementary school Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb

³ Elementary school Rudeš, Jablanska 51, 10 000 Zagreb

⁴ Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Roosevelt square 6, 10 000 Zagreb

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the understanding macro concept of balance and interdependence in the living world based on answers which were given by seventh grade students participating the county biology competition of 2018. The students' answers were analysed in the purpose of assessing students' ability to solve tasks of higher cognitive levels which include a macro concept and tasks which are bound by several macro concepts. The students' answer analysis included specific answer coding and an interpretation of biological meaning of the students' answers. During the analysis of students' answers, problems and misconceptions concerning the concept of interdependence of the living world and the environment were found. A statistically significant difference has been found among misconceptions and problems concerning the process of breathing and ways and requirements of malaria transmission. Featured problems and misconceptions will provide a clear image in understanding the macro concept and it will enable the biology teachers to better plan their lectures. The misunderstandings found during the analysis point to the necessity to modernize the teaching of biology, and to the greater need to use application of knowledge and less reproduction, with an emphasis on experiential learning and the more independent student activities during the biology teaching.

Keywords: *biology competition; interdependence; balance; elementary school; misconceptions*

INTRODUCTION

According to the curriculum in Croatia (MSES, 2006) the basic knowledge of Biology subjects is acquired during elementary school (7th and 8th grade) and secondary education. Biology is one of the students most interesting subjects (Marušić, 2006). One way to try modernizing teaching is to put students in the centre of the teaching process (Boras, 2009). In order to modernize Biology, a conceptual approach to teaching has been introduced. The concept denotes an idea or a general idea that arises based on experience or information set of individuals, which summarizes the common features of individual phenomena that characterize the concept (Lukša et al., 2013). The conceptual framework for biology education in the Republic of Croatia has developed through its use, and five macro concepts are defined in the National Maturity Chart of the NCVVO (Radanović et al., 2015): Organizing the Living World, Reproduction and Development of organisms, Substances and Energies in Life Processes, Balance and interdependence in the living world and Biological Literacy. According to Lukša et al. (2013) conceptual approach in biology teaching allows you to move away from memorizing facts as it leaves teachers with a choice of specific content to adopt basic principles.

In order to determine the student's understanding, knowledge tests are carried out. In addition to general school check-ups, there are also optional skill tests. Competitions are one of the indicators of student interest in a particular area, but also indicators of achievement of students' education and indirectly the success of teacher training (Begić et al., 2016). The biology competition also allows the

discovery of students' misunderstanding, as many highly interested students are involved in the competition, which makes a sufficient sample for analysis and further identification of learning and teaching problems as well as misunderstanding and the possible cause of certain misunderstanding.

The aim of this research is to analyse the answers of students from the county competition for the 7th grade held on March 12, 2018. for the purpose of finding the misconceptions and estimates of the conceptual understanding of the macro concept of equilibrium and interdependence in the living world.

METHODS

The research analysed the results of resolved written tests from county level biology competition for the 7th grade held on March 12, 2018. The total percentage of solved written examination is calculated, and each sample is classified into a certain class of solvency based on the achieved percentage success in solving the examination according to Radanović et al. (2017). Each response was subsequently further evaluated according to the criteria of accuracy and levels of understanding according to the custom methodology Radanović et al. (2010). In order to determine the conceptual relevance of the examined outcomes, a conceptual framework was set up for the need to prepare state mature tasks from Biology (Radanović et al., 2015). All the tasks that examine the macro-concept Equilibrium and Interdependence in the Living World are outlined from the written check. After a response analysis of open type tasks was performed, problems encountered in learning and teaching have been identified and, in some cases, have been identified certain misconceptions.

In order to determine the difference of frequency in the performance of individual classes of students (the students were divided into classes according to the total percentage of solution), χ^2 test was used, which is also the basis for the determination of misconceptions (Lukša et al., 2016). Kruskal-Wallis's test found differences in the success of solving tasks of different cognitive levels among students belonging to different classes and the differences in solving tasks that question specific macro-concepts. The correlation of the variables is determined by the correlation index. With the Pearson's correlation coefficient (r), in case of linear linkage and normal distribution, was established correlation between the success of the verification and the corresponding cognitive level of the tasks. Spearman's correlation coefficient (ρ) has determined the cognitive-level relationship between the questions that examine the macro-concept of the equilibrium and interdependence in the living world and the success in solving tasks. In the interpretation of correlative correlation results, scale was used according to Hopkins (2000). Basic analyses were carried out using Microsoft Excel spreadsheets, and statistical calculations were made using the SPSS 22 (IBM, 2013) program package at the Centre for Research and Development of Education (CIRO) of the Institute for Social Research in Zagreb (IDIZ).

RESULTS

The State Commission received 20% of the best sorted check by counties, which included a sample of 143 students. The total average resolution of the exam is 69.53 %. By separating the tasks from the county biology competition for the 7th grade examining the macro-concept Equilibrium and interdependence in the living world, the very large representation of this macro-concept was observed. Based on the answers of the students to the separate tasks related to the macro-concept of equilibrium and interdependence in the living world, assignments were set up where possible misunderstandings appeared and the distribution of students with misconceptions were analysed according to the classes of solving check.

At asks what is the common to hydra and ordinary sponge, 8.39 % students is chosen response *"anaerobically, because they do not have developed respiratory organs"*. Choosing this answer, points to a possible misconception because students associate the breathing process with breathing organs (either lungs or hinges). This misconception occurs equally across three out of six classes of solvency but is absent from the most successful students. Significant statistical difference ($\chi^2 = 42,531$, $df = 28$, $p = 0,039$) was established for this task, since the task was successfully solved by successful students from the VI to the X class, so the potential misconception was related only to inferior students.

One of the misconceptions related to the development of Plasmodium and spread of malaria, with tracking graph of Plasmodium development considering the outside temperature in the mosquito, is that *"malaria can spread only during the summer months"*. Students are likely to link high temperatures only with summer, or with the climate of Croatia. This misconception occurs equally through two out of a total of six groups of students according to the class of solvency check and is absent only in the most successful students. A significant statistical difference ($\chi^2 = 79,760$, $df = 35$, $p = 0,00$) was found for this task, so we can talk about potential misconception, with very little predictability of the class of solvency responses ($\lambda = 0,05$; $p = 0,59$), with the exception of the most successful students.

Analysis of differences in solving the tasks of individual cognitive levels among students belonging to different classes of solvency was conducted by Kruskal-Wallis test. In solving the tasks of the second cognitive level, the most significant differences are established in solving tasks between the close classes: VI and VII ($\chi^2 = 11.97$, $p < 0.5$), VII and VIII ($\chi^2 = 37.52$, $p < 0.5$), VIII and IX ($\chi^2 = 20.10$, $p < 0.5$), and IX and X ($\chi^2 = 5.24$, $p < 0.5$). It is noticeable that the success of task solving is a highly proportional with a class of solvency, which confirms the quality of written examination based on application tasks and conceptual comprehension.

Spearman's correlation coefficient determined the cognitive task level correlation and the success of the tasks. There is a great link between the class of task solving with the tasks that question II. cognitive level ($\rho = 0.76$, $p = 0.001$). The correlation between the cognitive level of tasks that examine the macro-concept Equilibrium and interdependence in the living world and class of resolution is determined by Spearman's correlation coefficient. Correlations between class and cognitive levels are consistent with the correlations for the entire written check. The correlation between solving tasks at the cognitive level is small ($\rho_{I.-III.} = 0.28$; $p = 0.001$ and $\rho_{II.-III.} = 0.26$; $p = 0.001$), which is additional quality assurance for the purposes of determining the most successful students in Biology competition.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The survey sample of this research was 20% of the best students who handled the written assessment of the County Biology 2018 competition. Since the sample is 20% of the best students, who voluntarily agree to handle a written check of knowledge of their own interest, the knowledge of their misconceptions and the problems they face when adopting certain concepts can also be applied to students who do not show so much success and interest in biology.

Some of the misconceptions about malaria quoted by Cheong et al. (2010) observed by twelve-year-old are: *"that malaria can be found in poor, unhygienic and cold countries"*, and that *"travellers from developed countries are less likely to get infected by malaria"*. In this research students have shown that they understand how malaria is expanding faster at higher temperatures, but they cannot define

the areas where malaria will spread. Seymour et al. (1991) mention some of the observed mismatches related to breathing: "*breathing occurs in the lungs, there are no living creatures that can breathe in the absence of oxygen*" and "*some animals, especially the invertebrates do not breathe*". Part of the students in this written check confirmed some of these misconceptions, because they offer answers that hydra and ordinary sponges are anaerobic because they have no developed breathing organs. Overall, we can see the correlation between the results of misconceptions, with the misconceptions in earlier research.

A large number of tasks verifying the macro-concept **Balance and interdependence in the living world** belong to the third cognitive level of knowledge; therefore, in solving such tasks students should apply knowledge. The biggest difference in solving tasks between close classes was observed in the examining tasks of II. cognitive level, which confirms the importance of domination of tasks that examine conceptual understanding and application of knowledge in written biology trials.

Since it is a sample of 7th grade students at the state level, it would be good to explore the understanding of the macro-concept in high school and perhaps at the faculty to determine the occurrence or disappearance of the misconceptions mentioned in this research.

LITERATURE

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Influence of the biological knowledge of students in solving the tasks of higher cognitive levels. *Educ. Biol.*, 2, 13-42.
- Boras, M. 2009. Contemporary approaches to teaching nature and society. *Life and School*, 21 (57), 40-49.
- Cheong, I.P. A., Treagust, D., Kyeleve, I.J., & Oh, P.Y. 2010. Evaluation of students' conceptual understanding of malaria. *International Journal of Science Education*, 32 (18), 2497-2519.
- Hopkins, W.G. 2000. A new view of statistics. Internet Society for Sport Science.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. 2013. Conceptual approach to teaching and definition of the macro-conceptual framework for biology. *Life and School*, 59 (30/2), 156-171.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. 2016. Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. 13 (3), 143-160.
- Marušić, I. 2006. Teaching curriculum from a student perspective. In B. Baranović (Ur.), *National Curriculum for Compulsory Education in Croatia: Different Perspectives*. Zagreb: IDIZ.
- MSES 2006. Curriculum for Primary School. Ministry of Science, Education and Sports Zagreb. Editor Dragan Primorac, editors Dijana Vican and Ivan Milanović Litra.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Z., Bastić M., Kapov S., Karakaš D., Lugarić S., Vidović M. 2015. Test catalog for the State graduation from biology. NCVVO, Zagreb.
- Radanović, I., Čurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P., Valjak, M. 2010. Qualitative analysis of 2008 completed exams in elementary schools, about the project - Biology, NCVVO, Zagreb.
- Seymour, J., Longden, B. 1991. Respiration—that's breathing isn't it?. *Journal of Biological Education*, 25(3), 177-183.

Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja

Mila Bulić

¹ Filozofski fakultet Sveučilišta u Splitu, Poljička cesta 35, 21000 Split, Republika Hrvatska
mbulic@ffst.hr

SAŽETAK

U kontekstu globalnih društvenih promjena u sustavu odgoja i obrazovanja važno je mijenjati pristup stjecanja temeljnih kompetencija učenika s posebnim naglaskom na razvoj njihove prirodoslovne i digitalne pismenosti. Današnje učenike, pripadnike allways on line generacije, karakterizira intenzivno korištenje Interneta za socijalne interakcije, ali i za obrazovanje. Upravo stoga potrebno je implementirati IKT-u u nastavnu praksu, a jedna od mogućnosti je e-učenje. S ciljem istraživanja ostvarenosti ishoda učenja prema kognitivnim razinama zadataka obzirom na primijenjene postupke poučavanja i učenja, tradicionalnu nastavu i e-učenje, provedeno je istraživanje u nastavi Prirode i Biologije osnovne škole na uzorku od osam razrednih odjela. Rezultati istraživanja pokazuju podjednaku uspješnost učenika eksperimentalne i kontrolne skupine u ostvarenosti ishoda učenja te se e-učenje pokazalo jednako uspješnijim kao i tradicionalna nastava u kojoj su korištene suvremene nastavne strategije rada. Stoga se e-učenje može koristiti i u situacijama, poput bolesti, odlaska učenika na višednevna natjecanja, života u izdvojenim sredinama, kada ne postoji mogućnost da učenici nazoče redovnoj nastavi. Istraživanje je pokazalo kako učenici kontrolne i eksperimentalne skupine jednako uspješno/neuspješno rješavaju zadatke prve, druge i treće kognitivne razine. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kreatorima obrazovne politike te biti smjernica učiteljima praktičarima za oblikovanje nastave.

Ključne riječi: e-učenje; IKT u nastavi; kognitivne razine; nastava Prirode i Biologije

UVOD

Suvremeno društvo obilježavaju brze i radikalne promjene uvjetovane razvojem znanosti i utjecajem računalnih tehnologija koje su prisutne u svim razinama ljudskog djelovanja. Stoga društvo treba današnje učenike, odnosno buduće radno aktivne ljude, osposobiti za život i rad u digitalnom okruženju (Kostović-Vranješ, Bulić i Novoselić, 2016). Upravo je to razlog potrebe preusmjeravanja obrazovnog sustava prema razvijanju vještina i kompetencija učenika koje će im pomoći da postanu sposobni, aktivni i odgovorni ljudi koji će osim tradicionalne pismenosti, čitanja i pisanja, imati niz kompetencija koje uključuju neophodnu digitalnu pismenost (EACEA, 2012). Kako bi to bilo moguće izuzetno je važno učenike osposobiti za samostalno učenje, odgovorno djelovanje, donošenje ispravnih odluka u novim i neočekivanim situacijama pa stoga obrazovne politike imaju za cilj povećanje razine obrazovanosti (European Commission, 2010), ali i povećanje profesionalnih kompetentnosti učitelja kao jednog od glavnih činitelja koji utječu na razinu postignuća učenika (Rončević, 2008). Suvremeni učenici žive u digitalnom društvu u kojemu im informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) omogućuju pristup velikoj paleti najrazličitijih informacija te je stoga IKT-u nužno uključivati u odgojno-obrazovni proces i stvarati uvjete za pravilno i uspješno primjenjivanje u svim oblicima učenja. Preduvjet tome je ostvarivanje subjektivnih (imati informacijski i informatički kompetentne učitelje) i objektivnih čimbenika (imati potrebnu infrastrukturu i materijalne uvjete) jer jedan segment sam za sebe ne osigurava implementaciju IKT-e u nastavni proces. Učitelji trebaju biti educirani za osmišljavanje raznovrsnih nastavnih scenarija i primjenu suvremenih IKT-a kojima bi učenicima omogućili stjecanje znanja i razvijanje kompetencija potrebnih za zdrav i održiv život u 21. stoljeću (Kostović-Vranješ i Bulić, 2013). Upravo zbog još uvijek prisutne tradicionalno orijentirane nastave, nedovoljne uporabe IKT-a i

nužnosti razvijanja digitalne kompetencije učenika učiteljima je potrebno ukazivati na mogućnosti primjene suvremenih tehnologija u nastavnom procesu te ih osposobljavati tijekom stručnih usavršavanja. Istraživanje kompetencija učitelja biologije za izradu računalnih sadržaja (Bulić i Novoselić, 2016) pokazalo je kako učitelji biologije nedovoljno primjenjuju IKT-u u nastavi, a u radu najčešće koriste samo Power Point prezentacije i njihove permutacije.

Primjena IKT-e u obrazovanju dovela je do pojave e-učenja, novog vida učenja koji predstavlja presjek svijeta IKT-e i svijeta obrazovanja (Stankov, 2010). Elektroničko učenje, e-učenje (engl. e-learning) podrazumijeva korištenje multimedije i interneta u sklopu formalnog obrazovanja koji omogućuju pristup udaljenim izvorima i uslugama pomoću suradnje i komunikacije na daljinu. E-učenje karakterizira fizička odvojenost učitelja i učenika, bez postojanja face to face kontakta (f2f), a tim procesom učenik stječe potrebna znanja i vještine (Keegan, 1996). Prednost je ovog tipa učenja njegova otvorenost, a time i cjelodnevna dostupnost, što olakšava učenicima da sami biraju kada, kako i koliko će učiti, kada će komunicirati s učiteljem ili pristupiti drugim izvorima znanja koji su važni za određenu temu. Primjena e-učenja, implicira postojanje računalne opreme te digitalne pismenosti učenika i njihovih učitelja jer su im u protivnom računalni sadržaji beskorisni (Bulić, 2018). Provedena istraživanja o primjeni IKT-e u obrazovanju (UNESCO, 2005; Balanskat i sur. 2007; Hutinski i Aurerer, 2009; Bulić, 2018) ukazuju na važnost integriranja IKT-e u nastavni proces radi pozitivnog i motivirajućeg utjecaja na učenike i njihovo osposobljavanje za život u digitalnom društvu.

Prema American Association for the Advancement of Science (1993) i National Research Council – USA (NRC, 1996) glavni cilj obrazovanja u 21. stoljeću treba biti usmjeren na prirodoslovno opismenjavanje učenika jer prirodoslovno pismen učenik kritički promišlja, interpretira složene podatke i rješava problemske zadatke. Sve je to danas izvedivo upravo uporabom e-učenja koje se temelji na konceptima kao što su samostalno učenje, aktivno učenje, nezavisno učenje, a obuhvaća rješavanje problema, simulacije i praktičan rad. Kako su Osborne, Simon i Collins (2003) ukazali na opadanje interesa učenika prema prirodoslovlju smjer djelovanja obrazovne politike mogao bi biti u iznalaženju motivacijskih faktora učenika za učenje nastavnih predmeta STEM područja. Jedna od mogućnosti je primjena e-učenja za koje povećava učnički interes (Bulić, 2018) ali svakako je nužno paziti i na količinu i vremensko trajanje primjene ovoga oblika učenja.

Bez obzira radi li se o tradicionalnoj nastavi ili e-učenju učenici trebaju ostvariti tražene obrazovne ishode nakon procesa učenja. Prijedlogom Nacionalnoga kurikuluma nastavnoga predmeta Priroda (2016) i Prijedlogom Nacionalnoga kurikuluma nastavnoga predmeta Biologija (2016) određeni su svrha, ciljevi, struktura, odgojno-obrazovni ishodi i razine njihove usvojenosti u navedenim nastavnim predmetima. Također je u tim dokumentima istaknuta povezanost s drugim predmetima, odgojno-obrazovnim područjima i međupredmetnim temama te vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u pojedinom nastavnom predmetu. Makrokoncepti u nastavi Prirode i Biologije su: Energija u živome svijetu, Procesi i međuovisnosti u živome svijetu, Organiziranost živoga svijeta i Prirodoslovni pristup. Makrokoncepti imaju različitu širinu i broj obrazovnih ishoda, a u sebi integriraju koncepte nižih razina. Odgojni-obrazovni ishodi predstavljaju jasne i nedvosmislene iskaze očekivanja od učenika u određenom konceptu na kraju određene godine učenja, a podrazumijevaju ono što učenik treba moći učiniti, znati i koje kompetencije odnosno vještine treba posjedovati (Lončar–Vicković i Dolaček–Alduk, 2009). Svaki je pojedini ishod u Prijedlogu Nacionalnoga kurikulumu oblikovan kao cjelina koja ima više komponenti: formulaciju samoga ishoda, razradu ishoda te preporuke za njegovo ostvarivanje uz opis razina usvojenosti. Učitelju je velika pomoć u radu razrada

ishoda koja uključuje preciznije određenje aktivnosti i sadržaja u okviru pojedinog ishoda ili skupine ishoda što svakako treba imati na umu prilikom planiranja nastavnoga sata. Definiranje obrazovnih ishoda najčešće se temelji na Bloomovoj taksonomiji koja razlikuje tri područja: kognitivno, afektivno i psihomotorno. Kognitivno područje obuhvaća znanja i razumijevanja, afektivno područje odnosi se na stavove i uvjerenja, a psihomotorno područje je područje vještina ili umijeća. Kognitivno područje sastoji se od šest obrazovnih razina: znanje, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i vrjednovanje (Bloom, 1956). U radu u razredu izuzetno je bitno uskladiti metodički scenarij s razinama obrazovnih ishoda koje trebaju biti praćene jasnim kriterijima vrjednovanja, a sve s ciljem utvrđivanja ostvarenosti obrazovnih ishoda. Za svaki ishod učenja treba imati primjer zadatka kojim se provjerava ostvarenost toga ishoda, izbjegavajući već korišteni aktivni glagol. Jedan ishod se može provjeravati i kroz više zadataka. Stoga je učiteljima praktičarima potrebna dodatna edukacija za sastavljanje pitanja i zadataka kojima provjeravaju tražene ishode različitih kognitivnih razina. Kod pisanja ishoda i pitanja ili zadataka za njihovu provjeru učitelj treba koristiti precizne glagole: analizirati, opisati, definirati, napraviti, usporediti, razlikovati, argumentirati, skicirati, nacrtati, a istovremeno izbjegavati neprecizne glagole poput znati, razumjeti, cijeniti, zapamtiti, upoznati, naučiti, osvijestiti (Bloom, 1956). Navedene glagole ne bi se smjelo shvatiti jednoznačno jer ponekad se isti glagol može koristiti za izražavanje ostvarenosti ishoda različite kognitivne razine.

Neovisno o okolnostima u kojima se odvija proces učenja, vrednovanje nalaže da se učenje definira u obliku očekivanih ishoda učenja gdje se već u opisu ishoda može definirati i metoda vrednovanja. Ako je ishod učenja da učenik može napisati esej kojim opisuje nešto, vrednovanje ishoda učenja provodi se metodom vrednovanja pisanja eseja. Neki ishodi učenja ne ukazuju na metodu vrednovanja pa je stoga na učitelju da utvrdi kriterije vrednovanja koji su ponekad i precizniji od samih ishoda učenja (Dragičević i Dželalija, 2016).

Određivanje kognitivnih razina znanja može se odvijati na više načina. Grgin (1999) razlikuje četiri razine kognitivnih postignuća: 1. znanje – reprodukcija, 2. konceptualno razumijevanje, 3. primjena i 4. rješavanje problema. Crooks (1988) razlikuje samo tri razine: 1. reproduktivno znanje, 2. razumijevanje i primjena te 3. rješavanje problema. Na stručnim skupovima za učitelje i nastavnike biologije te voditelje županijskih stručnih vijeća u Splitu 2007. učitelji su se opredijelili za korištenje triju razina (prema Crooksu). Prva razina, prema Crooks-u, odnosi se na reproduktivno znanje temeljeno na memoriranju podataka, uz obuhvaćanje i literarnoga razumijevanja (učenik može prepričati neki sadržaj, a da pritom nužno ne dostigne razinu razumijevanja koncepta). Druga razina, razumijevanja i primjene, uključuje konceptualno razumijevanje nastavnih sadržaja koje je osnova trajnoga znanja. Do konceptualnoga razumijevanja dolazi kod primjene stečenih znanja kada se stvaraju veze između novih i postojećih znanja. Povezanost razumijevanja i primjene u nastavi Prirode i Biologije uočava se u situaciji kada učenik provjerava svoje razumijevanje navodeći vlastiti primjer i objašnjavajući ga. Treća razina, rješavanje problema, povezuje više kognitivne razine (analizu, vrjednovanje, stvaranje) Bloomove taksonomije. Matijević (2011) navodi kako znanje u pedagoškom i didaktičkom smislu predstavlja rezultat spoznaje u znanosti i rezultat učenja u i izvan nastave. Gagné (1977, prema Matijević, 2011) razlikuje uz deklarativno znanje, koje se odnosi na reproduktivno znanje, još proceduralno i metakognitivno znanje. Eksplozivni rast znanja i potreba suvremenog društva za novim kompetencijama učenika zahtijevaju preusmjerenje obrazovanja s deklarativnog znanja prema dubljem razumijevanju potrebnih bioloških koncepta. Provedena istraživanja pokazuju kako učenici sve biološke koncepte ne razumiju jednako dobro (Lukša, 2011), pojedini nastavni sadržaji nisu

im interesantni (Garašić, 2012; Bulić, 2018), a provjere znanja kojima su učenici izloženi, ispituju uglavnom samo reproduktivno znanje, tj. prvu kognitivnu razinu. Golubić i sur. (2017) su pokazali kako učenici na natjecanjima iz biologije vrlo uspješno rješavaju zadatke 1. kognitivne razine, a najmanju riješenost su imali zadatci 2. kognitivne razine.

Istraživanje učinkovitosti e-učenja u odnosu na tradicionalnu nastavu (Bulić i sur., 2017) pokazalo je kako je e-učenje jednako učinkovito kao i tradicionalna nastava u kojoj se koriste suvremene metode rada i kao takvo može biti korišteno u situacijama kada učenici zbog različitih razloga ne mogu prisustvovati nastavi u razredu. Bulić i suradnici (2017) su pokazali kako je statistički značajna razlika kod učenika 5. i 6. razreda koji su napredovali korištenjem e-učenja jer su postigli bolji uspjeh na pisanoj provjeri znanja nakon korištenja e-učenja, a u odnosu na predispit znanja. Za razliku od njih, učenici 7. i 8. razreda nisu statistički značajno napredovali korištenjem e-učenja. Uzroke takvih rezultata dijeli u dvije skupine: one zbog kojih je bolja eksperimentalna skupina drugoga obrazovnog ciklusa od kontrolne i uzroke zbog kojih su ujednačene eksperimentalna i kontrolna skupina trećega obrazovnog ciklusa. Nastavne teme učenika 5. i 6. razreda bile su zanimljivije, učenici su bili više motivirani za rad u prirodoslovlju, poticaj im je bio rad s IKT-om. Učenici trećega obrazovnog ciklusa imali su ujednačene rezultate na koje je mogla utjecati nastava kontrolne skupine koja je bila organizirana u blok satu koristeći suvremene strategije rada, korištenje konceptualnih mapa u obradi i ponavljanju, što je moglo voditi dobroj uspješnosti kontrolne skupine. Negativno se na rezultate učenika 7. i 8. razreda mogao odraziti njihov općeniti pad interesa za učenje prirodoslovlja.

Provedeno istraživanje imalo je za cilj utvrditi hoće li učenici eksperimentalne skupine, koji obrazovne ishode ostvaruju e-učenjem, imati statistički značajno bolje rezultate u odnosu na kontrolnu skupinu, u rješavanju zadataka za provjeru usvojenosti ishoda učenja prema kognitivnim razinama. Očekivalo se kako će učenici eksperimentalne skupine bolje rješavati zadatke druge i treće kognitivne razine. S ciljem istraživanja postavljene hipoteze učenici eksperimentalne i kontrolne skupine su, nakon obrađenih nastavnih cjelina, pisali pisane provjere znanja koje su sadržavale pitanja sve tri kognitivne razine.

METODE

Prije provedbe istraživanja roditelji učenika potpisali su suglasnost kojom dozvoljavaju sudjelovanje djece u istraživanju. Plan istraživanja uvršten je u Školski kurikulum i odobren od strane Školskog odbora. Provedeno istraživanje obuhvatilo je 162 učenika 5., 6., 7. i 8. razreda osnovne škole (drugi i treći obrazovni ciklus). Iako je uzorak ispitanika namjeran, on predstavlja cjelovitu populaciju škole te po svim svojim karakteristikama predstavlja reprezentativan uzorak iz cjelovite populacije učenika osnovnih škola (tablica 1). Od ukupnog broja učenika 5. razreda 39,5% su djevojčice, a 60,5% su dječaci, a u 6. razredu je 33,33% djevojčica i 66,67% dječaka. U sedmom razredu je 40,9% djevojčica i 59,09% dječaka dok je u osmom razredu podjednako djevojčica i dječaka, po 50%.

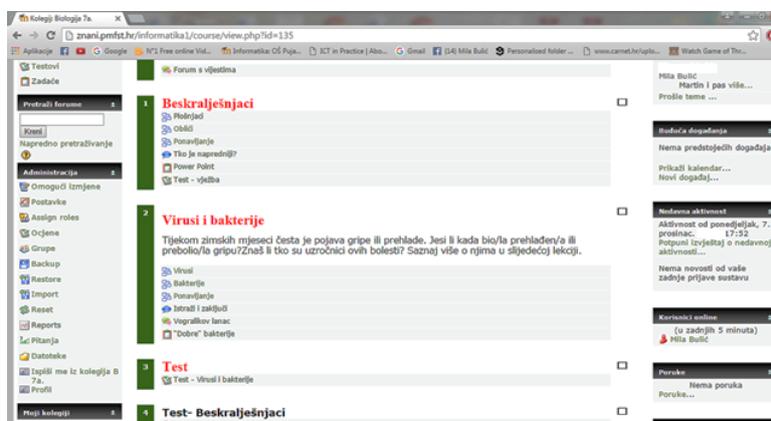
Tablica 1. Uzorak ispitanika (1. ispitivana cjelina)

razred	eksperimentalna skupina	kontrolna skupina	ukupno učenika
5.	20	18	38
6.	23	19	42
7.	21	23	44
8.	18	20	38
ukupno	82	80	162

Ekperimentalni postupak

Prije početka e-učenja učenici svih razrednih odjela bili su podijeljeni na kontrolnu i eksperimentalnu skupinu temeljem predtesta. Nastavni sadržaji koji su postavljeni na platformu otvorenoga koda Moodle (u nastavku Moodle) dizajnirani su korištenjem ADDIE modela oblikovanja nastave. Dizajn nastavnih sadržaja i postavljanje na Moodle trajalo je više mjeseci, a postavljeni su nastavni sadržaji iz istraživanih nastavnih cjelina nastavnih predmeta Prirode (5. i 6. razred) i Biologije (7. i 8. razred). Učenicima eksperimentalne skupine izrađene su lozinke i bili su instruirani 1 školski sat o osnovama rada na Moodle-u. Za vrijeme nastave učenici kontrolne skupine su bili u učionici biologije i radili su s učiteljicom koristeći suvremene metode rada u nastavi dok su učenici eksperimentalne skupine bili u učionici informatike i nisu imali licem u lice (f2f) kontakta s učiteljicom biologije. Učenici eksperimentalne skupine su elektroničkim nastavnim sadržajima, postavljenima na Moodle, pristupali i od kuće kada su i koliko dugo željeli, a učiteljica biologije je mogla pratiti njihovo pristupanje e-nastavnim sadržajima te je s njima komunicirala isključivo elektroničkim putem (forum, mail, e-poruke, chat).

Pripreme za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu bile su jednake u smislu planiranih ciljeva i obrazovnih ishoda te nastavnih aktivnosti za sve učenike, bez obzira radili oni e-učenje ili tradicionalnu nastavu. Planirani su obrazovni ishodi učenja prema važećem Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (Nastavni plan i program za osnovnu školu, 2006). Elektronički nastavni sadržaji postavljeni na Moodle bili su jednostavno i pregledno prikazani na korisničkom sučelju (slika 1.) tako da su im učenici lako pristupali i koristili ih. Ukoliko se pojavila nejasnoća kontaktirali su učiteljicu elektroničkim putem.



Slika 1. Izgled prve stranice korisničkog sučelja u sustavu Moodle

Kako bi učenici eksperimentalne skupine mogli uspješno samostalno učiti korištenjem Moodle-a, nastavni sadržaji Prirode i Biologije su bili podijeljeni u manje zasebne logičke cjeline imenovane u izborniku Lesson menu na lijevoj strani sučelja. Sadržajima su mogli pristupiti jednostavnim odabirom traženog područja. Tekstualni nastavni sadržaji pojedine nastavne jedinice su bili nadopunjeni različitim vizualnim i audiovizualnim izvorima, fotografijama, ilustracijama, prikazima 3D modela te video zapisima i animacijama. Sve je imalo za cilj pomoći učenicima u ostvarivanju potrebnih ishoda učenja. Svaka nastavna jedinica je na kraju sadržavala dio za ponavljanje i vježbanje, a po završetku cijele nastavne cjeline učenici svakoga razreda su rješavali pisanu provjeru znanja, sastavljenu od pitanja različitih kognitivnih razina. Prednost sustava Moodle bila je u tome što su učenici eksperimentalne skupine odmah mogli vidjeti riješenost pisane provjere znanja, a mogli su i detaljno provjeriti svaki pojedini zadatak. Učenici eksperimentalne skupine su navedenu pisanu provjeru znanja

pisali u učionici informatike u e-obliku dok su istovremeno učenici kontrolne skupine identičnu pisanu provjeru pisali u učionici biologije (Bulić, 2018).

Kako bi se realiziralo istraživanje i dobili odgovori na postavljene zadatke i hipoteze primijenjeni su instrumenti: predispit znanja, pisana provjera znanja I te pisana provjera znanja II. Instrument predispit znanja poslužio je za generiranje eksperimentalne i kontrolne skupine za svaki pojedini razred. Predispit su pisali svi učenici mjesec dana prije početka rada na sustavu Moodle, a bila su konstruirana četiri različita predispita znanja, za učenike od 5. do 8. razreda.

Učenici su nakon svake nastavne cjeline Prirode ili Biologije pisali pisanu provjeru znanja. Pitanja u provjerama znanja bila su identična za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu, ali se razlikovao način izvedbe jer su učenici eksperimentalne skupine provjeru znanja ispunjavali elektronski, u sustavu Moodle, a učenici kontrolne skupine pisanu su provjeru znanja pisali istovremeno u učionici biologije za vrijeme nastavnog sata Prirode ili Biologije. Kako su na Moodle bile postavljene dvije nastavne cjeline za svaki razred učenici su pisali i dvije pisane provjere te je na Moodle postavljeno ukupno 8 pisanih provjera znanja. Zadaci u pisanim provjerama znanja bili su postavljeni na način da ispituju tražene obrazovne ishode tih nastavnih cjelina prema Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (2006). Crooks (1988) razlikuje tri razine kognitivnih postignuća i to: 1. razina - reproduktivno znanje, 2. razina - razumijevanje i primjena te 3. razina - rješavanje problema pa su stoga u navedenim pisanim provjerama znanja bila zastupljena pitanja svih kognitivnih razina. Najviše pitanja bilo je prve kognitivne razine, a najmanje pitanja treće kognitivne razine. Svi subuzorci ispitanika kontrolne i eksperimentalne skupine rješavali su pisanu provjeru znanja I kojom se ispitala ostvarenost ishoda učenja pomoću pitanja prve, druge i treće kognitivne razine, a struktura bodova pisane provjere znanja I bila je takva da je približno 50% bodova bio rezultat odgovora na pitanja kojima se ispituje prva kognitivna razina znanja, oko 30% bodova bio je rezultat odgovora na pitanja kojima se ispituje druga kognitivna razina, a oko 20% bodova vezano je bilo uz treću kognitivnu razinu znanja. Pitanja i sama pisana provjera znanja I na Moodle-u je označena kao test (slika 1). Učenici eksperimentalne skupine nisu mogli pristupiti pisanoj provjeri prije učenika kontrolne skupine (učiteljica je „otključala“ pisanu provjeru eksperimentalnoj skupini u trenutku kada je kontrolna skupina dobila tiskanu provjeru znanja).

Instrument pisana provjera znanja II sadržavala je zadatke iz druge obrađivane nastavne cjeline za svaki razred, a ukupno su izrađene 4 pisane provjere znanja II. Struktura zadataka i bodova pisane provjere znanja II bila je kao i kod pisane provjere znanja I (tri kognitivne razine zadataka). Za sve promatrane varijable izračunati su deskriptivni statistički parametri, aritmetička sredina i standardna devijacija. Pojedini podatak je promatran kao nekonzistentan s ostalima ukoliko je bio izvan intervala $AS \pm 2SD$. Korištenjem Kolmogorov-Smirnovljeva testa testiran je normalitet svih varijabli. Kako je Kolmogorov-Smirnovljevim testom utvrđeno da distribucija podataka ne pokazuje normalnu raspodjelu, primijenjen je neparametrijski Mann Whitney U test za utvrđivanje statističke značajnosti razlikovanja kontrolne i eksperimentalne skupine, u njihovoj uspješnosti rješavanja zadataka za provjeru ishoda učenja prema kognitivnim razinama zadataka.

REZULTATI

Kako nije bilo moguće zadovoljiti uvjet da svi razredi u svim ispitivanim cjelinama imaju isti broj bodova na određenoj kognitivnoj razini zadataka u pisanoj provjeri, izračunat je postotak uspješnosti rješavanja zadataka pojedine kognitivne razine. U tablicama 2. i 3. nalaze se rezultati deskriptivne

statistike za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu učenika od 5. do 8. razreda u varijabli *Pisane provjere znanja* te rezultati testiranja normaliteta i Mann-Whitney U test.

Iz podataka u tablici 2. razvidno je kako se subuzorci ispitanika kontrolne i eksperimentalne skupine statistički značajno ne razlikuju u rješavanju zadataka prema kognitivnim razinama. Podatci ukazuju kako učenici eksperimentalne i kontrolne skupine jednako dobro ili loše rješavaju zadatke prve, druge i treće kognitivne razine. Premda nije utvrđena statistički značajna razlika, važno je promotriti njihove rezultate u apsolutnim vrijednostima, tj. iz pokazatelja deskriptivne statistike. Kod učenika petoga razreda eksperimentalna skupina postigla je bolje rezultate rješavajući zadatke druge (AS=90,00) i treće (AS=78,95) kognitivne razine u odnosu na kontrolnu skupinu (druga razina, AS=82,63; treća razina, AS=67,11). Učenici eksperimentalne skupine šestoga razreda bolje su riješili zadatke prve (AS=81,14) i treće (AS=76,19) kognitivne razine u odnosu na zadatke druge kognitivne razine koje je bolje riješila kontrolna skupina (AS=83,33). Negativan koeficijent asimetričnosti ukazuje na grupiranje podataka prema većim vrijednostima, što znači da su svi učenici bili vrlo uspješni u rješavanju zadataka, odnosno Gaussova je krivulja blago nakrivljena udesno. Maksimalna vrijednost na svim kognitivnim razinama, u oba razreda, i kod kontrolne i kod eksperimentalne skupine, konzistentna je i iznosila je 100, što znači da i u 5. i u 6. razredu u obje skupine postoje učenici koji su 100% točno riješili test. Minimalne vrijednosti pokazuju kako su 0% postigli učenici 5. i 6. razreda, ali na zadacima druge ili treće kognitivne razine. Nitko nije postigao 0% na zadacima prve kognitivne razine.

Tablica 2. Rezultati deskriptivne statistike za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu učenika 5. i 6. razreda u varijabli *Pisane provjere znanja* (K₁^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 1, kontrolna skupina; K₁^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 1, eksperimentalna skupina; K₂^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 2, eksperimentalna skupina; K₂^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 2, eksperimentalna skupina; K₃^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 3, eksperimentalna skupina; K₃^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 3, kontrolna skupina)

razred		parametri deskriptivne statistike							K-S test		Mann-Whitney U test		
		AS	SD	M	min	max	α_3	α_4	D _{max}	K-S p	U	Z	p
5.	K ₁ ^K	81,08	14,78	82,58	50,0	100,00	-0,33	-0,94	0,14	>0,20	720,00	0,02	0,99
	K ₁ ^E	80,10	17,71	83,33	16,67	100,00	-1,55	3,34	0,17	>0,20			
	K ₂ ^K	82,63	24,24	100,00	20,00	100,00	-1,32	0,76	0,32	<0,01	583,50	1,43	0,15
	K ₂ ^E	90,00	23,60	100,00	20,00	100,00	-1,41	1,65	0,35	<0,01			
	K ₃ ^K	67,11	32,42	66,67	0,00	100,00	-0,48	-1,01	0,24	<0,05			
K ₃ ^E	78,95	26,69	100,00	0,00	100,00	-1,00	0,29	0,34	<0,01	573,50	1,54	0,12	
6.	K ₁ ^K	77,29	18,29	84,62	30,77	100,00	-0,71	-0,18	0,20	<0,10	730,50	1,35	0,18
	K ₁ ^E	81,14	21,50	84,62	30,77	100,00	-0,87	-0,42	0,24	<0,05			
	K ₂ ^K	83,33	22,05	100,00	40,00	100,00	-0,92	-0,66	0,35	<0,01	726,50	-1,39	0,17
	K ₂ ^E	80,48	16,22	80,00	20,00	100,00	-1,48	4,19	0,35	<0,01			
	K ₃ ^K	70,24	41,41	100,00	0,00	100,00	-0,90	-0,92	0,38	<0,01			
K ₃ ^E	76,19	41,67	100,00	0,00	100,00	-1,27	-0,29	0,45	<0,01	799,50	0,73	0,46	

(AS-aritmetička sredina; med –položajna sredina; min-minimalna vrijednost; max-maksimalna vrijednost; SD-standardna devijacija; α_3 -koeficijent asimetričnosti Skewness; α_4 -koeficijent spljoštenosti Kurtosis)

Iz podataka u tablici 3. uočava se kako se subuzorci ispitanika (kontrolna i eksperimentalna skupina) 7. i 8. razreda također statistički značajno ne razlikuju u rješavanju zadataka prema kognitivnim razinama. Rezultati jasno pokazuju kako je kod učenika 7. razreda rješavanje prve kognitivne razine gotovo značajno, a iz deskriptivne analize vidljivo je kako je kontrolna skupina riješila 78,64% zadataka prve kognitivne razine dok je eksperimentalna skupina riješila 72,28%. Kontrolna skupina 7. razreda bolje je riješila zadatke na svim kognitivnim razinama u odnosu na eksperimentalnu. Iz tablice 3. vidljivo je kako učenici kontrolne skupine 8. razreda rješavaju u prosjeku 68,06% zadataka prve kognitivne razine dok istovremeno njihova eksperimentalna skupina rješava prosječno 71,34% zadataka prve kognitivne razine. Iako eksperimentalna skupina rješava bolje zadatke ove razine, to nije statistički značajno.

Promatrajući riješenost zadataka druge kognitivne razine gotovo da nema razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine 8. razreda (AS=61,45; AS=61,97). Eksperimentalna skupina 8. razreda neznatno lošije (AS=67,11) riješila je zadatke treće kognitivne razine naspram kontrolne skupine (AS=72,37). Učenici 8. razreda najlošije su riješili zadatke druge kognitivne razine, neovisno jesu li bili eksperimentalna ili kontrolna skupina. Tako niska riješenost ovih zadataka ukazuje na konceptualno nerazumijevanje prethodno izvedenih praktičnih radova na kojima su se temeljili zadatci iz pisane provjere. Maksimalna vrijednost na svim kognitivnim razinama, u svim razredima, i kod kontrolne i kod eksperimentalne skupine konzistentna je i iznosila je 100, što znači da u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini postoje učenici koji su 100% točno riješili test. Minimalne vrijednosti pokazuju kako kod kontrolne skupine 0% su postigli učenici u 7. i 8. razreda, ali na zadacima druge i treće kognitivne razine (isto kao i učenici 5. i 6. razreda). Nitko nije postigao 0% na zadacima prve kognitivne razine. To može ukazivati kako su učenicima uistinu najlakši zadatci prve kognitivne razine kojima se ispituje osnovno činjenično znanje. Najniži minimalan postotak na zadacima prve kognitivne razine postižu učenici 8. razreda (min=15,38%). Dobiveni rezultati pokazuju kako eksperimentalna skupina nije bila statistički značajno bolja u rješavanju zadataka na drugoj i trećoj kognitivnoj razini u odnosu na kontrolnu već učenici neovisno o skupini jednako uspješno/neuspješno rješavaju zadatke.

Tablica 3. Rezultati deskriptivne statistike za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu učenika od 7. i 8. razreda u varijabli Pisane provjere znanja (K_1^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 1, kontrolna skupina; K_1^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 1, eksperimentalna skupina; K_2^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 2, eksperimentalna skupina; K_2^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 2, kontrolna skupina; K_3^E - kondenzirani rezultati kognitivne razine 3, eksperimentalna skupina; K_3^K - kondenzirani rezultati kognitivne razine 3, kontrolna skupina)

raz		parametri deskriptivne statistike							K-S test		Mann-Whitney U test		
		AS	SD	M	min	max	α_3	α_4	D _{max}	K-S p	U	Z	p
7.	K_1^K	78,64	19,05	80,00	21,43	100,00	-0,72	0,21	0,14	>0,20	744,50	-1,86	0,06
	K_1^E	72,28	16,30	73,30	35,71	100,00	-0,08	-0,79	0,09	>0,20			
	K_2^K	71,21	44,08	100,00	0,00	100,00	-0,96	-1,04	0,42	<0,01			
	K_2^E	66,29	41,99	100,00	0,00	100,00	-0,70	-1,25	0,33	<0,01	879,50	-0,73	0,46
	K_3^K	75,00	40,11	100,00	0,00	100,00	-1,10	-0,62	0,44	<0,01	841,50	-1,05	0,29
	K_3^E	67,42	38,37	100,00	0,00	100,00	-0,62	-1,21	0,32	<0,01			
8.	K_1^K	68,06	20,20	71,43	15,38	100,00	-0,69	-0,22	0,14	>0,20	652,00	0,72	0,47
	K_1^E	71,34	18,77	71,43	28,57	100,00	-0,66	-0,23	0,13	>0,20			
	K_2^K	61,45	26,20	60,00	0,00	100,00	-0,13	-0,50	0,15	>0,20			
	K_2^E	61,97	29,70	67,50	0,00	100,00	-0,42	-0,75	0,17	>0,20	703,00	0,19	0,85
	K_3^K	72,37	34,28	100,00	0,00	100,00	-0,86	-0,38	0,34	<0,01	645,50	-0,79	0,43
	K_3^E	67,11	31,36	50,00	0,00	100,00	-0,40	-0,59	0,29	<0,01			

RASPRAVA

Uzrok ovakvim rezultatima može biti trenutni način poučavanja u hrvatskim osnovnim školama koji zahtijeva reproduktivno znanje, a koje se tek povremeno konceptualno izgrađuje na višim kognitivnim razinama. Može se reći kako učenici u školama općenito nisu navikli da se od njih traži primjena znanja, a pisane provjere su najčešće sastavljene samo od zadataka prve kognitivne razine. Za rješavanje takvih zadataka učenicima je dovoljno samo puko memoriranje činjenica, u što uopće ne mora biti uključeno i razumijevanje sadržaja.

Kako su učenici svih razreda u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini podjednako uspješno rješavali sve kognitivne razine (nema statistički značajne razlike među njima) razlog može biti i nastavni scenarij učiteljice Prirode i Biologije koja je tražila jednako aktivan angažman učenika kontrolne i eksperimentalne skupine neovisno rade li e-učenje ili tradicionalnu nastavu. Učenici eksperimentalne

skupine sve su provedene pokuse na satu imali snimljene i postavljene na Moodle, a učiteljica je tražila povratne informacije o njihovom razumijevanju. Navedeni rezultati mogu ići u prilog primjeni e-učenja u nastavnom procesu jer pokazuju kako učenici koji koriste e-učenje mogu biti podjednako uspješni kao i učenici u tradicionalnoj nastavi.

Begić i sur. (2016) naglašavaju kako su razvoj metodike nastave biologije i potreba konceptualnog razumijevanja nastavnih sadržaja potaknuli autore na usuglašavanje kriterija za oblikovanje zadataka i konstrukciju pisanih testova za natjecanja iz biologije, ali i za primjenu u pisanoj provjeri znanja tijekom redovne nastave (Radanović i sur, 2013). Prema Radanović i sur. (2010) nastavnici biologije u Republici Hrvatskoj dogovorno su prihvatili podjelu na tri kognitivne razine prema Crooks-u. Radanović i sur. (2013) iznijeli su preporuke strukture pisane provjere znanja za sve vrste natjecanja i to za školsko natjecanje 40% zadataka prve kognitivne razine, 50% zadataka druge kognitivne razine i 10% zadataka treće kognitivne razine, s tim da u daljnjem natjecanju preporučuju smanjivanja udjela zadataka prve kognitivne razine. Ovdje izneseni rezultati prikazuju istraživanje koje je bilo dijelom redovne nastave i nije imalo natjecateljski karakter. Struktura pisane provjere znanja bila je takva da je, iako su u pitanjima bile zastupljene sve kognitivne razine, među njima bilo najviše pitanja prve kognitivne razine. Kako učenici nisu do tada navikli na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina pazilo se na njihov omjer. Kod osmišljavanja pisanih provjera znanja u svakodnevnom radu u razredu također je potrebno paziti na odnose broja pitanja pojedinih kognitivnih razina u testu i postotak njihove zastupljenosti. I druga istraživanja (Begić i sur, 2016) također pokazuju kako učenici najbolje rješavaju zadatke 1. kognitivne razine. Ti rezultati koreliraju s rezultatima u prikazanom istraživanju jer nitko nije imao 0% na zadacima prve kognitivne razine.

Vrednovanje svih kognitivnih razina znanja nije uvijek jednostavno. Najlakše je vrednovati reproduktivno, a teže ono povezano s razumijevanjem i praktičnom primjenom. Sami učenici su nenaviknuti na pisane provjere u kojima su pitanja koja provjeravaju i više razine kognitivnih sposobnosti. Upravo stoga se pri kreiranju istraživanja pazilo na omjer zadataka pojedine razine u pisanoj provjeri. Sve upućuje na to kako s učenicima treba raditi na boljem konceptualnom razumijevanju nastavnih sadržaja te uvoditi u nastavu i pitanja viših kognitivnih razina koja traže dublje razumijevanje i primjenu naučenoga. I ovo istraživanje je, sukladno istraživanju Golubić i sur. (2017) pokazalo kako učenici bolje (iako ne statistički značajno) rješavaju zadatke prve kognitivne razine za koje nije potrebno konceptualno razumijevanje nastavnih sadržaja. Više kognitivne razine zadataka bile su riješene posebno kod onih zadataka gdje je za dio zadatka bilo dostatno imati potrebno činjenično znanje, a u ostatku su se učenici možda služili eliminacijom i logičnim zaključivanjem.

Latin i sur. (2016) ističu kako učeniku u formiranju vlastitog znanja može pomoći kreiranje konceptualnih mapa jer tijekom njihova kreiranja učenik samostalno uči, kritički razmišlja i donosi određene odluke, a nakon toga procesa učenici imaju veću uspješnost u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina u odnosu na učenike koji su poučavani frontalnim oblikom rada i nisu koristili izradu koncept mapa. I drugi autori potvrđuju kako učenici koji uče aktivnim metodama rada duže zadržavaju stvorene koncepte u odnosu na učenike koji su pasivni sudionici nastavnog procesa (Allen i Tanner, 2006; Modell, 1996; Smith i sur, 2005, prema Latin, 2016). Upravo navedeno daje temelj objašnjenju uspješnog rješavanja pisane provjere znanja od strane kontrolne skupine svih razreda jer je učiteljica s učenicima kontrolne skupine na satu Prirode i Biologije koristila aktivne oblike rada koji su tražili da učenik bude aktivan sudionik nastavnog procesa, a ne pasivan slušač, a učenici su svakoga razreda nakon obrađivanih nastavnih cjelina rješavali koncept mape koje su imali u svojim radnim bilježnicama.

Navedeni učenici su radom na konceptualnim mapama koje su bile već otisnute u radnim bilježnicama, ili samostalnim kreiranjem novih, bili uspješniji u prepoznavanju veza među potrebnim konceptima i rješavanju zadataka viših kognitivnih razina. Vjerojatno je to jedan od čimbenika koji je doveo do ujednačenosti rezultata eksperimentalne i kontrolne skupine te se može reći da se e-učenje pokazalo jednako uspješnim kao suvremena nastava koja koristi suvremene metode i strategije rada te navedeno može ići u prilog većoj uporabi e-učenja u nastavi Prirode i Biologije. Stoga je važno u nastavnom procesu koristiti sve raspoložive strategije koje će voditi konceptualnom razumijevanju nastavnih sadržaja te stjecanju trajnog i primjenjivog znanja.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati pokazuju kako učenici neovisno o tome koriste li u radu e-učenje ili tradicionalnu nastavu jednako uspješno rješavaju zadatke prve, druge i treće kognitivne razine. Rezultati istraživanja bi svako trebali biti putokaz obrazovnoj politici prema preoblikovanju inicijalnog obrazovanja budućih učitelja biologije te smjernica za potrebno dodatno profesionalno usavršavanje učitelja praktičara. Usavršavanje učitelja praktičara trebalo bi ići u smjeru jačanja njihovih digitalnih kompetencija jer će tako biti spremniji implementirati e-učenje u nastavu. S učiteljima praktičarima dodatno bi trebalo raditi i na vještini oblikovanja pitanja svih kognitivnih razina kojima ispituju tražene obrazovne ishode.

Metodički značaj provedenoga istraživanja ogleda se u rezultatima koji pokazuju kako učenici jednako uspješno ili neuspješno rješavaju zadatke različitih kognitivnih razina. Upravo stoga, neovisno o tome rješavaju li učenici bolje zadatke viših kognitivnih razina potrebno je provjeravati i njihovo konceptualno razumijevanje, posebno ako je rješenje zadatka viših razina bilo samo zaokruživanje ponuđenoga odgovora. Stoga je potrebno nastavu Prirode i Biologije preusmjeravati prema konceptualnom razumijevanju traženih makro i mikrokonceptata te onda i postavljanju dobro osmišljenih pitanja i zadataka svih kognitivnih razina u pisane provjere znanja.

LITERATURA

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2:13-42.
- Bloom, B. S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
- Bulić, M. 2018. Sustavi e-učenja u promicanju obrazovanja za zdrav i održiv život, doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu. 2018.
- Bulić, M., Jelaska, I. i Mandić Jelaska, P. 2017. Utjecaj e-učenja na usvojenost ishoda učenja u nastavi Prirode i Biologije. *Croatian Journal of Education*, 19 (2), 447-477. <https://doi.org/10.15516/cje.v19i2.2230>
- Bulić, M. i Novoselić, D. 2016. Kompetencije učitelja biologije za izradu računalnih sadržaja i uporabu informacijsko-komunikacijskih tehnologija. *Magistra Iadertina*, 11. (1.), 89-104. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/177643>
- Crooks, T.J. 1988. Ime Impact of Classroom Evaluation Practice on Students. *Review of Educational research*, 58(4):438-481.
- Dragičević, T., Dželalija, M. 2016. Kako napisati ishode učenja?. Prirodoslovno-matematički fakultet, Split.
- Europska Komisija/EACEA/ Eurydice, 2012. *Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy*. Eurydice Report, Luksemburg: Ured za publikacije Europske unije.
- Garašić, D. 2012. Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P., Radanović, I. 2017. Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae* 3, 1, 76-99.
- Grgin, T. 1999. *Školsko ocjenjivanje znanja*. Jastrebarsko: Naklada Slap
- Keegan, D. 1996. *Foundations of distance education*. Psychology Press.
- Kostović-Vranješ, V., Bulić, M. 2013. Izobražavanje za zdrav in trajnostni svet. U: Duh, M. (ur.), *Okoljsko izobražavanje za 21. stoljeće*. RIS Dvorec Rakičan, Univerza v Mariboru Pedagoška fakulteta.
- Kostović-Vranješ, V., Bulić, M. i Novoselić, D. 2016. Kompetencije učitelja biologije za primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija u nastavnom procesu. *Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu*, (6-7), 24-43.

- Latin, K., Merdić, E., Labak, I. 2016. Usvojenost nastavnog sadržaja iz biologije primjenom konceptualnih mapa kod učenika srednje škole. *Educ. biol.* 2,1-9.
- Lončar-Vicković, S., Dolaček-Alduk, Z. 2009. Vodič kroz ishode učenja na Sveučilištu J. J. Strossmayera u Osijeku. Osijek: Sveučilište J.J. Strossmayera.
- Nacionalni kurikulum nastavnoga predmeta biologija, prijedlog. 2016. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.
- Nacionalni kurikulum nastavnoga predmeta priroda, prijedlog. 2016. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.
- Nastavni plan i program za osnovnu školu, 2006. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.
- National Research Council 1996. National Science education standards. Washington, DC, 1996.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049 – 1079.
- Radanović I., Bastić M., Begić V., Kapov S., Mustač A., Sumpor D. 2013. Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije. *HBD*.
- Stankov, S. 2010. Intelligentni tutorski sustavi: teorija i primjena. *Intelligent tutoring systems: theory and practice*, Split, PMF Split, 4-43.

Biology achievement of learning outcomes in e-learning

Mila Bulić

Faculty of Humanity and Social Sciences, University of Split, Poljička cesta 35, 21000 Split, Republic of Croatia
mbulic@ffst.hr

ABSTRACT

In the context of global social changes in the education system, it is important to change the approach to acquiring basic students' competencies, with special emphasis on the development of their natural and digital literacy. Today's students, members of always on line generation, are characterized by the intensive use of the Internet for social interaction as well as for education. Precisely for this reason, it is necessary to implement ICT in teaching practice, and one of the options is e-learning. For the purpose of achieving learning outcomes, according to the cognitive levels of applied teaching and learning, traditional learning and e-learning methods, a research in teaching Nature and Biology in elementary schools, using a sample of eight classes, was conducted. The research results show the same success of the experimental and control groups of students in achieving the outcomes, and e-learning proved to be just as successful as the traditional curriculum, where contemporary teaching strategies were used. Therefore e-learning can also be used in situations such as illness, student's absence for multi-day competitions, life in distinguished environments, in cases where there is no possibility for students to attend regular classes. The research has shown that both control and experimental groups were equally successful / unsuccessfully in solving the tasks of the first, second and third cognitive level. The results can be used by the creators of educational policy, and serve as a guideline for teachers- practitioners at devising their teaching.

Keywords: *e-learning; ICT in teaching; cognitive levels; teaching Nature and Biology*

INTRODUCTION

It is necessary to include Information and communication technology in the educational process, as well as to apply it in all forms of learning. The precondition for the abovementioned is the realization of various subjective (having informationally and informatically competent teachers) and objective factors (having the necessary infrastructure and material conditions). In order to do this, it is mandatory to constantly develop the digital competences of teachers. Researching the competences of Biology teachers for creating computer contents (Bulić and Novoselić, 2016), it became obvious that Biology teachers do not sufficiently apply ICT in teaching, and in the work they mostly use only Power Point presentations and their permutations. The use of ICT in education has led to the emergence of e-learning. It is characterized by the physical separation of teachers and students, without the existence of a face to face contact (f2f). The research conducted shows that students do not understand all the biological concepts equally well (Lukša, 2011), some teaching contents do not interest them (Garašić, 2012; Bulić, 2018). The knowledge tests the students were exposed to are mostly testing reproductive knowledge, i.e. the 1st cognitive level. The aim of the research is to determine whether the experimental group students (applying e-learning) have statistically significantly better results compared to the control group in solving written tests by cognitive levels.

METHODS

The conducted survey included 162 pupils of the 5th, 6th, 7th and 8th grade of elementary school (second and third education cycle). Teaching contents set up on the Moodle platform were designed using ADDIE teaching model. The experimental group students were instructed to work on Moodle.

During tuition, the control group students were in Biology classroom and worked with the teacher using modern teaching methods. The experimental group students were in the computer classroom and did not have face to face (f2f) contact with Biology teacher. The experimental group students had an access to electronic educational contents from home at any time and for as long as they wanted.

Preparations for both experimental and control group were the same, with the same required educational outcomes. Instruments used in the research were: a prior knowledge test, a written test I and a written test II. A total of 4 prior knowledge tests were composed, based on which the students were divided into a control and an experimental group. Four written tests I were conducted. They were written by the students after the first course. After the second course was completed, four written tests II were composed by the students. The written tests included the tasks of the first, second and third cognitive levels.

RESULTS

The data indicate that experimental and control group students solved the tasks of the first, second and third cognitive levels equally well or equally poorly. For the fifth grade students, the experimental group achieved better results by solving the tasks of the second and third cognitive levels in relation to the control group. The sixth grade experimental group students had better results regarding the tasks of the first and third cognitive levels. The tasks of the other cognitive level were resolved better by the control group. The results of the 7th and 8th grade students show that there is no statistically significant difference between the control and the experimental group in solving tasks on cognitive levels. The maximum value at all cognitive levels in all classes, both in control and in the experimental group, is 100, which means that there were students who had 100 percent correct answers.

DISCUSSION AND CONCLUSION WITH TEACHING IMPORTANCE

Other researches (Begić et al., 2016) also show that students deal best with the first cognitive level tasks. Radanović et al. (2013) provided recommendations on the structure of a written competency knowledge assessment regarding the cognitive level of tasks. The structure of the written knowledge test applied in the research was such that it contained most questions of the first cognitive level, then the second, and the least of the third.

The research results should be a guideline for educational policy, i.e. to strengthen the digital competences of teachers in order to enable them to apply e-learning in teaching. It is also necessary to strengthen their skills in shaping the questions of all cognitive levels used to examine the required educational outcomes.

LITERATURE

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2,13-42.
- Bulić, M. 2018. Sustavi e-učenja u promicanju obrazovanja za zdrav i održiv život, doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu. 2018.
- Bulić, M., Novoselić, D. 2016. Kompetencije učitelja biologije za izradu računalnih sadržaja i uporabu informacijsko-komunikacijskih tehnologija. *Magistra ladertina*, 11 (1), 89-104. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/177643>
- Garašić, D. 2012. The relevance of biology education in primary and secondary school level: doctoral dissertation at the Faculty of Science, University of Zagreb. 348 p.
- Radanović, I., Bastić, M., Begić, V., Kapov, S., Mustač, A., Sumpor, D., 2013. Recommendations for authors and reviewers of competition tests in the knowledge of biology. National Center for External Evaluation, Zagreb.

Hrvatsko nazivlje molekularne i stanične biologije

Petra Korać¹, Ana Vraneša², Bernardina Petrović³, Mirjana Pavlica¹

¹ Zavod za molekularnu biologiju, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Hrvatska

mirjana.pavlica@biol.pmf.hr

² Ministarstvo kulture, Runjaninova 2, 10 000 Zagreb, Hrvatska

³ Katedra za hrvatski standardni jezik, Odsjek za kroatistiku, Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ivana Lučića 3, 10 000 Zagreb, Hrvatska

SAŽETAK

Nazivlje mnogih struka često se razvija neovisno o pravilima hrvatskoga jezika, posebice ako je riječ o mladim znanostima koje nastaju i razvijaju se na engleskome jeziku. Jedan je od takvih primjera leksik molekularne biologije. Iako je razvoj ovoga područja u Hrvatskoj započeo 1960-ih godina na Sveučilištu u Zagrebu i Institutu Ruđer Bošković, da bi 1984. godine bio pokrenut i studij molekularne biologije na Biološkome odsjeku Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta, a 1989. osnovan Zavod za molekularnu biologiju pri istome odsjeku, sve donedavno nije postojao usustavljen način prilagodbe strukovnoga nazivlja. Budući da je molekularna biologija sve češće zastupljena u informativnim medijima zbog sve većega značenja rezultata istraživanja ovoga područja u kontekstu svakodnevnoga života, na Zavodu za molekularnu biologiju Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta započeta su dva biološko-jezična projekta. Prvi je projekt prijevod rječnika molekularne i stanične biologije koji sadržava više od 12 000 unosa, čiji je cilj usustavljanje hrvatskoga leksika područja kao rezultat suradnje jezikoslovaca i biologa. Drugi projekt – „Genetikon“ – financirala je Hrvatska zaklada za znanost putem projekta „Struna“, a on obuhvaća genetički leksik omogućujući da na jednome mjestu budu okupljeni najvažniji pojmovi i sustavno razrađeno hrvatsko nazivlje. U ovome radu dajemo kratak pregled razvoja jezika struke s posebnim naglaskom na šest osnovnih napatuka kojima nastojimo pridonijeti razvoju leksika genetike i stanične i molekularne biologije.

Ključne riječi: nazivlje struke; leksik molekularne biologije, genetički leksik; biološko-jezični projekti; usustavljanje leksika

UVOD

Hrvatski standardni jezik, kao i svaki živući jezik, prolazi kroz razdoblja širenja i rasta, prihvaćanja internacionalizama i stvaranja novih naziva za koje se pokaže potreba proizašla iz društvenih promjena, tehnološkoga razvoja i globalizacije. Kao razumljiva i očekivana pojava, proširenje korpusa standardnoga jezika trebalo bi obuhvaćati osnovne terminološke postavke i pravila koja su osnova hrvatskoga jezika (Hudeček, 2012; Bratanić, 2015). Međutim, u području strukovnoga nazivlja česta je pojava zaobilaženja potrebnih preduvjeta i stvaranje vlastitih termina koji unutar zatvorenih profesionalnih zajednica jednako često prerastaju u žargonizme iako njihovi tvorci toga nisu svjesni.

Početak usustavljanja suvremenoga strukovnog nazivlja i njegova usklađivanja sa standardnim hrvatskim jezikom može se smatrati osnivanje baze Struna pri Institutu za hrvatski jezik i jezikoslovlje. Iako je ta baza osnovana 2008. godine, otkad je prikupljen velik broj naziva iz različitih područja, sve donedavno biologija je bila nedovoljno zastupljena (Lopac, 2012). Posebno je to bio slučaj s područjem molekularne i stanične biologije. Nazivlje ovih mladih znanosti sve se brže razvija i zbog toga zahtijeva

neprestanu i predanu suradnju jezikoslovaca i stručnjaka područja kako bi se na vrijeme usmjerio razvoj jezika i omogućilo znanstvenicima i nastavnicima da predaju i pišu na materinskome jeziku.

Razvoj molekularne biologije i počeci strukovnog nazivlja

Razvoj molekularne biologije u Hrvatskoj započeo je 1960-ih godina na Sveučilištu u Zagrebu i Institutu Ruđer Bošković. Godine 1984. započeo je studij molekularne biologije na Biološkome odsjeku Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta, a 1989. osnovan je i Zavod za molekularnu biologiju pri istome odsjeku. Potreba za usustavljanjem hrvatskoga znanstvenog leksika postajala je sve veća, ali nije bilo službenih, institucionaliziranih interdisciplinarnih aktivnosti koje bi je ispunile. Brz razvoj područja uzrokovao je nekritičko preuzimanje naziva iz većih, utjecajnih jezika, posebno engleskoga. Tomu je pridonijela, a i dalje pridonosi, i činjenica da je znanstvena produkcija područja molekularne biologije većinom na engleskome jeziku, a da stručna terminologija na materinskome jeziku nikada nije usklađena sa standardnojezičnim zakonitostima i terminološkim zahtjevima.

Zanimljivo je da se biologija kao prirodna znanost sve do 1946. godine podučavala i razvijala unutar Filozofskoga fakulteta kao i da je početak oblikovanja znanstvenoga i stručnoga prirodoslovnog nazivlja u Hrvatskoj moguće smjestiti u drugu polovicu 19. stoljeća. Gledajući unatrag, postojali su pokušaji i potencijal suradnje u zajedničkim interesima prirodoslovlja i jezikoslovlja, no društvena zbivanja koja su uslijedila usporila su ili čak zaustavila ta nastojanja.

Iako je već tada postojala potreba za pisanjem kvalifikacijskih, znanstvenih i stručnih radova na materinskome jeziku sa svrhom bolje edukacije i primjene rezultata istraživanja u gospodarstvu, ona se do danas manifestirala samo neusklađenim, sporadičnim doprinosima pojedinaca. Jedan od osamljenijih primjera velikoga doprinosa interdisciplinarnomu području razvoja nazivlja biologije jest rad Bogoslava Šuleka (Jonke, 1954). U 19. stoljeću on je objavio „Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenoga nazivlja“ (prvi svezak 1874., drugi 1875.) i „Jugoslavenski imenik bilja“ (1879.) (Šulek, 1874-1875). Nakon njega postojali su slični pokušaji pojedinaca, koji su imali znatno manji utjecaj, da bi se s vremenom prorijedili i da bi na kraju područje biologije izgubilo sastavnicu dobro utemeljenoga, sustavnoga i stručnoga razrađivanja strukovnoga nazivlja.

Paralelno s počecima, pa onda i gubitkom temelja strukovnoga nazivlja biologije, razvijalo se i njezino novo područje.

Godine 1866. Gregor Mendel pojašnjava na koji se način nasljeđuju „čestice“ koje vidimo kao svojstva živih bića (svoje otkriće opisao je na njemačkome jeziku, a najčešće se njegov rad prevodi i podučava na engleskome) (Mendel, 1866; Brown, 2017) Friedrich Miescher pak 1869. godine, najvjerojatnije nesvjestan Mendelovih otkrića u svome susjedstvu, prvi put izolira molekulu kiseloga karaktera s velikim udjelom fosfora za koju nagađa da bi mogla biti važna u procesima koji određuju život (Brown, 2017). Svoja zapažanja i razmišljanja bilježi, baš kao i Mendel, na njemačkome jeziku. Godine 1902. W. S. Sutton izjavljuje kako napokon može skrenuti pozornost na mogućnost da se sparivanje majčinih i očevih kromosoma i njihova kasnija separacija tijekom mejoze može smatrati fizičkom osnovom Mendelovih zakona nasljeđivanja. Na engleskome jeziku (Brown, 2017; Sutton, 1902). Idućih 40-ak godina posvećeno je pitanju koja molekula nosi nasljednu uputu: je li to protein ili DNA? (Brown, 2017). Rasprave i radovi toga razdoblja odvijaju se uglavnom na engleskome jeziku, koji je gotovo nenamjerno postao jezik znanosti i komunikacije znanstvenika na međunarodnoj razini. Godine 1953. na Sveučilištu

u Oxfordu, u Velikoj Britaniji, kao rezultat rada Rosalind Franklin, Jamesa Cricka i Francisa Watsona, otkrivena je struktura molekule koja nosi nasljednu uputu – poznavanje strukture DNA uzrokuje skokovit razvoj molekularne biologije u internacionalnim razmjerima (Watson, 1953). Grupe Fredericka Sangera i Waltera Gilberta 1977. godine objavljuju načine čitanja redoslijeda baza DNA (Sanger, 1977; Maxam, 1977). Tehnologije sekvenciranja pružaju tako još precizniju analizu nasljedne upute i načina njezine pohrane. Razvija se genetičko inženjerstvo i alati za manipulaciju genomima prokariota i eukariota. Godine 1990. započinje projekt sekvenciranja ljudskoga genoma. Jedanaest godina kasnije objavljen je nacrt ljudskoga genoma, 2003. godine i završni referentni ljudski genom. Nacrt kojim je određena ljudska vrsta rezultat je dviju istraživačkih skupina – kolaboracije pod vodstvom Francisa Collinsa i grupe Craiga Ventera (Brown, 2017; IHGSC, 2001; Venter, 2001). Obje su grupe svoje rezultate objavile u prestižnim časopisima „Nature“ i „Science“ na tada već posve prihvaćenome međunarodnom jeziku znanosti: engleskome (IHGSC, 2001; Venter, 2001). U posljednjih 15-ak godina razvijaju se najnovije generacije tehnologija sekvenciranja, uspostavljaju se alati za precizno prekrajanje genoma i započinju korištenja genskih terapija, no sva ta djelovanja, popratne aktivnosti i njihovi rezultati u hrvatskome jeziku ne pronalaze odgovarajuće terminološko mjesto. Znanstvenici komuniciraju često i puno na engleskome jeziku, a pokušaji usustavljanja hrvatskoga stručnog standardnog leksika prepušteni su medijima, pojedincima i nekritičkomu usmjeravanju prema krajnostima: pohrvaćivanju internacionalizama do granica nerazumljivosti ili jezično neosnovanomu preuzimanju engleskih naziva koji se doslovno i izravno ubacuju u hrvatske sintagme.

Dodatan problem predstavlja činjenica da je molekularna biologija grana biologije koja je zastupljena ne samo u prirodoslovnome nego i u medicinskome području, čime korelira s višedisciplinarnom terminološkom bazom. Iako je razvoj njezina leksika od izuzetnoga značenja za cjelokupni leksički korpus hrvatske znanosti, on se ne događa logičnom, opravdanom i nužnom suradnjom jezikoslovaca i stručnjaka prirodoslovnih znanstvenih disciplina. Dodatna je specifičnost područja molekularne biologije njezina sve češća zastupljenost u informativnim medijima zbog sve većega značenja rezultata istraživanja ovoga područja u kontekstu svakodnevnoga života. Rezultat su neusklađeni nazivi u tekstovima knjiga ovisni o mišljenjima ili jezičnim dojmovima najčešće lektora pojedinih izdavačkih kuća, osobnim lingvističkim stavovima urednika televizijskih i radijskih programa, prevoditelja zaduženih za jezičnu prilagodbu stranih emisija, novinara koji prenose vijesti o znanstveno-tehnološkim dostignućima u svrhu izvješćivanja, ali bez osvrtnja na zakonitosti standardnoga jezika i njihovu primjenu u jeziku struke.

Biološko-jezični projekti danas

Zbog opisane neuređenosti, a imajući na umu da su razvoj i usustavljanje hrvatskoga leksika molekularne i stanične biologije, s posebnim naglaskom u području genetike, bitna perspektiva očuvanja hrvatskoga jezika, razvoja znanstvene komunikacije i obrazovanja budućih naraštaja stručnjaka navedenih područja na materinskome jeziku, na Zavodu za molekularnu biologiju Biološkoga odsjeka Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu započeta su dva projekta.

Prvi je projekt prijevod rječnika molekularne i stanične biologije koji sadrži više od 12 000 unosa, a čiji je cilj usustavljanje hrvatskoga leksika područja kao rezultat suradnje jezikoslovaca i biologa (Lackie, 2013). Plan je završiti projekt sredinom tekuće godine nakon četiri godine zajedničkoga rada kroatista

i molekularnih biologa temeljenoga na pridržavanju pravila hrvatskoga standardnog jezika, terminoloških načela te pouzdanosti i točnosti u kreiranju stručnih naziva. Osim suradnje kroatista i molekularnih biologa, u procesu osmišljavanja terminoloških rješenja, stvaranja novih ili dorađenih naziva za specifične pojmove, korištena je i stručna recenzija kao i profesionalni savjeti liječnika, kemičara i biologa specijaliziranih u drugim područjima biološke znanosti.

Drugi je projekt – „Genetički leksikon“ („Genetikon“) – financirala Hrvatska zaklada za znanost putem projekta Struna. Budući da se genetika zbog sve većega broja istraživanja i utjecaja njihovih rezultata na svakodnevni život sve češće tematizira u različitim medijskim aspektima, projekt sadržajno obuhvaća leksik ovoga područja omogućujući da na jednome mjestu budu okupljeni najvažniji pojmovi i sustavno razrađeno hrvatsko nazivlje. Njime se nastoji olakšati komunikacija i edukacija istraživača u molekularnoj biologiji i medicini, studenata prirodoslovnih i biomedicinskih usmjerenja, stručnih i tehničkih suradnika tih dvaju područja te također pomoći nastavnicima biologije u poučavanju sadržaja molekularne i stanične biologije te genetike. Osim toga želi se pridonijeti i popularizaciji ovoga dijela znanosti jer se vjeruje da bi kreirani korpus mogao zadovoljiti interes i širega čitateljstva te mu služiti kao svojevrsan pojmovnik. Projekt je završio krajem ožujka 2018. godine.

U sklopu projekta „Genetikon“ održane su dvije radionice tijekom veljače 2008. godine na kojima su sudjelovali nastavnici biologije osnovnih i srednjih škola te nastavnici i studenti Biološkoga odsjeka i srodnih ustanova. Na njima se još jednom potvrdilo da postoji velik interes i potreba za smjernicama korištenja usustavljenoga hrvatskog stručnog leksika.

Rezultati suradnje biologa i lingvista

U časopisu „Educatio Biologiae“ donosimo nekoliko osnovnih zaključaka dugogodišnje suradnje jezikoslovaca i biologa koje stručnjaci i znanstvenici mogu primijeniti u svome svakodnevnom radu bez obzira na područje biologije koje je u njihovu fokusu.

1) Korištenje simbola DNA, RNA i sl.

Iako su DNA, RNA i imena ostalih makromolekula često nastajala kao kratice izraza na engleskome jeziku, danas ih smatramo simbolima, simboličkim imenima, pa se ona ne prevode, već se koriste u izvornome obliku. Tako je pojam deoksiribonukleinske kiseline obuhvaćen imenom DNA, a ne DNK, jer je ono nastalo kao kratica engleskoga naziva „deoxyribonucleic acid“; adenzin-trifosfat je ATP, a ne ATF, jer je ime molekule nastalo kraćenjem naziva „adenosin triphosphate“; TBP je kratica dobivena od engleskoga naziva proteina koji se zove „TATA-box binding protein“, a kako je ta kratica zaživjela kao službeno ime proteina, njegov hrvatski naziv „protein koji ima regiju TATA“ neće rezultirati skraćenim imenom PKIRT i sl.

Isto tako, budući da su prvotni akronimi postali službenim, autonomnim imenima, oni se ne „raspisuju“, već se koriste u istome, nepromijenjenome obliku i od njih se nadalje stvaraju izvedenice, npr. RNA i siRNA, tRNA, mRNA, rRNA; DNA i gDNA, cDNA, mtDNA, cpDNA; AMP i cAMP i sl.

2) Apozicija

Engleski jezik zbog svoje analitičke naravi najčešće bilježi navođenje samih naziva i imena bez inkorporiranja apozicijskih elemenata u rečenicu, ali hrvatskomu kao sintetičkomu, flektivnomu jeziku njihovo je dodavanje nužnost (usp. actin binding protein from *Dictyostelium* : protein koji veže aktin izoliran iz roda *Dictyostelium*; May promote apoptosis by inducing p53

phosphorylation : Potiče apoptozu induciranjem fosforilacije proteina p53). Ako se u engleskome ipak navodi apozicija, za nju je rezervirano mjesto iza imena, dok je u hrvatskome ona, podrazumijevajući širi opseg pojma i općenitije značenje, na prvome mjestu (usp. RNA molecule : molekula RNA; *RB1* gene : gen *RB1*).

3) Korištenje spojnice

Spojnice povezuje riječi u polusloženice, a vrlo je korisna u slučajevima kod kojih nije moguće koristiti pridjevni oblik: B-stanice, DNA-polimeraza, X-kromosom i sl.

4) Prednost korištenju domaćih riječi kada je to moguće i kada nude mogućnost tvorbe ostalih oblika kojima predstavljaju korijen: npr. „flagellum“ je bič, a skupina organizama koji su po njemu prepoznatljivi nosi naziv „bičaši“.

5) Preuzimanje naziva iz stranih jezika na temelju njihova porijekla

Nazivi grčkoga i latinskoga jezika imaju prednost pred onima engleskoga, francuskoga, njemačkoga i sl. pa su tako hrvatske riječi „sekvencija“, „referencija“ i „rezonancija“, a ne „sekvenca“, „referenca“ i „rezonanca“.

6) Korištenje pridjeva „genski“, „genetski“, „genomski“ i „genetički“

„Genski“ je pridjev koji je moguće primijeniti kod opisa svojstava koja pripadaju samomu genu, koja se odnose samo na njega – npr. „genska“ sekvencija ili „genska“ mutacija. Često se takav oblik može zamijeniti i jednostavnim korištenjem genitiva: sekvencija ili mutacija gena.

„Genetski“ je pridjev koji se može koristiti u dva slučaja – u slučajevima kod kojih se odnosi na genu, pa je tako ispravno reći „filogenetsko“ stablo, ili u slučajevima kada se koristi za opis rezultata djelovanja gena – npr. „(mono)genetska“ bolest.

„Genomski“ je pridjev koji se rijetko koristi iako je u velikome broju slučajeva i najprecizniji i najtočniji opis onoga što je svojstvo samoga genoma, npr. „genomske“ regije.

„Genetički“ je pridjev koji se može koristiti samo onda kada se opisuje grana biologije koja se zove genetika ili rezultat te znanosti: „genetička“ definicija, „genetičko“ inženjerstvo, „genetičko“ istraživanje i sl.

ZAKLJUČAK

Zaključno, hrvatski jezik svojim mnogostrukim zakonitostima i pravilima omogućuje neprestano proširenje svoga standardnog korpusa nudeći širok raspon usklađenih mehanizama za izražavanje i obrazovanje pripadnika različitih struka na materinskome jeziku. Kao i u bilo kojem drugom aspektu biologije, i u strukovnome jeziku ravnoteža je ključna: umjerenost u prevođenju i pohrvaćivanju stranih naziva s jedne strane te u njihovome nekritičkom preuzimanju s druge strane. Jer na kraju ostaje odgovornost: radi sebe i radi šire javnosti znanstvenici bi trebali potpunije i preciznije razumjeti i koristiti ispravan jezik genetike, kao i stanične i molekularne biologije (Judson, 2001).

LITERATURA

- Bratanić, M., Brač, I., Pritchard, B. 2015. Od Šuleka do Schengena – Terminološki, terminografski i prijevodni aspekti jezika struke. Zagreb: Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje.
- Brown, T. A. 2017. Genomes 4. New York i London: Garland Science.
- Hudeček, L., Mihaljević, M. 2012. Hrvatski terminološki priručnik. Zagreb: Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje.
- International Human Genome Sequencing Consortium. 2001. Human Genome. Nature, 409, 813-958.
- Jonke, Lj. 1954. „Šulekova briga o hrvatskoj naučnoj terminologiji“. Zbornik Filozofskog fakulteta, knj. 2, 67–81.
- Judson, H.F. 2001. Talking about the genome. Nature, 409, 769.
- Lackie, J.M. 2013. The Dictionary of Cell & Molecular Biology. London: Elsevier: Academic Press.
- Lopac, V. 2012. „Interdisciplinarni projekt STRUNA: o nazivlju u prirodnim znanostima“. Kem. Ind. 61, knj. 9–10, 453–454.

- Maxam, A.M., Gilbert, W. 1977. A new method for sequencing DNA. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 74:560-564.
- Mendel, G. 1866. *Versuche Über Pflanzen-Hybride*". *Verhandlungen des naturforschenden Vereines zu Brünn* 4 (1865), 3–47.
- Sanger, F., Nicklen, S., Coulson, A.R. 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 74,5463-5467.
- Sutton, W.S. 1902. On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*. *Biological Bulletin*, 4,24-39.
- Šulek, B. 1874–1875. Pretisak: 1990. *Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenoga nazivlja –Deutsch-kroatische wissenschaftliche Terminologie – Terminologia scientifica italiano-croata*. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
- Venter, J. C., Adams, M. D., Myers, E. W., Li, P. W., Mural, R. J., Sutton, G. G., ... & Gocayne, J. D. 2001. The sequence of the human genome. *science*, 291(5507), 1304-1351.
- Watson, J.D., Crick F.H. 1953. Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171,737-738.

Croatian vocabulary of molecular and cell biology

Petra Korać¹, Ana Vraneša², Bernardina Petrović³, Mirjana Pavlica¹

¹ Division of Molecular Biology, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Croatia

mirjana.pavlica@biol.pmf.hr

² Ministry of Culture, Runjaninova 2, 10 000 Zagreb, Croatia

³ Division for Croatian Standard Language, Department for Croatian language, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Zagreb, Ivana Lučića 3, 10 000 Zagreb, Croatia

ABSTRACT

The technical vocabulary of many areas is often developed independently of the rules of the Croatian language, especially in the case of young sciences that are developed in English. One such example is the vocabulary of molecular biology. The development of this research area in Croatia began in the 1960s at the University of Zagreb and the Institute Ruđer Bošković. In 1981 Molecular Biology study program started at the Department of Biology at the Faculty of Science, and in 1989 Division of Molecular Biology at the same Department was founded. However, until recently there was no systematically elaborated development of professional vocabulary of this scientific area. Due to growing significance of the research results from molecular biology and genetics in the context of everyday life at the Department of Molecular Biology two projects were conducted. The first is a translation of the Dictionary of Molecular and Cell Biology that contains more than 12 000 entries, whose purpose is to make the professional vocabulary as result of cooperation between linguists and biologists. The second project –“Genetikon” – has been funded by the Croatian Science Foundation through the “Struna” project, and it covers genetic lexicon, enabling the most important concepts and systematically developed Croatian terminology to be gathered at one place. In this paper we give a short overview of the molecular biology vocabulary development with special emphasis on the six basic guidelines that we hope will contribute to the development of the technical vocabulary of genetics and cellular and molecular biology.

Keywords: *technical vocabulary; vocabulary of molecular biology, genetic lexicon; linguistic-biological cooperation; systematically developed Croatian terminology*

Analiza stavova i interesa učenika srednjih škola o prirodnim vrijednostima Međimurske županije

Monika Cindrić¹, Mihaela Mesarić², Dražen Crnčec³

¹ Srednja škola Čakovec

monica.pbk@gmail.com

² Međimurska priroda - Javna ustanova za zaštitu prirode

³ OŠ Sveti Martin na Muri

SAŽETAK

Zadaća ekološke edukacije je prenijeti poruku o značaju i nužnosti očuvanja prirodnih i drugih vrijednosti, a najmoćnijim sredstvom ekološke edukacije smatra se interpretacija. Već je začetnik interpretacije Freeman Tilden istaknuo: „*Interpretacijom do razumijevanja, razumijevanjem do poštovanja, poštovanjem do zaštite.*“ Korištenjem izravnih i neizravnih oblika interpretacije, od strane djelatnika *Međimurske prirode - Javne ustanove za zaštitu prirode* i dvoje nastavnika osmišljen je edukativni program „Mladi čuvari prirode Međimurja“. Predmetni odgojno-obrazovni program polazilo je četrdesetak učenika šestih i sedmih razreda osnovnih škola s područja Međimurske županije. Program je realiziran kroz predavanja, radionice i terenski rad tijekom proljeća 2009. godine s ciljem ekološke edukacije učenika o prirodnim vrijednostima Međimurske županije i povećanjem interesa za prirodoslovlje. Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ na razvoj pozitivnijih stavova o zaštićenim dijelovima prirode na području Međimurske županije te povećanju interesa za prirodoslovlje. Stavovi učenika ispitani su online anketom. U anketiranju su sudjelovali polaznici programa iz 2009. godine, a kao kontrolna skupina njihovi vršnjaci koji nisu sudjelovali u programu. U anketi se, osim stavova, ispituju i interesi iz područja prirodoslovlja s posebnim naglaskom na zaštićene dijelove prirode. Istraživanjem je potvrđena hipoteza da postoji razlika u interesu za prirodne vrijednosti Međimurske županije između polaznika programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ i nepolaznika. Također, polaznici programa imaju veće znanje o prirodnim vrijednostima Međimurske županije od nepolaznika.

Ključne riječi: *priroda; zaštićene prirodne vrijednosti; mladi čuvari prirode; stavovi o prirodi*

UVOD

Ekološka edukacija je širom svijeta među najvažnijim i najpopularnijim funkcijama zaštićenih područja. Zadaća ekološke edukacije je prenijeti poruku o značenju i nužnosti očuvanja prirodnih i drugih vrijednosti u zaštićenom području, ali i ukupnoga okoliša izvan zaštićenih područja (Martinić, 2010). Najznačajnije sredstvo geoedukacije, edukacije za očuvanje prirode i održivi razvoj, je interpretacija te se njome mogu prenijeti poruke o interesima zaštite prirode i ispravnom ponašanju u nekom području u cilju njegove zaštite (Gray, 2005). „Interpretacija“ je edukacijska aktivnost koja ima za cilj otkriti značenje prirodnih i kulturnih resursa. Kroz brojne medije interpretacijom se povećava naše razumijevanje, uvažavanje te posljedično i zaštita baštine (Bunić, 2006). Već Tilden (1977) ističe: „*Interpretacijom do razumijevanja, razumijevanjem do poštovanja, poštovanjem do zaštite...*“.

Obrazovna politika 21. stoljeća nastoji staviti kvalitetu ispred opsega trajnih znanja, drugim riječima, važnije je stvoriti trajne temelje za stjecanje novih spoznaja tijekom cijelog života. Upravo zato, više od jednog desetljeća Europa prepoznaje potrebu za poticanjem mladih na bolje usvajanje prirodoslovnih obrazovnih sadržaja (Council of the European Union, 2001). No, postoje spoznaje da već u osnovnom obrazovanju počinje opadati interes učenika za sadržajima iz prirodoslovlja (European Commission,

2007), a što daju naslutiti i neka istraživanja provedena u Hrvatskoj (Lenardić i sur., 2005; Baranović, 2006). Dakle, sigurno je da barem u malom dijelu na takvo stanje ima utjecaj i ustroj prirodoslovnih sadržaja u hrvatskom nacionalnom okvirnom kurikulumu te sam obrazovni proces u školama. Stoga suvremena nastava prirodoslovlja očekuje da učenici usvajaju prirodoznanstvenu metodu i prirodoslovne postupke otkrivanja i dolaženja do znanstvenih spoznaja u prirodoslovlju, kako bi se osamostalili u istraživanju okoliša (De Zan, 1999). U navedenom je potrebno posebnu brigu posvetiti i interdisciplinarnosti.

Metodička istraživanja pokazuju da su najbolje rezultate u prirodoslovlju postigli učenici koji su prirodu spoznavali kao znanstvenici, istraživačkom metodom, primjenjujući prirodoznanstvenu metodu, odnosno stjecali pojmove iz prirodoslovlja polazeći od postavljene pretpostavke, putem samostalnog motrenja, istraživanja i bilježenja promjena, do zaključivanja (Klausmeier i Sipple, 1980). Poznato je da najbolje rezultate postižu učenici u školi u slobodnim i izbornim aktivnostima, gdje nema ocjenjivanja kao u drugim nastavnim predmetima, već učenicima daju poticaj mogućnosti objavljivanja imena ili određenog rada u školskim novinama, sudjelovanja na smotri ili jednostavno zadovoljstvo sudjelovanja u nekom zanimljivom projektu (Matijević, 2004). Navedeno je bio osnovni poticaj kreiranju programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“. Kako bi program obogaćivanja (u ovom slučaju prirodoslovnih sadržaja) bio uspješan, on mora postaviti ciljeve, učenje učiniti uzbudljivim i dovesti do boljeg razmišljanja (George, 2005). Sve aktivnosti nadopunjavanja i obogaćivanja postojećih nastavnih planova i programa prirodoslovlja treba stoga planirati i osmišljavati na način da omoguće dodatni rad i potiču motiviranost učenika, koriste složeniji znanstveni rječnik, zadaju zadatke s više mogućnosti rješenja te omogućuju kreativno mišljenje i mogućnost odabira sadržaja od strane učenika.

Program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ zamišljen je kao izvanškolska aktivnost koja se provedla prema definiranom planu i programu s učenicima šestih i sedmih razreda 2009. godine, a s kojim su bile upoznate sve osnovne škole Međimurske županije te roditelji polaznika programa koji su trebali dati i svoju pismenu suglasnost za sudjelovanje. U programu je sudjelovalo četrdeset i četvero učenika iz 18 osnovnih škola s područja Međimurske županije. Interdisciplinarni programski sadržaji podijeljeni su u 5 dana odnosno 32 sata (tablica 1), a održali su se u Centru za posjetitelje u Križovcu te na terenu. U prvom terminu sudionici programa su se upoznali međusobno i s predavačima te su kroz interaktivno predavanje dobili uvod u zaštitu prirode i načine zaštite prirodne baštine. U drugom terminu su provedene interaktivne radionice vezane uz fizičko-geografske elemente Međimurja, krajobraznu raznolikost te ugroženu floru i faunu Međimurja. Ovaj termin je obuhvaćao i praktičan rad na primjerima iz neposredne stvarnosti (npr. analiza prehrane sova) kao i izradu tematskih prezentacija. Treći i peti termin, terenska nastava, su bili organizacijski najzahtjevniji. U trećem terminu obišli su značajnija zaštićena područja Međimurja (Značajni krajobraz rijeke Mure i Spomenik prirode Bedekovićeve grabe), a u petom terminu je posjećen Park prirode Papuk te su učenici detaljnije upoznati s pojmom georaznolikosti. U četvrtom terminu polaznici programa su prezentirali naučeno; predavačima i medijima. Program je za sve polaznike bio besplatan.

Tablica 1. Plan i program aktivnosti programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“

DATUM	AKTIVNOST I VREMENSKI OKVIR
21. ožujka 2009.	Uvod u zaštitu prirode i načini zaštite prirodne baštine (5 sati)
28. ožujka 2009.	Prirodne vrijednosti Međimurja (5 sati)
04. travnja 2009.	Terenski izlazak - zaštićena prirodna područja u Međimurju (7 sati)
22. travnja 2009.	Dan planeta Zemlje - predstavljanje polaznika i programa javnosti (2 sata)
02. svibnja 2009.	Terenski izlazak - PP Papuk (13 sati)

U podizanju ekološke svijesti od posebne su važnosti škola i nastavni proces koji različitim metodama i postupcima podižu stupanj odgoja i obrazovanja koji pridonosi zaštiti i unapređivanju ljudskog okoliša (Matas, 1999). Stoga se ovaj edukativni program temelji na pretpostavci da odabrane teme iz prirodoslovlja treba primijeniti u svrhu edukacije učenika šestih i sedmih razreda osnovne škole, posebice potaknuvši učenike u svladavanju osnovnih prirodoslovnih i ekoloških pojmova s naglaskom na učenje o prirodnim vrijednostima Međimurske županije. On ima za cilj da pomoću suvremenih metoda poučavanja teme iz prirodoslovlja približi učenicima posredstvom neposredne stvarnosti. Dakle, sadržaji su eksplicitno povezani sa svakodnevnim životom i aktivno prikazani kroz civilizacijsku ulogu (Štrbić, 2006).

Kod izrade programa slijedila se misao da treba povezati sadržaje iz različitih predmeta, a prvenstveno prirode, biologije i geografije te informatike i likovnog odgoja. U tom području ostvarene su logičke poveznice kroz programske sadržaje. Informatika i prirodoslovlje omogućuju mišljenje orijentirano na fundamentalnost. Dakle, povezuje se „različito“ (Jelavić, 1995). Korištenjem informacijsko-komunikacijske tehnologije, korelacija među nastavnim predmetima i područjima te uporabom programirane nastave, portfolia, mentalnih mapa i terenske nastave, programu je bio cilj razvoj pozitivnijih stavova o zaštiti prirode te povećanje interesa za prirodoslovlje.



Slika 1. Polaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ 2009. godine

Stoga se ovim radom utvrđuje utjecaj programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ na razvoj pozitivnijih stavova o zaštićenim dijelovima prirode na području Međimurske županije te povećanju interesa za prirodoslovlje. Istraživanjem se osim stavova ispituju i interesi iz područja prirodoslovlja s posebnim naglaskom na zaštićene dijelove prirode slijedeći hipoteze:

- ☛ Postoji razlika u interesu za prirodne vrijednosti Međimurske županije i prirodoslovlje između polaznika programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ i nepolaznika;
- ☛ Polaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ imaju pozitivnije stavove i veće znanje o prirodnim vrijednostima Međimurske županije od nepolaznika.

METODE

U radu su korištene dvije istraživačke metode: analiza relevantne teorijske i empirijske literature te anketna metoda. Anketna metoda je poseban oblik ne-eksperimentalnog istraživanja koje kao osnovni izvor podataka koristi osobni iskaz o mišljenjima, uvjerenjima, stavovima i ponašanju, pribavljen odgovarajućim standardiziranim nizom pitanja (Milas, 2009). Ciljana populacija su polaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ 2009. godine, a kao kontrolna skupina njihovi vršnjaci koji nisu

sudjelovali u programu. Online anketa je provedena sredinom kolovoza 2015. godine te je istraživanjem obuhvaćeno sveukupno 32 ispitanika (16 sudionika programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ te 16 nesudionika).

Anketni upitnik je sadržavao pet uvodnih pitanja (tip mjesta stanovanja, spol, dob, završena srednja škola, studentski status) te deset pitanja od čega devet zatvorenog tipa, a jedno otvorenog. Ispituje se interes ispitanika prema pojedinim područjima znanosti, mišljenje sudionika programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ o utjecaju na interes za zaštitu prirode i prirodoslovlje te na koji način je on ostvaren. Nesudionici programa su odgovarali na pitanje o razlogu nesudjelovanja. Svi ispitanici su ispitani o sastavnicama prirode, kategoriji zaštite rijeke Mure i Drave te značaju Spomenika prirode Bedekovićeve grabe u biološkom smislu. Posljednja tri pitanja ispituju kada se obilježava Dan zaštite prirode, gdje je sjedište „Međimurske prirode“ te trebaju navesti jednu strogo zaštićenu vrstu. Anketni upitnik je popunjavao prosječno 7 minuta.

REZULTATI

Anketiranjem je obuhvaćeno 32 ispitanika s područja Međimurske županije (statistika uzorka prikazana je u tablici 2), pri čemu je polovica polazila program „Mladi čuvari prirode Međimurja“, a druga polovica nije. Velika većina ispitanika ima prebivalište u seoskom tipu naselja, a manji broj u gradskom. U ispitivanju je sudjelovalo 10 muških i 22 ženskih ispitanika. Većina ispitanika (87,5 %) je u dobi od 18 i 19 godina i završili su srednju školu. Najviše ispitanika je završilo Gimnaziju Josipa Slavenskog Čakovec i Srednju školu Čakovec, a ostatak ispitanika Ekonomsku i trgovačku školu Čakovec ili neku drugu na području Međimurja. Gotovo svi ispitanici su upisali fakultet (84,4 %) ili planiraju.

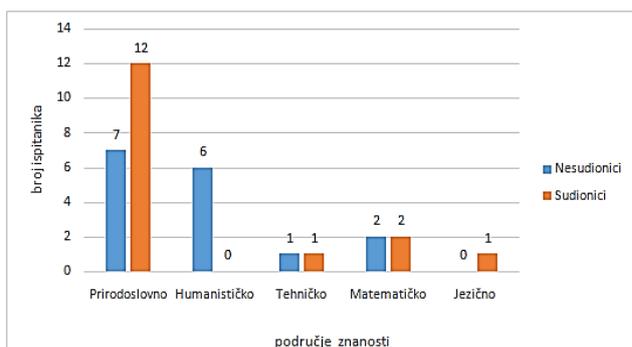
Tablica 2. Statistika uzorka

Obilježje	Vrijednost /broj ispitanika
Broj ispitanika	32
Polaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“	16
Nepolaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“	16
Tip mjesta stanovanja ispitanika	
Gradsko	7
Seosko	25
Spol ispitanika	
Muški	10
Ženski	22
Dob ispitanika	
18 godina	14
19 godina	14
20 godina	4
Završena srednja škola	
Srednja škola Čakovec	9
Gimnazija Josipa Slavenskog Čakovec	13
Ekonomska i trgovačka škola Čakovec	4
Ostalo	6
Studentski status	
Upisan fakultet/veleučilište	27
Planira upisati u sljedećem roku	4
Nije upisao/la i ne planira	1

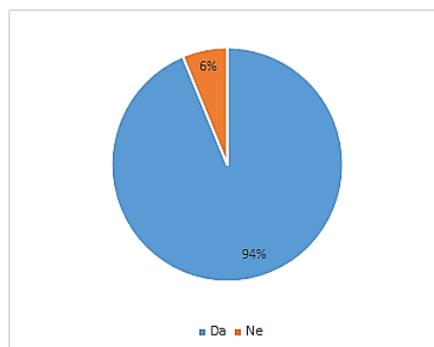
Prvo pitanje ispituje interes ispitanika prema pojedinim područjima znanosti. Kao što je vidljivo na slici 2 najvećem broju sudionika programa je u srednjoj školi prirodoslovno područje bilo najzanimljivije, a

nesudionicima programa podjednako je zanimljivo prirodoslovno i humanističko područje. Ostala područja znanosti zastupljena su u odgovorima manjeg broja ispitanika.

Distribuciju odgovora sudionika programa na pitanje *“Smatrate li da Vam je program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ potaknuo interes za zaštitu prirode i prirodoslovlje?”* prikazuje slika 3 iz koje je vidljivo da je čak 94 % sudionika bilo potaknuto programom, a samo jedan ispitanik nije bio potaknut i ne navodi razlog.



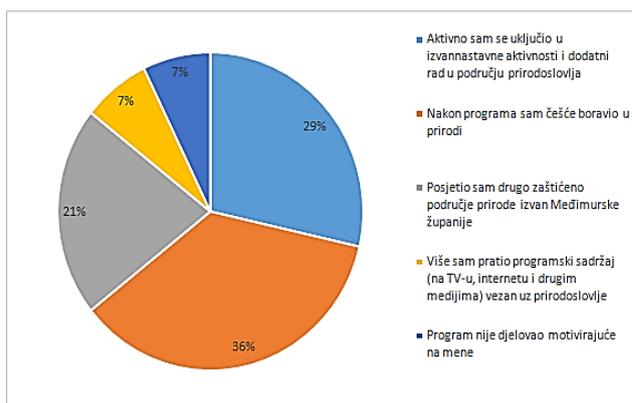
Slika 2. Distribucija odgovora svih ispitanika na pitanje “Iz kojeg područja znanosti su Vam bili najzanimljiviji predmeti u srednjoj školi?”



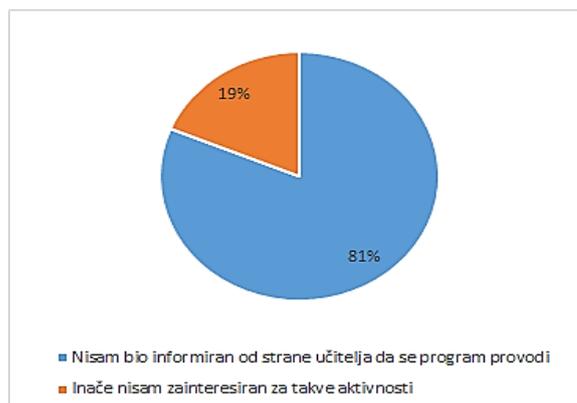
Slika 3. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje “Smatrate li da Vam je program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ potaknuo interes za zaštitu prirode i prirodoslovlje?”

Trećina sudionika (36 %) je nakon programa češće boravila u prirodi. Također, gotovo trećina sudionika programa (29 %) se nakon programa aktivno uključila u izvannastavne aktivnosti i dodatni rad u području prirodoslovlja. Nakon programa, neko drugo zaštićeno područje izvan Međimurske županije posjetilo je 21 % ispitanika polaznika programa.

Nesudionici programa (19 %) navode u pitanju *“Zašto nisu sudjelovali na programu”* (slika 5) da nisu zainteresirani za takve aktivnosti, a čak 81 % njih tvrdi da nisu bili informirani od strane učitelja da se program provodi.



Slika 4. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje “Na koji način Vam je program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ potaknuo interes za zaštitu prirode i prirodoslovlje?”



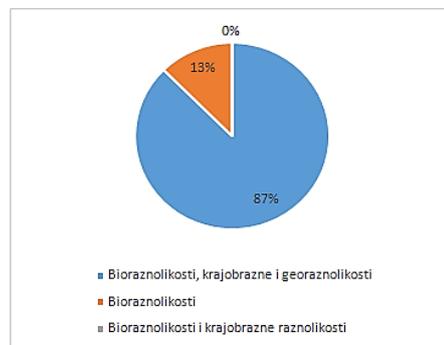
Slika 5. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje “Zašto niste sudjelovali na programu „Mladi čuvari prirode Međimurja“?”

Visokih 94 % nesudionika (slika 6) i 87 % sudionika programa (slika 7) odgovara na pitanje *“Od kojih se elemenata sastoji priroda”* da je to *„bioraznolikost, krajobrazna raznolikost i georaznolikost“*.

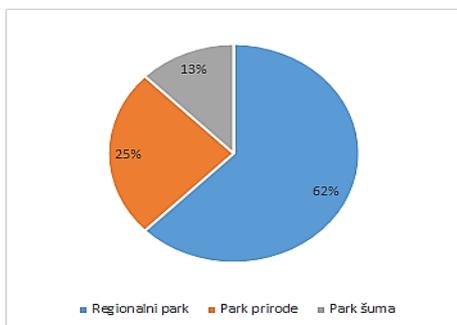
Gotovo ⅓ ispitanika nesudionika (slika 8) i 94 % sudionika programa (slika 9) navodi da su „*rijeka Mura i Drava u Međimurskoj županiji zaštićene u kategoriji regionalnog parka*“. Ostali nesudionici programa odgovaraju da je to „*park prirode ili park šuma*“.



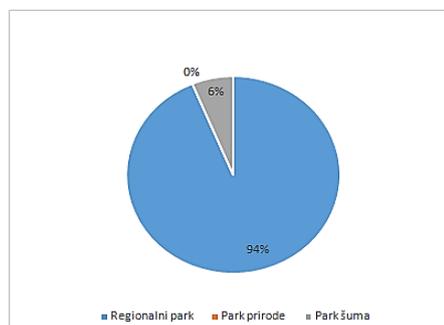
Slika 6. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „Prema Vašem mišljenju, od kojih se elemenata sastoji priroda?“



Slika 7. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „Prema Vašem mišljenju, od kojih se elemenata sastoji priroda?“

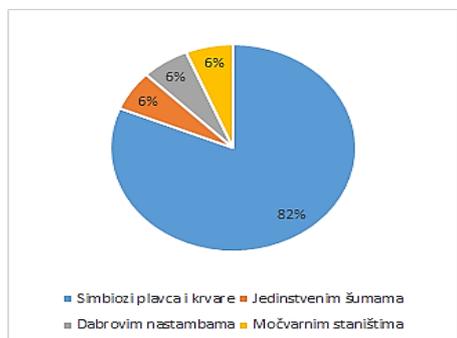


Slika 8. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „Rijeka Mura i Drava u Međimurskoj županiji su zaštićene u kojoj kategoriji?“

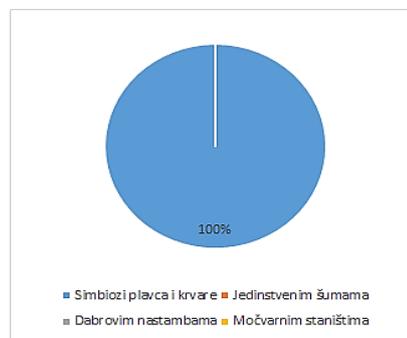


Slika 9. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „Rijeka Mura i Drava u Međimurskoj županiji su zaštićene u kojoj kategoriji?“

Svih 100 % ispitanika sudionika programa (slika 11) odgovara da je „*Spomenik prirode Bedekovićeve grabe značajan u biološkom smislu po simbiozi plavaca i krvare*“, dok taj isti odgovor navodi visokih 82 % nesudionika (slika 10). Ostali nesudionici navode da su „*Bedekovićeve grabe poznate po dabrovim nastambama, jedinstvenim šumama ili močvarnim staništima*“.

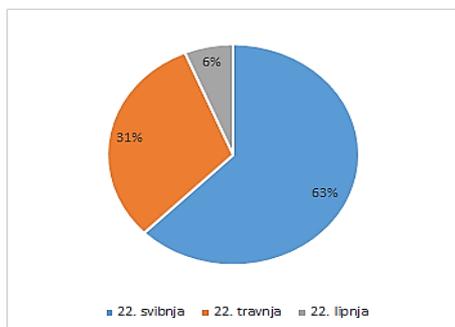


Slika 10. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „Spomenik prirode Bedekovićeve grabe značajan je u biološkom smislu po:“

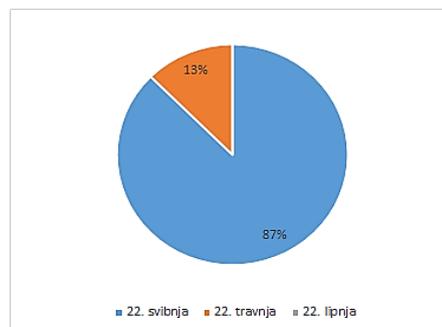


Slika 11. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „Spomenik prirode Bedekovićeve grabe značajan je u biološkom smislu po:“

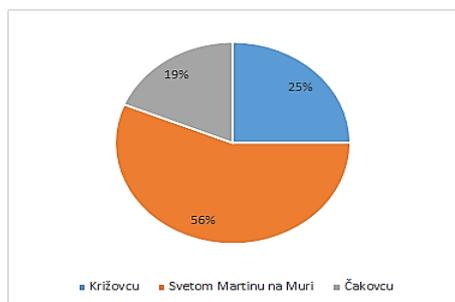
Datum Dana zaštite prirode u Republici Hrvatskoj kao 22. svibnja navodi 63 % nesudionika programa, dok 31 % odgovara da je to 22. travnja (slika 12). Sudionici programa, njih 87 %, navodi datum Dana zaštite prirode kao 22. svibnja, a svega 13 % odgovara da je to 22. travnja (slika 13). Preko polovice nesudionika programa (56 %) smatra da je sjedište „Međimurske prirode“ u Svetom Martinu na Muri (slika 14), 19 % smatra da je u Čakovcu, a samo 25 % navodi da je sjedište u Križovcu. Svi sudionici programa odgovaraju da je sjedište „Međimurske prirode“ u Križovcu (slika 15).



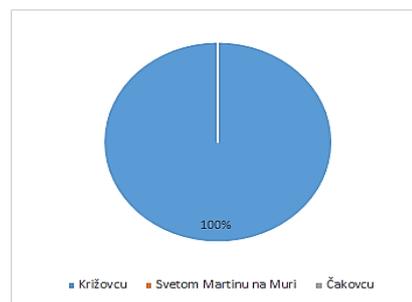
Slika 12. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „Kojeg datuma obilježavamo Dan zaštite prirode u Republici Hrvatskoj?“



Slika 13. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „Kojeg datuma obilježavamo Dan zaštite prirode u Republici Hrvatskoj?“

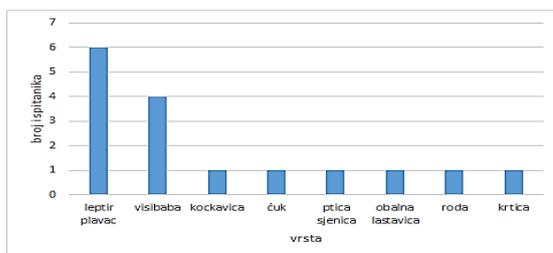


Slika 14. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „U kojem naselju Međimurske županije se nalazi sjedište Međimurske prirode - Javne ustanove za zaštitu prirode?“

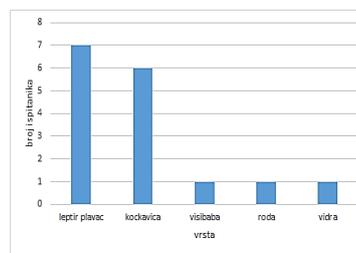


Slika 15. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „U kojem naselju Međimurske županije se nalazi sjedište Međimurske prirode - Javne ustanove za zaštitu prirode?“

Na pitanje da navedu jednu strogo zaštićenu vrstu koja obitava u Međimurskoj županiji ispitanici sveukupno navode devet različitih vrsta. Nesudionici programa (slika 16) navode „leptir plavac i visibaba“ kao najčešće odgovore, a sudionici programa (slika 17) „leptir plavac i kockavica“. Nesudionici programa još navode kao odgovor „kockavicu, ćuk, pticu sjenicu, obalnu lastavicu, rodu i krticu“, a sudionici programa „visibabu, rodu i vidru“.



Slika 16. Distribucija odgovora nesudionika programa na pitanje „Navedite jednu strogo zaštićenu vrstu koja obitava u Međimurskoj županiji“



Slika 17. Distribucija odgovora sudionika programa na pitanje „Navedite jednu strogo zaštićenu vrstu koja obitava u Međimurskoj županiji“

RASPRAVA

Programi u području prirodoslovlja mogu biti uspješni ukoliko su dobro definirani ciljevi, učenje uzbudljivo, vođeno i traži od polaznika razmišljanje. U svakom slučaju uvijek treba uzeti u obzir i individualne osobine te potrebe onih koji uče (Andrilović i Čudina, 1985). Rasprava o rezultatima istraživanja pratit će slijed kako su rezultati i predstavljeni u prethodnom poglavlju. Hipoteza koju ovaj rad apostrofira, pretpostavlja da su polaznici afirmativnog stava prema prirodi, prirodnoj baštini i prirodoslovlju kao nastavnim sadržajima. Navedeno potvrđuje i činjenica da je 75 % ispitanika koji su polazili program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ navelo da su im predmeti iz prirodoslovnog područja znanosti bili najzanimljiviji u srednjoj školi. S druge strane, nepolaznici programa u jednakom udjelu iskazuju interes prema predmetima prirodoslovnog i humanističkog područja znanosti.

Ukoliko analiziramo rezultate odgovora sudionika na drugo pitanje, vidljivo je da je program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ potaknuo interes sudionika za zaštitu prirode i prirodoslovlje. Naime, 36 % polaznika je nakon programa češće boravilo u prirodi, 29 % polaznika se aktivno uključilo u izvannastavne aktivnosti ili dodatni rad u svojim matičnim obrazovnim ustanovama što je sasvim sigurno pozitivno utjecalo i na daljnji angažman u redovnoj nastavi prirodoslovlja. Terenski rad u programu potaknuo je više od jedne petine polaznika da posjete neko od zaštićenih područja izvan Međimurske županije, no taj podatak treba objektivno sagledati i kroz prizmu mogućnosti da su ta područja posjećena kroz putovanja u organizaciji škola. U četvrtom pitanju svega 19 % ispitanika (onih koji nisu sudjelovali u programu) nije pokazalo interes za sudjelovanjem, a čak 81 % tvrdi da nisu bili informirani od strane predmetnih učitelja. Taj podatak nije u potpunosti u skladu s odazivom osnovnih škola u navedeni program. Naime, 18 osnovnih škola, što je 60 % svih osnovnih škola Međimurske županije, uključilo se aktivno u program. Moguće je da je dio učitelja odabrao polaznike prema njihovim sklonostima, no takve aktivnosti vrlo rijetko prođu nezapaženo u razrednoj zajednici stoga se tvrdnja da nisu bili informirani od strane učitelja u toj mjeri ne može u potpunosti prihvatiti.

Svi ispitanici su u jako visokom udjelu ispravno odgovorili što je priroda, da je to sveukupna bioraznolikost, krajobrazna raznolikost i georaznolikost. Navedeno se može pojasniti činjenicom da se o sastavnicama prirode govori u 5. razredu osnovne škole u sklopu nastavnih sadržaja prirode.

S obzirom na činjenicu da su polaznici programa učili o svih 9 kategorija zaštićenih područja u Republici Hrvatskoj, pitanjem o kategoriji zaštite rijeke Mure i Drave ispituje se razlika u poznavanju kategorija zaštićenih područja. Gotovo svi polaznici programa (94 %) znaju da su rijeke Mura i Drava zaštićene u kategoriji regionalni park, za razliku od nepolaznika (62 %), jer je u sklopu programa (2009. godine) istaknuto da je područje koje smo posjetili tijekom terenskog obilaska u postupku proglašenja regionalnim parkom. U vrijeme provođenja programa područje rijeke Mure i Drave u Hrvatskoj je bilo pod preventivnom zaštitom, a u veljači 2011. godine je na snagu stupila trajna zaštita u kategoriji regionalni park. Četvrtina nepolaznika programa navodi da su rijeke Mura i Drava zaštićene kao park prirode, što potvrđuje činjenicu nepoznavanja razlike između kategorija zaštićenih područja.

Kako je ovaj edukativni program temeljen na pretpostavci da odabrane teme iz prirodoslovlja treba primijeniti u svrhu edukacije učenika šestih i sedmih razreda osnovne škole, posebice potaknuvši učenike u svladavanju osnovnih prirodoslovnih i ekoloških pojmova s naglaskom na učenje o prirodnim vrijednostima Međimurske županije, za očekivati je da će sudionici na pitanja s temama iz zaštite prirode o kojima su bili educirani kroz program s visokim postotkom odgovarati točno u odnosu na

nesudionike. Svi sudionici programa odgovaraju da je Spomenik prirode Bedekovićeve grabe značajan u biološkom smislu po simbiozi plavaca i krvare i znaju da je sjedište „Međimurske prirode“ u Križovcu što je u skladu s očekivanjima s obzirom da su to zaštićeno područje posjetili tijekom programa i boravili u samom sjedištu ustanove. Visokih 82 % nesudionika programa odgovaraju da je Spomenik prirode Bedekovićeve grabe značajan u biološkom smislu po simbiozi plavaca i krvare, a to objašnjavamo da je podatak o kojem su vjerojatno učili u školi ili čuli putem različitih medija. Isto se odnosi i na datum Dana zaštite prirode u Republici Hrvatskoj koji kao 22. svibnja navodi 63 % nesudionika programa. Sudionici programa, njih 87 %, navodi datum Dana zaštite prirode kao 22. svibnja. Ovaj nešto manje očekivani rezultat je rezultat toga što su svi ponuđeni datumi u odgovorima iz ankete datumi važni u zaštiti prirode pa su ih zbunili. Preko polovice nesudionika programa (56 %) navodi da je sjedište „Međimurske prirode“ u Svetom Martinu na Muri, a samo 25 % navodi da je sjedište u Križovcu. Ovaj podatak ne iznenađuje jer je Križovec manje poznato naselje za razliku od Svetog Martina na Muri koji se puno spominje u medijima.

U pitanju otvorenog tipa, gdje se traži navođenje jedne strogo zaštićene vrste, bitno je napomenuti da su svi navedeni nazivi vrsta na hrvatskom jeziku. Ispitanici još nisu dovoljno percipirali važnost latinskog nazivlja u navođenju vrsta odnosno za pretpostaviti je da ne znaju latinske nazive. Gledajući sve ispitanike, najčešće navođena vrsta je leptir plavac. Navedeno se može pojasniti činjenicom da se o ovim leptirima puno govori s aspekta ugroženosti, prvenstveno u medijima na području Međimurske županije. Druga vrsta po zastupljenosti je kockavica, a nepolaznici programa u visokom udjelu navode i visibabu. Navedeno se može dovesti u vezu s čestim spominjanjem visibabe u kontekstu dozvole ili zabrane branja proljetnica. Također, ispitanici nisu naveli točne nazive vrsta već su generalizirali. Primjerice, da li su kod navođenja *roda* mislili na bijelu ili crnu rodu te kod *leptira plavca* koja točno vrsta plavca - veliki livadni plavac, zagasiti livadni plavac, veliki plavac, močvarni plavac i sl. Iz navedenih odgovora zaključujemo da ispitanici ne obraćaju pažnju na točne nazive vrsta te da im nije jasan zakonski okvir zaštite vrsta odnosno što znači da je neka vrsta strogo zaštićena. Tematika je jako kompleksna, djelomično i zbog čestog mijenjanja zakonskih propisa te za sada nije dovoljno pojašnjen u nastavnim sadržajima. U Zakonu o zaštiti prirode iz 2005. godine postojale su tri kategorije zaštićenih vrsti - strogo zaštićena divlja vrsta, zaštićena divlja vrsta te zaštićena zavičajna udomaćena vrsta. Važeći Zakon o zaštiti prirode iz 2013. godine štiti samo strogo zaštićene vrste te je time tematika pojednostavljena. Također, postoje i međunarodni okviri zaštite vrsta kroz ekološku mrežu Natura 2000 te pripadajuće direktive kao i Crvene knjige koje se odnose na kategorije ugroženosti vrsta prema Međunarodnoj uniji za očuvanje prirode (engl.: *International Union for Conservation of Nature* ili IUCN).

ZAKLJUČAK

Program „Mladi čuvari prirode Međimurja“ novi je pristup učenju o prirodnim vrijednostima Međimurske županije. U radu su potvrđene hipoteze:

- ☞ Postoji razlika u interesu za prirodne vrijednosti Međimurske županije i prirodoslovlje između polaznika programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ i nepolaznika. Polaznici programa imaju veći interes za istraživane teme od nepolaznika.
- ☞ Polaznici programa „Mladi čuvari prirode Međimurja“ imaju pozitivnije stavove i veće znanje o prirodnim vrijednostima Međimurske županije od nepolaznika.

Dobiveni rezultati potiču na daljnja istraživanja te provedbu sličnih programa kojima bi se još detaljnije ukazalo na važnost izvanškolskih edukativnih programa u obrazovanju, posebice primarnom obrazovanju. Edukativni programi, a obzirom na kretanja obrazovne misli prema usvajanju kompetencija odnosno ishodima učenja, mogu samo pridonijeti razvijanju spoznaja o utjecaju takvih sadržaja na obrazovna postignuća učenika u nastavi prirodoslovnih predmeta te dati mogućnost uspostavljanja modela za širu primjenu u obrazovnom sustavu.

LITERATURA

- Andrić, V., Čudina M. 1985. Psihologija učenja i nastave, Školska knjiga, Zagreb.
- Baranović, B. 2006. Nastavni programi iz perspektive nastavnika i učitelja; u: Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: različite perspektive, Baranović B. (ur.), Institut za društvena istraživanja, 107-179, Zagreb.
- Bunić I. 2006. Priručnik za interpretaciju zaštićenih područja, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Council of the European Union 2001. Report from Education Council to the European Council on the Concrete Future Objectives of Education and Training Systems, Brussels.
- De Zan I. 1999. Obrazovanje i odgoj za okoliš, u: Napredak - časopis za pedagošku teoriju i praksu, 144, 3, 328-339, Zagreb.
- European Commission 2007. EUR22845 – Science Education NOW, A renewed Pedagogy for the Future of Europe, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
- Gray, M. 2005. Geodiversity and Geoconservation: What, Why and How?, The George Wright Forum 22, 3, 4-12.
- George, D. 2005. Obrazovanje darovitih - kako identificirati i obrazovati darovite i talentirane učenike, Educa, Zagreb.
- Jelavić, F. 1995. Didaktičke osnove nastave, Naklada Slap. Jastrebarsko.
- Klausmeier, H.J., Sipple, T.S. 1980. Learning and Teaching Concepts - A strategy for Testing Applications of Theory, Academic Press, New York.
- Lenardić, M., Radošević, S., Jurlin, K. 2005. Godišnje izvješće o konkurentnosti Hrvatske (za 2004. godinu), Nacionalno vijeće za konkurentnost, Zagreb.
- Martinić, I. 2010. Upravljanje zaštićenim područjima prirode – planiranje, razvoj i održivost, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Matas, M. 1999. Geografski pristup ekološkom odgoju i obrazovanju odgajatelja i odgajnika, u: Ekologija – korak bliže djetetu, Uzelac, V. (ur.), Adamić, 78-86, Rijeka.
- Matijević, M. 2004. Ocjenjivanje u osnovnoj školi, Tipex, Zagreb.
- Milas, G. 2009. Istraživačke metode u psihologiji i drugim društvenim znanostima, Naklada Slap, Jastrebarsko.
- Tilden, F. 1977. Interpreting Our Heritage, University of North Carolina Press.
- Štrbić, M. 2006. Prikaz skupa Europska iskustva i nacionalni kurikulum, u: Metodika, 7, 2, 367 -379, Učiteljski fakultet, Zagreb.

Analysis of opinions and interests of high school students about natural values Međimurje county

¹ Monika Cindrić¹, Mihaela Mesarić², Dražen Crnčec³

¹ High school Čakovec

monica.pbk@gmail.com

² Nature of Međimurje - Public institution for nature protection

³ Primary school Sveti Martin na Muri

ABSTRACT

The objective of ecological education is to transfer the message about the importance and necessity of preserving natural and cultural values. The interpretation is considered as the most powerful tool for ecological education. The founding father of interpretation, Freeman Tilden said: *“Through interpretation, understanding; through understanding, appreciation; through appreciation, protection.”* Employees of *Nature of Međimurje public institution* associated by two teachers performed an educational program named *“Junior Rangers of Međimurje”* in the year 2009, using both direct and indirect forms of interpretation. Forty pupils from the sixth and seventh grade of primary schools of the Međimurje County attended this educational program. The program was performed as series of lectures, workshops and field work. The process took place during the spring of 2009 with goals of ecological education and to increase the interest for natural sciences among primary school pupils. In this paper, authors present the influence of the *“Junior Rangers of Međimurje”* program on the development of positive attitude toward protected natural values in the Međimurje County as well as extension of the pupil's interest for natural sciences. The method of online survey was used to determine the results. Two groups were included in survey: participants of the *“Junior Rangers of Međimurje” 2009* program and non-participants as the control group. Including pupil's standpoints, the survey tested interests for natural sciences with special emphasis on protected natural values. The analysis confirmed the hypothesis that there is a significant difference between standpoints of the experimental and the control group. Participants of the program express greater knowledge about natural values of Međimurje County.

Keywords: *nature; protected natural values; junior rangers; attitudes about nature*

Strategije obrazovanja i aktivno učenje u razrednoj nastavi kod učenika s autizmom na primjeru prirodoslovne teme (studija slučaja)

Darinka Kiš-Novak, Anita Špehar

Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
darinka.kis-novak@ufzg.hr

SAŽETAK

Rad s učenicima s posebnim potrebama, prvenstveno rad s učenicima s autizmom vrlo je zahtjevan i iziskuje posebnu pripremu i edukaciju učitelja (i pomoćnika u nastavi). Strategije obrazovanja su poučavanje i učenje, strategija doživljavanja i izražavanja doživljenog, strategija vježbanja i strategija stvaranja. U aktivnoj nastavi se mogu primijeniti različiti postupci. Istraživanje se temelji na strategiji obrazovanja učenika s autizmom pomoću konkretnih primjera koristeći ABA metodu. Rezultati istraživanja provedeni s učenikom s autizmom pokazuju kako je učenik aktivnim učenjem, individualiziranim i prilagođenim programom, uspješno svladao četiri pojma u dva školska sata. Iako za ovo istraživanje nije bitna količina svladanog nastavnog sadržaja koje učenik može svladati u jednom ili dva školska sata, već dokazati da će učenik s autizmom više svladati nastavnog sadržaja uz aktivno učenje. Učenik je dobro reagirao na konkretne primjere voća (jabuka, kruška, banana, avokado, šipak, dinja, limun), pokazivao znakove veselja i zainteresiranosti dok na njemu tradicionalan način poučavanja i učenja (fotografijom) nije obraćao toliku pažnju na voće niti davao ikakve znakove veselja. Tijekom procjene poučavanja i učenja pokazivao je znakove umora i nezainteresiranosti. Uz ohrabivanje i poticanje procjena je napravljena. Ovaj rad je ujedno analiza slučaja tijekom određenog razdoblja odnosno studija slučaja ili analiza slučaja.

Ključne riječi: *aktivno učenje; prirodoslovlje; strategije obrazovanja; studija slučaja; učenik s autizmom*

UVOD

Pristupi ovom istraživanju temelje se na analizi učinaka strategija obrazovanja i aktivnog učenja. Strategije obrazovanja su poučavanje i učenje, strategija doživljavanja i izražavanja doživljenog, strategija vježbanja i strategija stvaranja (Bognar i Matijević, 2002). U aktivnoj nastavi se mogu primijeniti različiti postupci. Važno je naglasiti razliku između strategije učenja i strategije poučavanja. Glavna razlika je što učenje predstavlja pronalazak rješenja na problem i zaključivanje vlastitom aktivnošću dok kod poučavanja problem također postoji, ali postoje gotovi odgovori koji nisu stečeni vlastitom aktivnošću (Bognar i Matijević, 2002). Ovo istraživanje pristupa aktivnom učenju kao sinonimu za suvremeni pristup učenju u kojem su učenici aktivni konstruktori vlastitog znanja. Cilj je organizirati nastavu u kojoj je učenik aktivni subjekt, da trajnije pamti, odnosno učenje s razumijevanjem.

Aktivno učenje podrazumijeva smisleno učenje, učenje putem otkrivanja, stvaralačko učenje. Učenik samostalno uči kako doći do informacija, kako ih obraditi i upotrijebiti. Aktivan je u traganju za znanjem i ne plaši se neznanja.

Što je autizam, kako učenici s autizmom svladavaju nastavni sadržaj prirode i društva te ima li napretka ako se nastava obogati konkretnim primjerima, tj. hoće li biti napretka ako se primjeni aktivno učenje u nastavi? Pitanja i situacije koje su motivacija za strategiju obrazovanja prirodoslovnih tema u razrednoj nastavi (inter)aktivnim učenjem! Vodeći se idejama suvremenih škola, naglasak je na primjeni suradničkog učenja, učenja praktičnih radnji, učenju učenja, učenju otkrivanjem i putem

rješavanja problema. Budući da tradicionalna nastava onemogućava učeniku izražavanje, naglasak je također na razvoju kreativnosti učenika primjenom različitih postupaka.

Autizam je razvojno-pervazivni poremećaj koji karakteriziraju nedostatak komunikacijskih vještina, nemogućnost interakcije s drugim ljudima, ograničene aktivnosti i interesi, različite motoričke smetnje, stereotipni i ponavljajući oblici ponašanja. Autizam se najčešće javlja prije treće godina života i traje cijeli život. Od autizma češće obolijevaju dječaci nego djevojčice. Uzrok nastanka autizma još uvijek je nepoznat te se zbog toga govori o multikauzalnoj etiologiji autističnog poremećaja, ali neki od mogućih uzroka su oštećenja središnjeg živčanog sustava, genetika te moždana oštećenja. Neki od pervazivnih razvojnih poremećaja iz spektra autizma su: autizam u djetinjstvu, atipični autizam, Rettov poremećaj, Aspergerov sindrom, ostali poremećaji razvoja u djetinjstvu te pervazivni razvojni poremećaj, nespecificirani. Autizam se najčešće dijagnosticira na temelju Creakove nine - point skale, anamneze, kliničke slike, promatranja djeteta u različitim situacijama, psihološkog testiranja te različitih psihometrijskih instrumenata. Terapija i rehabilitacija autizma ovise o intelektualnom funkcioniranju, o razvoju govora i o težini karakterističnih simptoma autizma. Djecu s autizmom treba integrirati u odgojno-obrazovne ustanove, a najbolje rezultate postižu u individualiziranom i prilagođenim programima.

Pojam autizam razvio je švicarski psihijatar Eugen Bleuler 1911., a autizam je opisao kao jedan od osnovnih simptoma shizofrenije: povlačenje u vlastiti svijet, smanjenje socijalne interakcije i zatvaranje od svijeta (Remschmidt, 2009). Riječ autizam dolazi od grčke riječi authos - što znači sam; što je dobar opis riječi jer je najistaknutije obilježje autizma povlačenje iz socijalnog svijeta i izražena nevoljkost ili nesposobnost ulazanja u interakciju s ljudima (Ramachandran, 2013). Jedna od prvih definicija autizma koju možemo i danas koristiti je definicija Laurete Bander, američke dječje psihijatrice: „Autizam je karakteristično promijenjeno ponašanje u svim područjima središnjeg živčanog sustava: motoričkom, perceptivnom, intelektualnom, emotivnom i socijalnom.“ No, kako se autizam smatra pervazivnim poremećajem zbog vremena kada se pojavljuje, možemo ga definirati i kao pervazivnim razvojnim poremećajem koji počinje u djetinjstvu, većinom u prve tri godine života, zahvaća gotovo sve psihičke funkcije te traje cijeli život (Bujas Petković i sur, 2010).

Prema podacima iz knjige „Izazovi integriranog odgoja i obrazovanja“ u Hrvatskoj je 2010. godine bilo 1 100 osoba s autizmom (Bouillet, 2010), međutim broj autističnih osoba je u stalnom porastu te je 2015. u Registru bila registrirana 1 461 osoba s autizmom, ali procjenjuje se da ih je barem pet puta više zbog kasnog dijagnosticiranja tog razvojnog poremećaja (Kosor, 2015). Prema međunarodnoj udruzi Autism Europe procjenjuje se da diljem Europe živi oko 5 milijuna osoba s autizmom, a prema US NASC (National Society for Children and Adults with Autism) procjenjuje se da poremećaj zahvaća 1 na 100 djece (SUZAH, 2014).

Autizam pripada grupi poremećaja iz autističnog spektra, a Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje DSM-V piše kako poremećaji iz autističnog spektra obuhvaćaju poremećaje: infantilni autizam, autizam u djetinjstvu, Kannerov autizam, visokofunkcionirajući autizam, atipični autizam, pervazivni razvojni poremećaj, neodređen, dezintegrativni poremećaj djetinjstva i Aspergerov poremećaj. Prema DSM-V (2014) jedinstveni termin poremećaja iz spektra autizma obuhvaća širok raspon poremećaja te se više ne definira kao zasebni entitet jer se smatra kako se radi o jednom stanju s različitim stupnjevima težine. Suština obilježja poremećaja iz spektra autizma očituje se u oštećenju

u komunikaciji, socijalnoj interakciji, ograničenom i repetitivnom obrascu ponašanja, interesa i aktivnosti. Simptomi su prisutni od ranog djetinjstva i ograničavaju ili oštećuju funkcioniranje djeteta, također manifestacije poremećaja vrlo se razlikuju, ovisno o težini autističnog stanja, razvojnoj i kronološkoj dobi te otud naziv spektrar. (Američka Psihijatrijska Udruga, 2014).

Poremećaj autističnog spektra (PAS) pojavljuje se u prve tri godine života, s prethodnim razdobljem normalnog razvoja ili poremećaj postoji od rođenja. Poremećaj se prepoznaje po kvalitativno drugačijem razvoju komunikacije, neobičnim oblicima ponašanja, interesima ili aktivnostima i teškoćama socijalne interakcije (Rade, 2015).

Međunarodna klasifikacija psihičkih poremećaja (MKB-10) i Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje (DSM-IV) su klasifikacijski sustavi u međunarodnoj uporabi koji opisuju kriterije na osnovi kojih se postavlja dijagnoza autizma (Svjetska zdravstvena organizacija, 2009):

- ☞ kvalitativno oštećenje uzajamne socijalne aktivnosti;
- ☞ kvalitativno oštećena komunikacija;
- ☞ ograničeni interesi i stereotipski obrasci ponašanja i
- ☞ početak prije treće godine života.

U skladu s kriterijima klasifikacijskih sustava najuočljivija su tri oblika ponašanja:

- ☞ ekstremno zatvaranje od vanjskog svijeta;
- ☞ grčevita povezanost s poznatim (strah od promjene) i
- ☞ posebno osebuju govorni jezik.

Kod ekstremnog zatvaranja od vanjskog svijeta gotovo da nema normalne dječje povezanosti s roditeljima, nema reakcije smješka niti pogleda oči u oči, ali zato djeca često pokazuju snažnu povezanost s predmetima. Grčevita povezanost s poznatim očituje se u stanju straha i panike od promijene u okruženju (Remschmidt, 2009). Inzistiranje na jednoličnosti jedan je od bitnih simptoma autizma, a opisao ga je još 1943. Kanner i naglasio kao specifičnost, npr. dijete slaže predmete u besmislen niz, opire se promjenama, uspostavlja uvijek isti red. Ako ga u tome sprječavamo, uznemiri se, opire i negoduje (Bujas Petković i sur., 2010). Također, stresnim doživljava mjesta gdje je velika gužva, nesretan je ako treba dijeliti osobne stvari, može imati određene oblike ponašanja koji se ponavljaju ili neobične pokrete tijela koji se ponavljaju (tikove), a koji su naglašeni u stresnim situacijama (Hudson, 2017).

Kod velikog broja autistične djece koja nauče govoriti ne mogu jezik koristiti za komunikaciju pa se javlja eholalija (dijete uzastopno ponavlja riječ, frazu ili čitav razgovor koji je čuo) (Remschmidt, 2009). Brojna istraživanja potvrdila su da gotovo sva djeca s autizmom imaju velike teškoće u verbalnoj i neverbalnoj komunikaciji, a djeci s autizmom i težim intelektualnim oštećenjima i razumijevanje je slabo. Dijete s autizmom ima velikih teškoća s usvajanjem apstraktnih pojmova i generalizacijom. Spontani govor djeteta, ako ga i ima, nije gramatički ispravan, oskudan je i neprimjeren dobi (Bujas Petković i sur., 2010). Ne doseže ili jako kasno doseže razdoblje postavljanja pitanja, a onda stereotipno postavlja ista pitanja za koje već zna odgovor (Remschmidt, 2009).

U Republici Hrvatskoj nema organizirane dijagnostičke službe za autizam pa mnoge osobe s autizmom nemaju adekvatnu skrb, odnosno veliki broj osoba s autizmom krije se pod drugim dijagnozama. Jedini Centar za dijagnostiku postojao je u Zagrebu od 1983. do 1995. pa se stoga pri sumnji na autizam

preporučuje obratiti Centru za rehabilitaciju Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta u Zagrebu gdje će se dobiti precizne upute za daljnju dijagnostiku i rehabilitaciju (SUZAH, 2014). Dijagnoza autističnog poremećaja postavlja se na osnovi anamneze i promatranja u različitim situacijama, a pritom se koriste dijagnostički kriteriji već spomenutih MKB-10 i DSM-IV. Dodatna pomoćna sredstva su intervjui s roditeljima ili drugim važnim osobama u djetetovom životu, skale za procjenu ponašanja koje omogućuju točnije zahvaćanja pojedinih osobitosti ponašanja i njihovu kvantifikaciju.

Anamneza služi da se ustanove teškoće nastale već u trudnoći, komplikacije tijekom poroda, a prvenstveno o razvoju tijekom prvih mjeseci života djeteta. Roditelji to zamjećuju naročito ako autistično dijete nije njihovo prvo dijete, odnosno tako mogu lakše usporediti njihov razvoj s razvojem svojeg drugog djeteta (Remschmidt, 2009). Majke mogu primijetiti da je njihovo dijete drugačije već u ranoj dojenačkoj dobi: ne gleda u oči, ne uspostavlja kontakt s njom, djeluje nezainteresirano, a moguća su i teškoće u hranjenju ili poremećaj spavanja, djeca su nekomunikativna, roditelji ne mogu uspostaviti socijalni odnos s djetetom, djeca su sklona osamostaljivanju i povlačenju u sebe (Švel, 2006). Također, dijete ne slijedi roditelje po kući, ne trči im u susret, stereotipno se igra, neka djeca izbjegavaju tjelesne kontakte dok druga uživaju u škakljanju. Jačina i trajanje socijalnog hendikepa ovisi o djetetovim intelektualnim i govornim sposobnostima- lakše se socijalno adaptiraju djeca višeg intelektualnog funkcioniranja i djeca s razvijenim govorom i razumijevanjem (Bujas Petković i sur., 2010).

Najčešće korištena skala za postavljanje dijagnoze autizma je Creakova nine - point skala iz 1963. godine, a sastoji se od četrnaest ponuđenih simptoma za koje je potrebno barem devet za postavljanje dijagnoze autizma. Bujas - Petković (2010) navodi ovako:

1. velike teškoće u druženju i igranju s drugom djecom;
2. dijete se ponaša kao da je gluho;
3. ima jak otpor prema učenju;
4. nema straha od stvarnih opasnosti;
5. ima jak otpor prema promjenama u rutini;
6. radije se koristi gestom ako nešto želi;
7. smije se bez vidljivih razloga;
8. ne voli se maziti ni da ga se nosi;
9. pretjerana fizička aktivnost (hiperaktivnost);
10. izbjegava pogled oči u oči;
11. neuobičajena povezanost za objekte ili dijelove objekata;
12. dijete okreće predmete i potreseno je ako je u tome prekinuto;
13. ponavljajuće i čudne igre i
14. dijete se drži po strani.

Programi rane intervencije polaze od pretpostavke da razvoj djeteta ovisi i o okolinskim čimbenicima i poticajima. Programi daju pozitivne rezultate; u svim programima je dobiven ubrzan razvoj, što je dalo za rezultat povećanje kvocijenta inteligencije, napredovanjem u razvoju govora, poboljšanjem socijalnim ponašanjem i povlačenjem simptoma autizma. Poboljšanja su vidljiva nakon jedne do dvije godine intenzivnih predškolskih mjera (Remschmidt, 2009). Rana intervencija usmjerena je na usvajanje komunikacijskih vještina te na rana socijalno-komunikacijska iskustva jer je to temelj za

kasniji razvoj jezika i socijalne interakcije, ali treba se uzeti u obzir razvojna aktivnost u ranoj dobi (Bujas Petković i sur., 2010).

Postupak bihevioralne terapije kod osoba s autizmom ne razlikuje se od postupaka kod drugih poremećaja, a ono uključuje: operantno uvjetovanje uz uporabu nagrada i potpore, oblikovanja ponašanja te postupno uskraćivanje potpore. Cilj metode je usvajanje poželjnih obrazaca ponašanja, a napuštanje nepoželjnih. Najpoznatiji postupci bihevioralne terapije su ABA - Applied Behavior Analysis i TEACCH program - Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children.

ABA (primijenjena analiza ponašanja), koja se koristila u ovome istraživanju, temelji se na teškoći i pokušaju promjene djetetova ponašanja korištenjem instrumentalnog uvjetovanja. Metoda se primjenjuje za razvijanje kognitivnih, socijalnih i motoričkih vještina. Svi složeni zadatci strukturiraju se u manje koje dijete postupno rješava. Dijete se nagrađuje kada usvoji zadatak kako bi usvojeno ponašanje češće primjenjivao. ABA se temelji na varijablama naloga i nagrada; uz pomoć ključnih pojmova obavlja se planirano učenje i promjena ponašanja, a metoda se pokazala kao učinkovita u poboljšanju ponašanja i razvoju govorne vještine (Remschmidt, 2009).

TEACCH (program s vizualnom okolinskom podrškom) je pristup koji spaja bihevioralne i razvojno-kognitivne teorije. Primarna teškoća kod poremećaja iz autističnog spektra je nalaženju značenja i procesiranja informacija iz okoline zato ovaj model omogućuje podršku koja potiče razumijevanje okoline. TEACCH je program koji se temelji na vizualno posredovanoj vanjskoj podršci. Principi programa su individualizacija (program je usmjeren prema osobi) i funkcionalnost poučavanja (neposredno povezivanje ponašanja sa situacijama i kontekstu u kojem se pojavljuje). U programu dijete uči potrebne vještine, sposobnosti i okolnosti u kojima živi. Poučava se inicijalno u strukturiranim uvjetima s mnogo vizualnih oblika podrške koje proizlaze iz organizacije prostora, vremena i materijala i metoda poučavanja.

PECS (sustav komunikacije razmjennom slika) sustav je komunikacije razmjennom slika. Sustav se koristi za djecu i osobe s poteškoćama u govoru, a posebno je pogodan za poučavanje djece s autizmom s obzirom na to da omogućuje vođenje i oblikovanje u učenju poticanje interakcije, a time i shvaćanja koncepta komunikacije. Upotrebljavajući PECS metodu, djeca uče prići i predati sliku željenog predmeta komunikacijskom partneru u zamjenu za taj predmet. Tako dijete započinje čin komunikacije na način koji ima neposredan pozitivan ishod (Bujas Petković i sur., 2010).

Prema Državnom pedagoškom standardu osnovnoškolskog sustava odgoja i obrazovanja u učenike s teškoćama ubrajaju se: učenik s utvrđenim stupnjem i vrstom teškoća po propisima iz socijalne skrbi što podrazumijeva učenika s oštećenjem vida ili sluha, s poremećajem govorno-glasovno-jezične komunikacije i specifične teškoće u učenju, motoričkim smetnjama, sa sniženim intelektualnim sposobnostima, s poremećajem u ponašanju, autizmom, postojanjem više vrsta i stupnjeva teškoća u psihofizičkom razvoju, koji je uključen u redovitu ili posebnu osnovnoškolsku ustanovu, a nastavu prati po redovitom, individualiziranom ili posebnom programu ovisno o vrsti i stupnju oštećenja (Hrvatski sabor, 2008).

U prošlosti su djeca s autizmom upućivana na posebne odjele ustanova za djecu s mentalnom retardacijom jer se smatralo da su nesposobna za obrazovanje. Na svu sreću, danas je uvaženo pravilo

da ne postoje djeca koja se ne mogu odgajati ili obrazovati, a najbolje rezultate djeca s posebnim potrebama postižu individualiziranim, prilagođenim programima. Za potrebu individualizacije programa upućuju najmanje dva obilježja autista (Baron-Cohen i Bolton, 2000). Prvo obilježje je teškoća u društvenoj komunikaciji: dijete može ostati isključeno iz društvenog kontakta i zaokupiti se svojim ponavljajućim aktivnostima ako učitelji ne potiču dovoljno takvo dijete na aktivno sudjelovanje i ako ga ne vode i ne upućuju. Drugo, dobar metodički pristup temelji se na pretpostavci da svaki zadatak treba rastaviti na jednostavnije i jasne dijelove te jasno definirati ciljeve u svakom dijelu. Dobro postavljeno učenje je djelotvorno jer djeca s autizmom traže predvidljivost. Neka djeca mogu raditi na satu bez ičije pomoći, dok druga djeca ovu sposobnost mogu razviti kasno, između 8. i 10. godine te zahtijevaju posebnu poduku. Kako bi poučavanje bilo adekvatno te kako bi se pozornost učenika s autizmom održala prikladan broj učenika je najviše tri na jednog učitelja. No, kako su sva djeca s autizmom individualna, individualni je i njihov napredak. Kod autistične djece prosječnog intelektualnog statusa može se očekivati dobra obrazovna postignuća, međutim napredak je mnogo sporiji i skromniji kod djece s autizmom koji je popraćen i mentalnom retardacijom (Bouillet, 2010). Škrinjar (2001) je predlagao osnivanje regionalnih centara koji bi bili nositelji svih programa potpore za autističnu djecu. U centrima bi bili stručni timovi i mobilne službe koje bi se uključivale u rad svih odgojno-obrazovnih ustanova, osiguravajući svakom djetetu specifične edukacijsko-rehabilitacijske postupke koje bi ostvarivali u vrtićima, školama i centrima za autizam za djecu koja imaju izražene teškoće i kojima je potrebna kasnija integracija.

Dječja psihologinja Suzana Mihalić navodi kako je važno izbjeći prerano etiketiranje djeteta s posebnim potrebama te uočiti njegove dobre osobine i sposobnosti, s djetetom treba graditi pozitivnu sliku o njemu samome kao i pozitivan odnos okoline prema njemu s ciljem uspješne integracije u društvu (Buljan, 2018). Cilj provedenog istraživanja je utvrditi kako će učenik s autizmom reagirati ako se nastava obogati konkretnim primjerima interaktivnim učenjem, individualizirano i prilagođeno.

METODE

Temeljem izmjene Zakona o provedbi opće uredbe o zaštiti podataka (NN 42/2018) koje je stupilo na snagu 25. svibnja 2018. godine, u radu se ne spominje ni ime, ni inicijali, ništa slično što bi moglo uputiti na učenika s kojim je istraživanje provedeno, kao ni na učitelja, pomoćnika, a ni školu u kojoj je istraživanje provedeno te prema tome, u ovom dijelu rada navodit će se osobe koje su sudjelovale u istraživanju u muškom rodu bez obzira kojeg su spola. Također, sukladno izmjenama Zakona nije se mogla pribaviti službena dokumentacija učenika (medicinska dokumentacija), odgojno-obrazovni plan učenika niti informacije kako je učenik savladao nastavni sadržaj prirode i društva tijekom dosadašnjeg obrazovanja te će u radu biti opisana samo vlastita opažanja studentice.

Početak akademske godine 2017./2018. kada je studentica dogovorila s mentoricom istraživanje koje će biti dio diplomskog rada, uputile su se u tri osnovne škole gdje su željele provesti planirano istraživanje s autističnim učenikom/učenicom. U jednoj od tri osnovne škole koje su posjećene, učenika/učenica s autizmom u nižim razredima nije bilo, dok u ostalima dvjema školama jest; u jednoj od ostalih dviju škola dva su učenika s autizmom u nižim razredima, no učenici nemaju Individualni odgojno-obrazovni program, već rade i svladavaju nastavni sadržaj jednako dobro, pa čak u nekim segmentima i bolje od ostatka razreda. Stoga, istraživanje je provedeno samo u jednoj osnovnoj školi, s jednim učenikom i to na području Međimurske županije.

Prije svega, važno je spomenuti kako su u svim trima školama pedagozi, ravnatelji i učitelji izašli ususret, odgovorili na sva pitanja te imali vremena i strpljenja. Škola u kojoj je istraživanje provedeno, odnosno ravnatelj škole, na prvom susretu prihvatio je i odobrio istraživanje u školi, a suglasnost roditelja učenika s kojim je istraživanje provedeno je dobivena 21. 05. 2018. te roditelji nisu imali nikakvih dodatnih pitanja vezanih za istraživanje. Komunikacija s učiteljem autističnog učenika ostvarena je više puta: preko SMS poruka u kojima su dogovarani susreti u školi, susretima u školi gdje je studentica u dogovoru s mentoricom ispitivala pojedinosti o učeniku, dogovarala teme, načine i vrijeme ispitivanja, ali isto tako i hospitiranjem studentice jednog nastavnog dana u školi kako bi se učenik i ona bolje upoznali te preko e-mail poruka za sva ostala pitanja što znači da je učitelj bio na raspolaganju u svako vrijeme i na svaki način i time pomogao studentici i njenoj mentorici u provedbi istraživanja.

Iako je prvotna zamisao mentorice i studentice bila drugačija, učitelj je skrenuo pažnju na mogućnosti učenika pa je time istraživanje prilagođeno učeniku. Prvotna zamisao bila je obuhvatiti dvije nastavne teme koje su vrednovane i za koje učitelj smatra da ih učenik nije savladao na zadovoljavajućoj razini, obogatiti i proširiti materijalima na koje učenik dobro reagira, odnosno konkretnim primjerima ponovno poučiti učenika pa su prema tome neke od ideja bile i izvesti učenika u školsko dvorište/ izvan učionice. Međutim, kako prema planu rada učenika takve teme nije bilo, odustalo se od takve ideje. Sljedeći prijedlog bio je dvije nastavne teme obuhvatiti kroz iskustveno učenje, kroz tri različite metode: putem fotografije, aktivnom prezentacijom i aktivnim učenjem uz konkretne primjere. Učitelj je ponudio dvije nastavne teme: „Voće“ i „Doba dana“, ali kako nije bilo moguće Doba dana poučiti učenika obogaćenim materijalima, izabrana je tema „Voće“.

Prije istraživanja studentica je upućena na hospitaciju u trajanju od jednog nastavnog dana u razredu s autističnim učenikom kako bi se njih dvoje bolje upoznali, ali i kako bi studentica stekla vlastita opažanja u vezi učenika te uočila način na koji se učenik poučava. Tog dana učenik je proveo pet školskih sati u školi, a prema rasporedu imao je: hrvatski jezik, matematiku, prirodu i društvo te TZK. Učenik sam čita raspored tako što svaki predmet predstavlja jedna sličica te on uzme sličicu s rasporeda i pronade u torbi knjige za taj predmet. Učenik ima komunikacijsku bilježnicu u kojoj izabire aktivnost po želji te nakon skupljenih 10 bodova (jedan bod za svaku ispravnu radnju koja se očekuje od njega) provodi se aktivnost, a nakon toga on izabire novu aktivnost po želji. Najčešće izabrane aktivnosti su: škakljanje, pijenje vode, puhanje balona od sapunice, jedenje čokolade/smoki...

Na početku nastavnog dana, učenik ima svoju rutinu. Najprije kada dođe u školu preobuje se u papučice za razred, odlazi u WC, tamo provede neko vrijeme i kada je spreman vrati se sam u razred te tada nastava za njega može započeti.

Na satu hrvatskog jezika učenik je učio pisati slovo S. Vrlo brzo je usvojio pisanje, ali veći dio sata pa čak i dio drugog sata učenik je trebao usvojiti slovo P na prepoznavanje, odnosno metodom koja se zove ABA, tako da je pomoćnik ispred njega stavio sličicu slova S i sličicu slova P, a učenik je trebao uvijek izabrati slovo P i dodati pomoćniku, no to je za njega bilo vrlo zahtjevno i zamorno. Smatra se da je usvojio pojam ako pravilno odgovori na pitanje 3 puta za redom odnosno ako 3 puta za redom doda ispravnu sličicu pomoćniku.

Na satu matematike učenik je trebao rasporediti male, plastične čašice u kutije i to onoliko koliko je na kutiji točkica. Ukupno rade do broja 5, a učenik je od početka školske godine usvojio samo do broja 3, a brojeve 4 i 5 radi uz pomoć pomoćnika.

Nakon matematike učenik je kratko imao TZK. Kada se sam presvukao u odjeću za TZK, učitelj, pomoćnik i još jedan učenik izašli su u školsko dvorište u kojem postoje razni poligoni (za provlačenje, hodanje po uskoj gredi ...) na kojima su učenici bili kratko vrijeme, a zatim su dodavali loptu u krug. Kada su učitelj i pomoćnik primijetili kako je igra postala zamorna za učenike, vratili su se u razred.

Na satu prirode i društva učenik je učio sat/ uru. Pomoćnik je rastavio sat na dijelove: kazaljke i brojeve te je nakon toga nekoliko puta složio sat, a učenik je promatrao. Nakon toga pomoćnik je pustio učenika da sam sastavi sat, no kada je učenik pogriješio ili nije znao kako dalje, pomoćnik ga je ispravio i pomogao da složi sat do kraja. Važno je spomenuti kako učenik ne voli kada mu se kaže „NE“ jer se tada uznemiri što je pogriješio. Učenika treba samo ispraviti i nastaviti dalje. Nakon toga trebao je kao i na satu hrvatskog jezika usvojiti pojam sata, a druga sličica je bila radio koji je učeniku od ranije poznat. Međutim, niti pojam sata učenik nije sasvim usvojio do kraja sata.

Na hospitaciji, studentica je sama uvidjela, ali je i učitelj skrenuo pažnju na to da istraživanje ne bi moglo biti aktivno kako je bilo predviđeno jer je takav oblik nastave za učenika preapstraktan (učenik ne može povezati nekoliko pojmova međusobno; svaki pojam uči doslovno ono što znači), ali i nakon nekog vremena postalo bi prezahvatljivo za pratiti te je učitelj napomenuo da učenik u dosadašnjem obrazovanju nije previše bio zainteresiran za nastavu na računalu. Stoga je istraživanje bilo prilagođeno mogućnostima i potrebama učenika.

Kako je već navedeno za istraživanje je odabrana tema Voće. Pripremljene su sličice, ali i konkretno voće: jabuka, kruška, banana, avokado, šipak, dinja, limun, naranča. Prilikom odabira sličica pazilo se da sličica što vjernije odgovara voću. Istraživanje je trajalo dva školska sata i već pred kraj istraživanja bilo je vidljivo na učeniku kako je umoran i dekoncentriran te odabire ono što mu prvo dođe „pod ruku“ što će kasnije biti detaljnije objašnjeno.

REZULTATI

Na istraživanju učitelj je savjetovao da se najprije napravi procjena usvojenosti pojmova prije poučavanja i učenja i ostalih strategija kako bi se ustanovilo koje voće učenik poznaje od ranije te kako bi pomoću tog voća poučavali ono voće koje učenik ne pozna. Kako je već ranije navedeno, smatra se da je pojam usvojen ako učenik ispravno odgovori 3 puta za redom vezano uz pojam, tako je procjena ponavljana 3 puta za svako voće. Procjena je napravljena pomoću sličica. Ispred učenika stavljene su sličice jabuke i kruške te se tražilo od učenika da doda sličicu jabuke ispitivačici i tako 3 puta za svako voće. Isprva je učenik pokazivao negodovanje tako što je odbijao surađivati, trebalo je nekoliko puta ponoviti da doda sličicu voća te ga je učitelj ohrabrivao tapšanjem po ramenu. Iako učenik ne govori, moglo se raspoznati prema neartikuliranim glasovima (slično AAAA, EEEEE) kada je učenik sretan odnosno ljut.

Tablica 1. Procjena prije strategija obrazovanja (poučavanje i učenje, doživljaj)

	1.	2.	3.	Ukupno	%
jabuka	+	+	+	3/3	100%
kruška	+	+	+	3/3	100%
banana	+	+	+	3/3	100%

avokado	-	+	+	2/3	67%
šipak	-	-	-	0/3	0%
dinja	-	+	-	1/3	33%
limun	+	-	-	1/3	33%

Iz Tablice 1., vidljivo je da su jabuka, kruška i banana usvojene jer je učenik svaki put ispravno dodao sličicu voća, zatim slijedi avokado gdje je učenik jednom pogriješio, dinja i limun gdje je učenik jednom točno dodao sličicu traženog voća te šipak za koje učenik niti jednom nije ispravno dodao ispitivačici sličicu traženog voća. Nakon procjene slijedilo je poučavanje konkretnim primjerima. Ispred učenika stavljeno je voće koje se poučava i voće koje je poznato učeniku te se od učenika tražilo da doda voće ispitivačici.



Slika 1. Mjesto provedenog istraživanja; poučavanje i učenje o šipku uz bananu (izvor: A. Špehar)

Avokado, šipak, dinja i limun pojmovi su koje je učenik svladavao. Jabuka, kruška i banana za koje je ustanovljeno da su poznati učeniku (Slika 1). služili su kao predmet uz koje se poučavalo i učilo. U ovom dijelu istraživanja, učenik je pokazivao zadovoljstvo, pljeskao je te se nekoliko puta glasno nasmijao (doživljavanja i izražavanja doživljenog). Zbog nedostatka vremena, poučavalo se i učilo šest puta za svako voće, a rezultati poučavanja i učenja prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Procjena usvojenosti pojmova tijekom poučavanja i učenja

broj ponavljanja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Ukupno	%
avokado	+	-	+	-	+	-	3/6	50%
šipak	-	+	+	+	+	+	5/6	83%
dinja	-	-	+	+	+	+	4/6	67%
limun	+	+	+	-	+	-	4/6	67%

Iz Tablice 2. vidljivo da je avokado 3/6 puta pravilno dodan ispitivačici odnosno avokado je usvojen 50%, ali ta 3 puta nisu bila zaredom pa se smatra kako pojam avokada ipak nije usvojen. Vidljivo je da je šipak 5/6 puta pravilno dodan ispitivačici odnosno šipak je usvojen 83% i više od 3 puta zaredom točno dodan ispitivačici pa se smatra kako je pojam šipka usvojen. Dinja i limun pravilno su dodatni 4/6 puta odnosno usvojeni su 67% i više od 3 puta zaredom točno dodani ispitivačici pa se smatra kako su ovi pojmovi usvojeni. Kada je završeno poučavanje, ponovljena je procjena poučavanja sličicama. Učenik je povremeno gubio koncentraciju, ustajao i odlazio, lupao se po glavi, dodavao onu sličicu koja mu je bila bliže desnoj ruci, ali ipak istraživanje je provedeno do kraja. Procjena je provedena 6 puta za svako voće, a smatralo bi se da je voće usvojeno ako je 3 puta za redom dodana sličica voća koje je traženo.

Tablica 3. Procjena usvojenosti pojmova nakon poučavanja i učenja

	1	2	3	4	5	6	Ukupno	%
avokado	+	-	-	+	+	+	4/6	67%
šipak	+	+	-	+	-	+	4/6	67%
dinja	-	-	+	+	-	+	3/6	50%
limun	+	+	+	+	+	+	6/6	100%

U Tablici 3. vidljivi su rezultati strategije obrazovanja, poučavanje i učenje. Nakon poučavanja i učenja avokado i šipak su usvojeni 67%, odnosno učenik je prepoznao avokado i šipak četiri puta; dinju je prepoznao tri puta ili 50%, dok je limun učenik svaki put prepoznao, odnosno 100% usvojio ovo voće.

RASPRAVA

Priprema učitelja/ pomoćnika u nastavi učenjem, otkrivanjem, vježbanjem, ponavljanjem znatno je zahtjevnija i kompleksnija od uobičajene nastave, no rezultati su kvalitetniji. U suvremenoj nastavi važno mjesto zauzima učenje putem otkrića koje je prema Piagetu bazično načelo aktivnih metoda te velik broj metoda učenja počivaju upravo na ovoj metodi. Vodeći se idejama suvremenih škola, naglasak je na primjeni suradničkog učenja, učenja praktičnih radnji, učenju učenja, učenju otkrivanjem i putem rješavanja problema. Učenje predstavlja pronalazak rješenja na problem i zaključivanje vlastitom aktivnošću dok kod poučavanja problem također postoji, ali postoje gotovi odgovori koji nisu stečeni vlastitom aktivnošću (Bognar i Matijević, 2002). Ova studija slučaja navodi na zapažanje da učenik s autizmom prolazi veći broj strategija osim poučavanja i učenja. Prolazi i strategija doživljavanja i izražavanja doživljenog, strategija vježbanja i strategija stvaranja. U aktivnoj nastavi se mogu primijeniti različiti postupci. Među strategijama, metodama i postupcima koji se navode, mogu se pronaći one koje su zajedničke svim autorima. Prema Bognar i Matijević (2002) o strategijama, metodama i postupcima u nastavi piše: „Strategije, metode i postupci važan su aspekt odgojno-obrazovnog procesa. Strategije se dijele na veći broj metoda, a metode na veći broj postupaka. Razlikujemo strategije odgoja i strategije obrazovanja. Strategije odgoja su egzistencija, socijalizacija i individuacija. Strategija egzistencije odnosi se na metode i postupke kojima se zadovoljavaju osnovne biološke potrebe. Strategija socijalizacije na metode i postupke kojima se zadovoljavaju socijalne potrebe.

ZAKLJUČAK

U istraživanju je provedena nastavna tema „Voće“. Prirodoslovna tema „Voće“ pokazala je da su rezultati (inter)aktivnim poučavanjem suvremene nastave dali bolje rezultate od samog poučavanja fotografijom u kojoj je učenik pasivniji (tradicionalna nastava). Iako se čini da učenik nije potpuno usvojio pojmove ovim načinom poučavanja, mora se uzeti u obzir da je u dva nastavna sata djelomično usvojio 4 pojma, uz dva vrednovanja, dok je na klasičan način poučavanja (samo fotografijom) za jedan školski sat učenik u stanju usvojiti po jedan pojam, a ponekad je i to vrijeme nedovoljno za usvojiti zadani pojam. Provedenim istraživanjem potvrđeno je da učenik s autizmom uspješnije svladava nastavni sadržaj - uči trajnije, ako mu se nastava prirode i društva obogati interaktivnim primjerima, a individualizirano i prilagođeno.

METODIČKI ZNAČAJ

Na temelju provedenog istraživanja, vidljivo je kako je rad s učenicima s posebnim potrebama, u ovom slučaju učenik s autizmom, iznimno zahtjevan rad, rad koji zahtjeva posebnu edukaciju učitelja, ali i pomoćnika u nastavi. Takva istraživanja poželjno je nastaviti i na ostalim nastavnim temama.

LITERATURA

- AZOO 2008. Poučavanje učenika s autizmom: školski priručnik. Zagreb: Agencija za odgoj i obrazovanje.
- Američka Psihijatrijska Udruga. (2014). DSM-5 Dijagnostički i statistički priručnik za mentalne poremećaje. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Baron-Cohen, S. i Bolton, P. 2000. Autizam: činjenice. Split: Centar za odgoj i obrazovanje „Juraj Bonačić“.
- Bouillet, D. 2010. Izazovi integriranog odgoja i obrazovanja. Zagreb: Školska knjiga.
- Bognar, L., Matijević, M. 2002. Didaktika. Zagreb: Školska knjiga
- Bujas Petković, Z., Frey Škrinjar, J., Hranilović, D., Divčić, B. i Stošić, J. 2010. Poremećaji autističnog spektra: značajke i edukacijsko-rehabilitacijska podrška. Zagreb: Školska knjiga.
- Buljan, I. 2018. Integrirati djecu s teškoćama u redoviti sustav. Školske novine, LXIX, 12–13.
- Hrvatski sabor. 2008. Državni pedagoški standard osnovnoškolskog sustava odgoja i obrazovanja. Narodne novine.
- Hudson, D. 2017. Specifične teškoće u učenju : što učitelji i nastavnici trebaju znati. Zagreb: Educa.
- Kosor, T. 2015. Kako žive osobe s autizmom? Preuzeto s <http://hr.n1info.com/a40020/Vijesti/Kako-zive-osobe-s-autizmom.html> (22. 06. 2018.)
- Nikolić, S. i Begovac, B. 2000. Autistično dijete: kako razumjeti dječji autizam. Zagreb: Prosvjeta.
- Rade, R. 2015. Mala djeca s komunikacijskim teškoćama 1. Zagreb: FoMa.
- Ramachandran, V. S. 2013. Pričljivi mozak - potraga neuroznanstvenika za onim što nas čini ljudima. Zagreb: TIM press.
- Remtschmidt, H. 2009. Autizam: pojavni oblici, uzroci, pomoć. Zagreb: Naklada Slap.
- SUZAH 2014. Autizam. Savez udruga za autizam Hrvatske. Preuzeto s <http://www.autizam-suzah.hr/index.php/autizam> (05. 06. 2018.)
- Svjetska zdravstvena organizacija. (2009). Međunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema, 10. revizija. 2004. Zagreb: Medicinska naklada.
- Škrinjar, J. 2001. Autizam : osnovne značajke i specifičnosti potrebne podrške. Dijete i društvo, 3(3), 303–318.
- Švel, B. 2006. Priručnik za edukaciju i zaštitu osoba s autizmom. Zagreb: Udruga za autizam Hrvatske.
- Zakon o provedbi opće uredbe o zaštiti podataka (NN 42/2018). Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_05_42_805.html (21.06.2018.)

Educational strategies and active learning in one-teacher-education with an autistic student on the example of a natural science topic (a case study)

Darinka Kiš-Novak, Anita Špehar

Faculty of Teacher Education, University of Zagreb

darinka.kis-novak@ufzg.hr

ABSTRACT

Working with students with special needs, primarily working with autistic students is very demanding and requires special preparation and education of teachers (and teaching assistants). Educational strategies are teaching and learning, strategy of experiencing and of expressing experienced things, strategy of practicing (exercising, training), and the strategy of creating. Various procedures can be used in active teaching. The research is based on the strategy of educating students with autism by means of concrete examples using the ABA method. The results of the research conducted with the autistic student show that the learner has successfully mastered four concepts in two school hours thanks to active learning with an individualized and adapted syllabus (programme). Although for this research study the amount of the teaching content that can be acquired in one or two school periods is not essential, but rather to prove that a learner with autism will master the teaching content more effectively with active learning. The student has responded well to concrete examples of fruit (apple, pear, banana, avocado, pomegranate, melon, lemon), showing signs of joy and interest while in traditional teaching and learning (by means of photography) he has not paid such attention to fruit or given any signs of joy. Already during the assessment of teaching and learning, he has showed signs of tiredness and disinterest. With encouragement and stimulation, the assessment has been made. This work is also a case analysis over a given period, namely a case study or case analysis.

Keywords: active learning; natural science; educational strategies; a case study; a student with autism

Primjena igre uloga u nastavnoj temi „Najjednostavniji oblici života“

Dubravka Karakaš¹, Valerija Begić²

¹ OŠ Sesvete, Ivana Gorana Kovačića 19, 10360 Sesvete

dubravka.karakas@gmail.com

² OŠ Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

Virusi kao najjednostavniji oblici života na Zemlji su tema koja je učenicima vrlo zanimljiva, ali i vrlo apstraktna. S obzirom da su bolesti koje izazivaju virusne čestice dio teme uz koju učenici posjeduju određeno iskustvo, moguće je pripremiti simulaciju širenja viroze uz igru uloga i simulaciju tijeka procesa uz elemente izrezane od papira. Kako je poželjno osmisliti simulaciju u kojoj su glavni akteri osobe bliske učenicima, u ovom primjeru za nastavu je zamišljena rođendanska zabava na koju su pozvani svi učenici iz razreda. Učenici su kao aktivni sudionici pozitivno reagirali na ovakav način rada, a poteškoća se kod nekih učenika javila pri izračunavanju stope infekcije te grafičkom prikazu podataka dobivenih simulacijom širenja virusa kao i pri objašnjavanju rezultata koje su išitali iz grafičkog prikaza.

***Ključne riječi:** učenici u dobi 13 i 14 godina; igra uloga; viroza; epidemija; Vogralikov lanac*

UVOD

U nastavi usmjerenoj na učenika neophodno je primijeniti načine izvođenja nastave koji će polaziti od aktivnosti učenika te tijekom cijelog procesa učenja i poučavanja biti stalno usmjerene na poticanje razmišljanja kod učenika (Begić i sur., 2018). Kako bi učenje bilo učinkovito većina aktivnosti tijekom poučavanja i učenja biologije treba uključivati iskustvo učenika. Iskustva učenika mogu biti konkretna i vezana uz izvornu stvarnost ili simulacije pojava i procesa (Begić i sur., 2018).

U 7. razredu se obrađuju virusi kao najjednostavniji oblici života na Zemlji. Ta je tema učenicima vrlo zanimljiva, ali i vrlo apstraktna. Vrlo je važno pažljivo isplanirati aktivnosti kojima možemo učenicima iskustveno simulirati način zaraze i širenja bolesti u nekoj populaciji. Za simulacije bioloških pojava i procesa mogu se koristiti statični ili dinamični modeli, video materijal, računalne simulacije uz mogućnost mijenjanja parametara, ali i igre uloga, stripovi, simulacije tijeka procesa uz elemente izrezane od papira (Begić i sur., 2018). S obzirom da su virusi čestice koje izazivaju mnoge bolesti te se vrlo lako prenose s jedne osobe na drugu, moguće je pripremiti simulaciju širenja viroze uz igru uloga i simulaciju tijeka procesa uz elemente izrezane od papira (Zaher i Vikingson, 2017). Pri tome je najbolje s učenicima raditi u poznatom okruženju njihova razreda. Dobro je osmisliti simulaciju u kojoj su glavni akteri osobe bliske učenicima. U ovom slučaju je zamišljena rođendanska zabava na koju su pozvani svi učenici iz razreda.

Osim stvarnih iskustva koja će učenici doživjeti tijekom poučavanja treba koristiti i iskustvo učenika iz stvarnog života, ali pri njegovu korištenju nije dovoljno samo tražiti učenike da se sjete takvog iskustva, već treba potaknuti učenike na kritičko promišljanje o stečenim iskustvima čime će se u konačnici omogućiti izgradnja koncepta (Begić i sur., 2018). Isto tako je važno učenicima naglašavati važnost sprečavanja zaraze, a to je u ovom slučaju prevencija cijepljenjem.

IZVEDBA NASTAVE

Učenici su kroz igranje uloga i rješavanje radnih listića na kojima trebaju grafički prikazati rezultate dobivene simulacijom širenja virusa, uočili progresivno širenje zaraze u populaciji te efikasnost

sprečavanja zaraze cijepljenjem, kao što je prikazano u kratkoj pripremi za nastavni sat (prilog 1). Ideja za ovaj sat je preuzeta sa stranice Getting Nerdy (Zaher i Vikingson, 2017).

Kao motivaciju za sat prikazan je kratki crtani film, koji prikazuje načine na koje se ljudi mogu zaraziti, simptome koje imaju kada obole, kako se treba liječiti kod kuće, koje preventivne higijenske mjere treba poduzimati da se zašтите od zaraze, cijepljenje kao jedan od oblika preventive. Učenici su promatrali film uz uputu da pomno prate zbivanja te da u bilježnicu zapišu ono što im se u crtanom filmu činilo važno. Podatke su trebali bilježiti u tablicu uz razdvajanje podataka koji su im poznati i onih koji su im novi. Nakon toga učenike se tražilo da individualno zapišu što je viroza, a iza toga se s njima razgovaralo na temu viroza. Pri tome se od učenika tražilo da povežu svoj opis s bolestima koje su preboljeli. U razgovoru je bilo naglašeno kako su dobili bolest, koje simptome su imali i kako su se liječili.

Kako bi uočili principe širenja zaraze u populaciji učenici su sudjelovali u igri uloga simulacije zaraze na rođendanskoj proslavi. Prije simulacije zaraze potrebno je istaknuti pravila za odvijanje aktivnosti te podijeliti radne listiće. Objasnjeno im je da je jedan od učenika zaražen noro virusom. Potrebno je ukratko opisati kakav je to virus, kako se prenosi, koje simptome izaziva (MFMER, 2017; Katušić, 2017). U razredu se odabere učenik kojem se daju naljepnice koje simboliziraju virus tj. „zarazu virusom“ uz uputu da ih lijepi na rame ostalih učenika. Mogu se koristiti naljepnice za obilježavanje staklenki za zimmnicu ili post-it papirići.

Učenicima se objasnio tijek rada i naglasilo se kako će se ponašati na toj „rođendanskoj zabavi“ simulirajući svoje ponašanje na uobičajenim proslavama. Objasnilo im se i da će tijekom igre uloga koristiti rekvizite koji odgovaraju posuđu i igrama koje se koristi na rođendanu (boce, plastične čaše, tanjuri, zdjele, pribor za jelo, „trubice“ i slično). Prije početka simulacije odabran je jedan učenik koji je imao zadatak pratiti komunikaciju ostalih učenika te mu je dodijeljen set naljepnica. Učenik s naljepnicama je zajedno s učiteljem odredio „zaraženog“ učenika, ali tako da to ostali učenici ne znaju.

S obzirom da metode prijenosa uključuju: konzumiranje zaražene hrane, pijenje zaražene tekućine, dodirivanje ustiju rukama nakon kontakta sa zaraženim površinama ili bliski kontakt sa zaraženom osobom (Katušić, 2017), na učenike koji su došli u takav dodir s prvotno „zaraženim“ učenikom i kasnije „zaraženim“ učenicima, učenik koji je pratio zarazu na rame „zaraženog“ novog učenika zalijepio je naljepnicu koja simbolizira zarazu virusom. Učitelj treba pratiti „zarazu“ i obilježavanje „zaraženih učenika“ te prema potrebi pomoći u obilježavanju.

Učenici su tijekom 30 sekundi hodali po razredu, međusobno komunicirali igrajući uloge uzvanika rođendanske zabave, a jedan učenik je pratio komunikaciju i lijepo naljepnice na rame. Nakon 30 sekundi ta aktivnost je zaustavljena i svi „zaraženi“ učenici, uključujući i prvotno „zaraženog“ učenika, su dignuli ruke. Učitelj je prebrojao „zaražene“, a učenici su zapisali rezultat u tablicu te ga unijeli na grafički prikaz kao točku koja predstavlja broj „zaraženih“ učenika tijekom prvog mjerenja, a koje proizlazi kao rezultat razmještanja učenika tijekom simulacije (prvo razmještanje). Ista aktivnost ponovljena je još jedan put. Nakon toga su učenici dobili zadatak da usporede rezultate dobivene u 1. i 2. razmještanju te su uz pomoć formule izračunali stopu infekcije (Zaher i Vikingson, 2017). Na osnovu izračuna učenici su trebali zaključiti da se broj inficiranih osoba povećava njihovim kontaktiranjem.

Nakon toga se željelo istražiti utjecaj cijepljenja. Učenici koji su bili „zaraženi“ su prije nove simulacije skinuli naljepnice zaraze. Objasnilo se učenicima da je to potrebno kako bi se mogli usporediti rezultati

mjerenja. Nakon toga se uvelo „cijepljenje“, ali samo za 20 % učenika. „Cijepljene učenike“ učitelj je obilježio naljepnicom u nekoj drugoj boji. Sada se u „širenje zaraze“ uključio i drugi učenik koji je dobio naljepnice. Druženje na zabavi je trajalo i dalje, a svi „zaraženi“ su dignuli ruke nakon isteka 30 sekundi, osim onih koji su „primili cjepivo“. Učenici su zabilježili rezultat u tablicu i prikazali ga grafički. Sa svakim novim mjerenjem koje proizlazi iz razmještanja učenika, bilo je cijepljeno 20 % učenika više tako da su na njih bile lijepljene naljepnice. Na kraju je bilo ukupno „cijepljeno“ 80 % učenika. Iz rezultata u tablici te grafičkog prikaza, učenici su trebali zaključiti da se broj oboljelih osoba smanjuje s povećanjem broja cijepljenih osoba. Temeljem toga učenike je trebalo navesti na zaključak da je cijepljenje dobra prevencija u zaštiti od zaraznih bolesti, ali da postoje i drugi načini kojih se u svakodnevnom životu trebamo pridržavati kako bismo zaštitili sebe i ostale.

Uz zadatak čitanja teksta o virusima i cijepljenju učenici su trebali povezati zaključke simulacije zaraze s opisima u udžbeniku uz sistematizaciju i zapis ključnih pojmova u bilježnicu. Učenike se tražilo da povežu umnožavanje virusa sa širenjem zaraze. Cijepljenje je povezano s kalendarom cijepljenja u RH (HZJZ, 2018) na način da su učenici upitani znaju li kada su se zadnji puta cijepili i protiv čega, kako bi osvijestili povezanost cijepljenja i izostanak javljanja nekih bolesti kod svakog od njih. Učenicima se demonstrirao Vogralikov lanac širenja zaraze, pri čemu je važno od učenika tražiti da korištenjem sheme primijene znanje o različitim zaraznim bolestima. U ovom je primjeru to provedeno kao zadatak u paru uz zadanu bolest. Kako bi upoznali razmjere širenja bolesti učenici su po izboru trebali pročitati tekst u udžbeniku ili u tražilicu pametnih telefona upisati „epidemija“ i pronaći navod Hrvatske enciklopedije (Ravlić, 2017). Od učenika je traženo da usporede podatke dobivene iz dva različita izvora, sparivanjem učenika koji su koristili različite izvore. Polazeći od korijena riječi epidemija (grč. ἐπιδημία: boravak na jednome mjestu), istaknuta je opasnost širenja bolesti zbog naglog obolijevanja većega broja ljudi na određenom području u kratkom razdoblju. Predstavljena je i pandemija kao epidemija koja se naglo proširi na velika prostranstva, više država ili kontinenta. Uz razgovor o bolestima koje su učenici preboljeli, gripe kao učenicima najpoznatije virusne bolesti te kuge i španjolske gripe kao primjera povijesnih pandemija, istaknuta je važnost prevencije cijepljenjem. Pri tome je naglašena razlika između bakterijskih i virusnih bolesti uz objašnjavanje principa cijepljenja.

Uz igru izazov učenici su ponovili ono što su usvojili na satu (tablica 1). Učenici su pokazali da razumiju pojam virusa, znaju opisati simptome nekih bolesti uzrokovanih virusima, načine sprečavanja širenja zaraznih bolesti i što podrazumijeva terapija uslijed oboljenja znaju kako se terapija koristi tijekom liječenja virusne bolesti. Znaju da se bolesti mogu prevenirati nekim higijenskim mjerama i cijepljenjem.

Tablica 1. Procjena uspješnosti učenja na osnovu odgovora uz igru Izazov u ponavljanju na kraju nastavnog sata

Pitanje	Procjena postotka usvojenosti				
	100	75	50	25	<5
A1. ŠTO JE VIROZA?	+				
B1. ŠTO JE EPIDEMIJA?	+				
C1. ŠTO JE PANDEMIJA?	+				
D1. NAVEDI 3 MOGUĆA IZVORA ZARAZE?		+			
A2. ZAŠTO JE CIJEPLJENJE NAJBOLJA METODA SPREČAVANJA ZARAZE?		+			
B2. OBJASNI NA PRIMJERU ŠTO SU ULAZNA VRATA INFEKCIJE.	+				
C2. OBJASNI ZAŠTO OD AIDS-a NE OBOLE SVI LJUDI KOJI DOLAZE U KONTAKT S OBOJELIMA.		+			
D2. OPIŠI KOJI SU MOGUĆI PUTEVI ŠIRENJA ZARAZE.		+			
A3. KAKO PRAVILNA PREHRANA MOŽE PRIDONIJETI ZAŠTITI OD VIROZE?			+		
B3. OBJASNI ŠTO ZNAČI OSJETLJIVOST DOMAĆINA I KAKO MOŽEMO UTJECATI DA SE ONA POVEĆA ILI SMANJI.			+		
C3. OBJASNI MOŽE LI SE ZARAZA ŠIRITI AKO NEDOSTAJE JEDAN ČLAN U LANCU ŠIRENJA ZARAZE.		+			
D3. OBJASNI KAKO BROJNOST VIRUSNIH ČESTICA MOŽE UTJECATI NA POJAVU ZARAZE.			+		

Manje su bili motivirani za rješavanje zadataka na radnom listiću, ali zadatke u kojima trebaju primijeniti znanje uz Vogralikov lanac na specifičnom primjeru bolesti (ishod 3.2, zadatak 13.) kao zadatak uz gripu (ishod 3.5, zadatak 17.) uspješno su rješavali (prilog 1). Pri tome se ipak moglo uočiti da učenici lakše primjenjuju znanje uz specifičnu bolest dopunjujući shemu karika u Vogralikovu lancu te čitaju podatke iz grafičkog prikaza u reproduktivnim dijelovima zadatka 17., nego što mogu objasniti razloge takvog rezultata (prilog 1). Zbog toga je važno tijekom nastave što više vježbati obrazloženje podataka i činjenica.

Za učenike koji rade po individualiziranom pristupu (IP) treba odvojiti više vremena za rješavanje zadataka na radnom listiću. Za učenike koji rade po prilagođenom programu (PP) ovisno o sposobnostima na listiću treba obilježiti grafički prikaz, dati primjer grafičkog prikaza, izračunati na jednom primjeru stopu infekcije, Vogralikov lanac popuniti djelomično, prema potrebi smanjiti broj zadataka i odvojiti više vremena za rješavanje zadataka.

Igranje uloga i simulacija životne situacije proslave rođendana su kod učenika probudili zainteresiranost te aktivno uključivanje u skoro sve aktivnosti na satu. U razredu je vladala pozitivna, prilično bučna atmosfera, u kojoj su učenici mogli iskazati svoje proživljeno iskustvo te ga prepoznati u nekoj od aktivnosti na satu. Zadaci u kojima je trebalo napisati odgovor u jednoj do dvije rečenice nisu predstavljali problem, za razliku od zadataka prikazivanja rezultata grafom te računanja stope infekcije. Tu su neki učenici pokazali nesamostalnost te su tražili pomoć učitelja. Veći dio učenika je samostalno nacrtao grafički prikaz i izračunao stopu infekcije pa su upućeni da pomognu onima koji se u izvršavanju zadatka nisu snašli. Učenicima treba naglašavati potrebu za primjenom stečenih znanja i vještina iz drugih predmeta (Matematike, Fizike, Kemije) u predmetu Biologije i nuditi im zadatke u kojima će ta znanja moći primijeniti. Redovitom primjenom aktivnog učenja uz zadatke primjene znanja interdisciplinarnog povezivanja i objašnjavanja podataka s grafičkih prikaza, učenici će uspješno rješavati sve oblike zadataka u nastavi.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Učenici su kao aktivni sudionici pozitivno reagirali na ovakav način rada. Dobro su povezivali viroze, način njihova prenošenja i zaštite sa svojim iskustvom u stvarnom životu. Ono što im je predstavljalo poteškoću su bili zadaci u kojima su trebali izračunati stopu infekcije te podatke dobivene simulacijom širenja virusa prikazati grafički. Učenicima s malo iskustva u takvim zadacima treba pokazati kako grafički prikaz treba izgledati i dati im usmene upute za izradu njihova grafa. Vrlo je važno objasniti sve dijelove formule za računanje stope infekcije i uputiti ih kako primijeniti formulu. Učitelj kao moderator ima vrlo važnu ulogu u kontroli vremena za izvršavanje pojedine aktivnosti tijekom sata te u vođenju i usmjeravanju učenika kako bi se ostvario cilj sata. Za pripremu sata potrebno je odvojiti dosta vremena, ali stavljanjem učenika u situacije koje su njima životno bliske sat postaje zanimljiv, učenici motivirani, znatiželjni i aktivni. Ovakav nastavni sat se može odraditi i u 8. razredu kada se radi Zaštita organizma od bolesti. Prema Kurikulumu Biologije ova tema će se moći obrađivati u 7. razredu u tematskoj cjelini „Zaštita živih bića“.

LITERATURA

Begić, V., Garašić, D., Karakaš, D., Korać, P., Lukša, Ž., Meštrović, O., Pongrac Štimac, Z., Radanović, I., Remenar, S., Sirovina, D. 2018. Metodički priručnik predmeta Biologija za 7. razred osnovne škole (50%). Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb. Preuzeto 18.11.2018. https://ucitelji.hr-my.sharepoint.com/:g/personal/edukacije_ucitelji_hr/ETsT_xeC7XJHpRs0Nnr0k1sB5gvEWxN5J8JOG5GO4An0kA?download=1

- Katušić, K. 2017. Norovirus – uzroci, simptomi i liječenje. Kreni Zdravo! Preuzeto 2. 10. 2018.
<https://www.krenizdravo.rtl.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/norovirus-uzroci-simptomi-i-lijecenje>
- HZJZ 2018. Kalendar cijepljenja u Hrvatskoj 2018. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Preuzeto 21. 10. 2018.
<https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/kalendar-cijepljenja-u-hrvatskoj-2018/>
- MFMR 2017. Norovirus infection. Mayo Foundation for Medical Education and Research. Preuzeto 2. 10. 2018.
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/norovirus/symptoms-causes/syc-20355296>
- Ravlić, S. 2017. Epidemija, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Preuzeto 21. 10. 2018. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=18092>
- Zaher, M., Vikingson, G. 2017. Are you contagious? Getting Nerdy. Preuzeto 15. 10. 2015.
<https://gettingnerdywithmelandgerdy.com/>

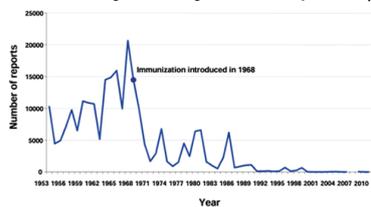
PRILOZI

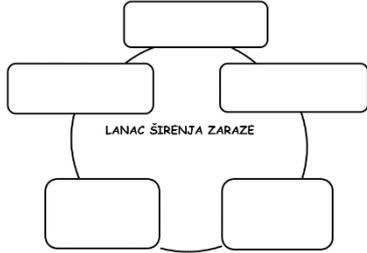
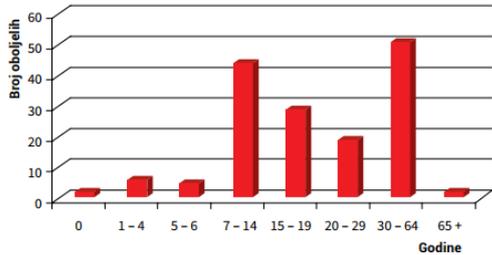
Prilog 1. Priprema za nastavni sat

Ime i prezime nastavnika	
Dubravka Karakaš	
Nastavna tema	
Najjednostavniji oblici života	
Nastavna jedinica	Razred
VIROZE, NAČINI PRIJENOSA I ZAŠTITA	7. a,b,c,d,e

Temeljni koncepti
Viroza, cijepljenje, mjere zaštite i samozaštite, epidemija, pandemija, lanac širenja zaraze
Cilj
Potaknuti učenike da povežu umnožavanje virusa sa širenjem zaraze, cijepljenje kao efikasnu metodu sprečavanja suzbijanja bolesti i širenja zaraze, uočite važnost higijensko – prehrambenih navika kao preduvjeta održavanje zdravlja i zaštite od bolesti.
KORELACIJA SA ZDRAVSTVENIM ODGOJEM: razvijati osobnu odgovornost za zdravlje, poticati samostalno formiranje stavova o potrebi pridržavanja higijenskih zdravstvenih mjera u svakodnevnom životu. Modul: Živjeti zdravo – osobna higijena.
KORELACIJA S GRAĐANSKIM ODGOJEM: razvijanje društveno komunikacijskih vještina, sudjelovanje u donošenju odluka, navesti načine kako cijepljenje štiti živa bića (kalendar cijepljenja).
KORELACIJA S MATEMATIKOM: Izračunavanje stope infekcije, grafički prikazi

Razrada postignuća (ishoda) i zadaci za provjeru njihove usvojenosti					
Br. ishoda	Ishod	RAZINA ISHODA	Zadatak/ pitanje za provjeru	RAZINA ZADATKA	PROCIJENA USPIJEŠNOSTI
1.	Objasniti što su viroze				
1.1	Objasniti pojam viroza	R2	1. Što je viroza? 2. Što uzrokuje viroze? 3. Objasni mogu li viroze biljaka uzrokovati bolest kod životinja i ljudi.	R1 R1 R2	+ + +/-
1.2	Povezati najčešće viroze s uzročnikom i organizmom koji se može zaraziti	R2	1. Navedi 3 najčešće viroze ljudi. 2. Koju virozu uzrokuje HIV? 3. Koju virusnu bolest prenose lisice i kojim postupkom možemo spriječiti širenje ove bolesti? 3.a Koji organizmi su uz ljude u opasnosti od ove bolesti? Zašto?	R1 R1 R1 R2	+ + +/- +/-
1.3	Razlikovati epidemije i pandemije	R2	4. Objasni razliku između epidemije i pandemije. 5. Hrvatsku je ove godine pogodila epidemija gripe visokog intenziteta, od koje su život do sada izgubile dvije osobe, a oboljelih je više tisuća u svim područjima zemlje, doznaje se u Nacionalnom centru za influencu. Laboratorijski je potvrđeno	R1 R2	+ +/-

			tisuću slučajeva oboljelih od gripe, koja je u tjednu uoči Nove godine odnijela dva života - u Zagrebu i Splitu, rekao je Hini voditelj Centra Vladimir Draženović - ovo je dio članka iz Večernjeg lista (3.1.2017). U kojem slučaju bi ova epidemija prerasla u pandemiju?																	
2. Analizirati mjere zaštite organizma od bolesti																				
2.1	Opisati nekoliko mjera zaštite i samozaštite od viroza	R2	6. Anja ima temperaturu, kašlje, curi joj nos. Liječnik joj je prepisao antibiotik da Anja što brže ozdravi i ponovo krene u školu. Međutim, nakon 5 dana uzimanja antibiotika Anjini simptomi nisu nestali. a) Objasni zašto Anja i dalje ima temperaturu, kašlje, curi joj nos. b) Što je trebao liječnik, prije prepisivanja antibiotika, učiniti kada mu se Anja obratila? c) Što bi ti preporučio (la) Anji da što prije ozdravi? 7. Navedi nekoliko mjera zaštite koje treba provoditi kada si u bliskom kontaktu s osobom koja boluje od viroze.	R2 R2 R2 R1	+/- +/- +/- +/-															
2.2	Objasniti ulogu cijepljenja kao jedne od najefikasnijih mjera prevencije od bolesti	R3	8. Prouči graf i odgovori na sljedeća pitanja:  a) Koje godine je uvedeno cijepljenje protiv ospica u Hrvatsku? b) Objasni što bi mogao biti razlog za povećanja oboljelih od ospica u razdobljima 1971. - 1989. c) Što bi se dogodilo da se 2017.g. ukine cijepljenje protiv ospica? Objasni.	R1 R3 R3	+/- +/- +/-															
2.3	Staviti u odnos smanjenje stope infekcije s provođenjem mjere vakcinacije	R2	9. Prikaži grafom sljedeće podatke: <table border="1" data-bbox="810 1361 1236 1482"> <thead> <tr> <th>godina</th> <th>2000.</th> <th>2005.</th> <th>2010.</th> <th>2015.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Broj oboljelih</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>100</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Broj cijepljenih</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>100</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table> Iz nacrtanog grafa zaključite: Kako se mijenja broj oboljelih u odnosu na procijepljivanje populacije?	godina	2000.	2005.	2010.	2015.	Broj oboljelih	250	200	100	10	Broj cijepljenih	0	10	100	180	R2 R2	+/- +/-
godina	2000.	2005.	2010.	2015.																
Broj oboljelih	250	200	100	10																
Broj cijepljenih	0	10	100	180																
3. Opisati lanac širenja zaraze																				
3.1	Opisati izvore i mjere sprečavanja širenja zaraze	R2	10. Što (tko) može biti izvor zaraze? 11. U selu Negoslavci je mnogo kućanstava koje koriste vodu iz bunara. Kod Horvatovih su djed, baka i unučad iznenada dobili bolove u trbuhu, mučninu, povraćanje. Svi su jeli isto - pečeno meso i krumpir, spremljeno taj dan. a) Što je mogao biti izvor zaraze za dio obitelji? b) Koji su još mogući izvori zaraze? c) Opiši put kojim je virusna čestica mogla doći od izvora do obitelji Horvat. d) Zašto su oboljeli baka, djed i djeca, a nisu majka i otac? e) Kako se majka i otac mogu zaštititi od bolesti?	R1 R2 R2 R2 R2 R2	+ +/- +/- +/- - +/-															
3.2	Opisati puteve širenja zaraze	R2	12. Nabroji kojim se putevima može širiti zaraza.	R1	+															

			<p>13. Nadopuni shemu lanca širenja zaraze i dopuni primjerom pojedine karike lanca za određenu bolest.</p>  <p>14. Što bi se dogodilo da izostane jedan član u lancu širenja zaraze?</p>	R2	+
3.3	Povezati ulazna vrata zaraze s organskim sustavima	R1	15. Koji organski sustavi u tijelu čovjeka mogu biti ulazna vrata za viruse?	R1	+
3.4	Zaključiti da pojava bolesti ovisi i o koncentraciji uzročnika zaraze	R2	16. Zašto se AIDS ne prenosi slinom?	R2	-
3.5	Zaključiti da pojava bolesti ovisi i o otpornosti čovjeka, dobi i izloženosti virusima	R2	<p>17. U vrijeme epidemije gripe većina ljudi je zaražena i pokazuje simptome bolesti, dok manji broj ostaje zdrav iako je svakodnevno u kontaktu s bolesnima ili kliconošama. Prouči donji graf i odgovori na sljedeća pitanja:</p> <p style="text-align: center;">dobna struktura oboljelih od gripe</p>  <p>a) Koja dobna skupina je najviše oboljevala i objasni moguće razloge? b) U kojoj dobnoj skupini ima najmanje oboljelih i zašto?</p>	R1 R2 R1 R2	+ +/- + +/-
PROCJENA USPJEŠNOSTI: – odgovara manje od 5 učenika, +/- odgovara otprilike polovina učenika, + odgovara većina učenika					

Artikulacija (pregledni nacrt nastavnog sata)					
Tip sata	obrada novih sadržaja				
STRUKTURNI ELEMENTI NASTAVNOG SATA	DOMINANTNA AKTIVNOST	Br. ishoda	KORISTITI U IZVEDBI	SOCIOLOŠKI OBLIK RADA	TRAJANJE (min)
<p><i>Uvodni dio</i></p> <p>Motivacija i najava teme</p>	<ul style="list-style-type: none"> Demonstracija crtanog filma: <i>Fight the Flu</i> (https://www.youtube.com/watch?v=lgXAKIMMPS4), organizator pažnje: učenici zapisuju u bilježnicu njima važne pojmove koji su vezani uz viroze i mjere zaštite od viroza u dva stupca: poznato i novo Razgovor o zapisima uz najavu teme 		PPT	F I F	5

Glavni dio Obrada novoga gradiva	Upute za simulaciju	2.2	PPT	IG	15	
	Simulacija: <i>Da li si zarazan(na)</i>	2.3				
	Rješavanje zadataka na radnom listiću 1., 2., 3. i 4.	3.1	RL	I		
	Rad na tekstu – udžb. str. 32 odlomak „Viroze i cijepljenje“: pročitati samo 1. odlomak	1.1	UDŽ tekst	F	5	
	Razgovor – što su viroze, što je cijepljenje	1.2	PPT	I		
	Rješavanje zadataka na radnom listiću 4., 5. i 6.	3.2	RL	F	5	
	Čitanje odgovora i razgovor	1.3	PPT	F		
	Razgovor o kalendaru cijepljenja u Republici Hrvatskoj – demonstracija kalendara na prezentaciji	3.4	PPT	G		
	Demonstracija animacije širenja zaraze na prezentaciji – razgovor i nadopuna sheme na radnom listiću uz primjere pojedine karike lanca za određenu bolest (3.2 – 13.)	3.5 2.1	PPT P	F P	5	
	Rad na tekstu iz udžbenika na str. 32 – epidemija, pandemija – razgovor	3.3	UDŽ tekst	I	5	
	Rješavanje zadatka o epidemiji gripe (3.5 – 17.)	3.5	PPT	G		
	Rasprava o rješenjima i sistematizacija		PPT	F		
	Završni dio Igra ponavljanja	Izazov: svaki red bira jedno polje čijim otvaranjem se ukazuje jedan pojam. Koristeći taj pojam čitam pitanje, a odgovaraju učenici koji sjede u istom redu. Ako ne znaju odgovor, priliku dobiva 2. red. Rezultat bilježim na ploču. Red s najviše bodova je pobjednik.		PPT	F I	5

Materijalna priprema

LCD projektor, računalo, PPT prezentacija,

Udžbenik, radni listići, štoperica, naljepnice (zaražene osobe, vakcinirane osobe)

Rekviziti za „rođendansku zabavu“: boce, plastične čaše, tanjuri, zdjele, pribor za jelo, „trubice“ i slično

Plan učeničkog zapisa

Virusi- NAČIN ŠIRENJA ZARAZE VIRUSOM

VIROZA- BOLEST UZROKOVANA VIRUSOM

- CIJEPLJENJE
- EPIDEMIJA
- PANDEMIJA

Domaća zadaća

RB- STR.17, ZAD. 6 I STR.18, ZAD 7

Prilagodba za učenike s posebnim potrebama

PRILAGOĐENI PROGRAM I REDOVNI PROGRAM UZ PRIMJENU INDIVIDUALIZIRANIH POSTUPAKA (čl. 4)

- Učenici koji rade po individualiziranom programu će sudjelovati u radionici s ostalim učenicima. Radni listić je prilagođen manjim brojem pitanja kao i detaljnijim uputama za rješavanje zadataka.

Prilozi

Radni listić

Jesi li zaražen(a)?



Slijedi upute učitelja te nakon svakog razmještanja upiši podatke u tablicu:

	Razmještaj 1	Razmještaj 2	Razmještaj 3	Razmještaj 4	Razmještaj 5	Razmještaj 6
Broj učenika zaraženih virusom						
Broj učenika koji su primili cjepivo						

1. Koristeći podatke iz tablica, izradi graf koji pokazuje broj zaraženih učenika u svakom razmještanju



2. U prazan prostor izračunaj stopu infekcije (koliko % ljudi se zarazilo tijekom 1. i 2. razmještanja, koristeći podatke iz tablice (podijeli broj zaraženih učenika/ 30 sekundi te rezultat izrazi u postotcima)

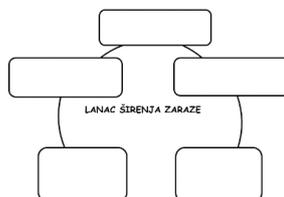
3. Objasni zašto se stopa infekcije promijenila između 1. i 2. razmještanja?

4. Objasni što se dogodilo tijekom svakog razmještanja kada je bilo sve više cijepljenih učenika?

5. Navedi još neke mjere koje možemo koristiti kako bismo se zaštitili od bolesti?

6. Od svih mjera navedenih u prethodnim zadacima što misliš koja bi bila najučinkovitija? Objasni.

7. Promatrajući animaciju na prezentaciji, nadopuni shemu LANAC ŠIRENJA ZARAZE



RADNI LISTIĆ (PP)

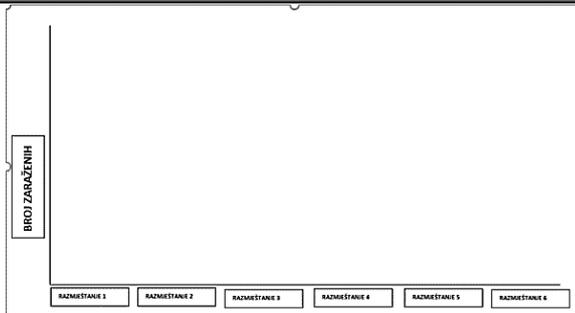
Jesi li zaražen(a)?



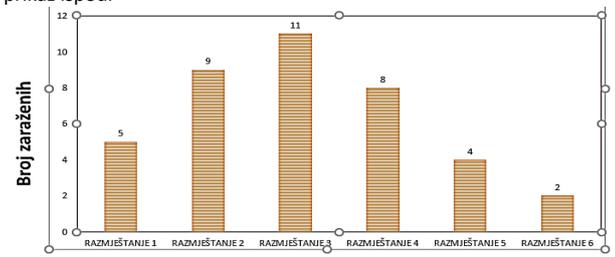
Slijedi upute učitelja te nakon svakog razmještanja upiši podatke u tablicu:

	Razmještaj 1	Razmještaj 2	Razmještaj 3	Razmještaj 4	Razmještaj 5	Razmještaj 6
Broj učenika zaraženih virusom						
Broj učenika koji su primili cjepivo						

1. Koristeći podatke iz tablica, izradi graf koji pokazuje broj zaraženih učenika u svakom razmještanju



U izradi grafa će ti pomoći grafički prikaz ispod.

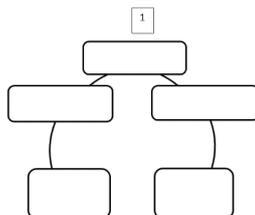


2. U prazan prostor izračunaj stopu infekcije (koliko % ljudi se zarazilo tijekom 1. i 2. razmještanja, koristeći podatke iz tablice (podijeli broj zaraženih učenika/ 30 sekundi te Izrazi u postotcima)

npr. 1: $30 = 0.033 \times 100 = 3.333 \%$

3. Navedi još neke mjere koje možemo koristiti kako bismo se zaštitili od bolesti?

4. Promatrajući animaciju na prezentaciji, nadopuni shemu LANAC ŠIRENJA ZARAZE



PONAVLJANJE

- A1. ŠTO JE VIROZA?
- B1. ŠTO JE EPIDEMIJA?
- C1. ŠTO JE PANDEMIJA?
- D1. NAVEDI 3 MOGUĆA IZVORA ZARAZE?
- A2. ZAŠTO JE CIJEPLJENJE NAJBOLJA METODA SPREČAVANJA ZARAZE?
- B2. OBJASNI NA PRIMJERU ŠTO SU ULAZNA VRATA INFEKCIJE.
- C2. OBJASNI ZAŠTO OD AIDS-a NE OBOLE SVI LJUDI KOJI DOLAZE U KONTAKT S OBOLJELIMA.
- D2. OPIŠI KOJI SU MOGUĆI PUTEVI ŠIRENJA ZARAZE.
- A3. KAKO PRAVILNA PREHRANA MOŽE PRIDONIJETI ZAŠTITI OD VIROZE?
- B3. OBJASNI ŠTO ZNAČI OSJETLJIVOST DOMAĆINA I KAKO MOŽEMO UTJECATI DA SE ONA POVEĆA ILI SMANJI.
- C3. OBJASNI MOŽE LI SE ZARAZA ŠIRITI AKO NEDOSTAJE JEDAN ČLAN U LANCU ŠIRENJA ZARAZE.
- D3. OBJASNI KAKO BROJNOST VIRUSNIH ČESTICA MOŽE UTJECATI NA POJAVU ZARAZE.

Bilješke nakon izvedbe

Bolje pojasniti zadatke uz stopu infekcije i pripremu grafičkog prikaza za podatke dobivene simulacijom širenja virusa. Pažljivo kontrolirati vrijeme za izvršavanje pojedine aktivnosti.

Application of the role play game in the educational theme “The simplest forms of life“

Dubravka Karakaš¹, Valerija Begić²

¹ Elementary school Sesvete, Ivana Gorana Kovačića 19, 10360 Sesvete
dubravka.karakas@gmail.com

² Elementary school Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 000 Zagreb

ABSTRACT

Viruses as the simplest forms of life on Earth are subjects that are very interesting to the students, but also very abstract. Given that human diseases that viruses cause is close to the pupils based solely on their experience, it is possible to prepare a simulation of virus disease spread along with role play and simulation of process flow along with paper-cut elements. As it is desirable to devise a simulation in which the main actors of a person are close to the students, in this example for teaching there is a planned birthday party to which all classmates are invited. Students as active participants responded positively to this type of work, and some students encountered difficulties in calculating infection rates and graphing data obtained by virus spread simulation as well as explaining the results that were read out of the graph.

Keywords: *pupils aged 13 and 14; role play; virus; epidemic; Vogralik's chain*

Prikaz knjige: *The SAGE handbook of Outdoor Play and Learning* autora Waller, T., Årlemalm-Hagsér, E., Hansen Sandseter, E.B., Lee-Hammond, L., Lekies, K. i Wyver, S. (2017)

Edita Rogulj

Učiteljski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Savska cesta 77, Zagreb

edita.rogulj@ufzg.hr

SAŽETAK

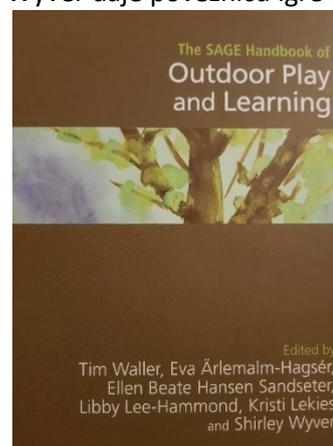
Autori knjige ističu da je igra osnovni element u procesu usvajanja novih znanja kod djece rane i predškolske dobi. Djeca na spontani način kroz igru dolaze u situacije kada se njihova postojeća znanja obogaćuju i nadograđuju kroz poticaje koje dobivaju iz svoje okoline. Upravo zato potrebno je sagledati važnost prirodnog okruženja kao elementa koji utječe na proširivanje kognitivnih, fizičkih i mentalnih razvojnih karakteristika svakog djeteta. Igra u prirodnom okruženju pruža djeci mogućnost kreiranja vlastitih aktivnosti koje će osigurati razvoj cjelokupne ličnosti, te postaviti temelj za daljnji akademski uspjeh. Upravo znanstvena monografija *The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning* objedinjava igru na otvorenom (eng. outdoor play) i učenje. Na 677 stranica dan je teorijski i praktični prikaz kroz radove 67 autora koji žele približiti široj populaciji „outdoor“ koncept.

Ključne riječi: djeca rane i predškolske dobi; igra, priroda; učenje

UVOD

Važnost utjecaja prirode na čovjekov razvoj odavno je poznati, outdoor koncept najsnažniji je u sjevernim zemljama gdje je život s prirodom i u prirodi dio kulture življenja. Upravo prepoznavanje kvaliteta tog koncepta prezentirana je u ovoj knjizi. Urednici izražavaju zadovoljstvo sudjelovanjem velikog broja znanstvenika iz zemalja diljem cijelog svijeta, od Afrike, Australije, Azije, Europe te Sjeverne i Južne Amerike. Knjiga ima za cilj pružiti retrospektivu današnjice te kritičku i analitičku perspektivu prirodnog okoliša, opreme i prostora na otvorenom za dječju igru u institucionalnom kontekstu.

Knjiga (slika 1) je strukturirana kroz 6 komplementarnih poglavlja koja se diskretno nadovezuju jedno na drugo dajući skladan pregled outdoor koncepcije od teorijskog, znanstvenog i praktičkog prikaza procesa dječjeg učenja u prirodnom okruženju kroz igru. Autorica Shirley Wyver daje poveznicu igre u prirodi i kognitivnog razvoja djece odnosno utjecaja boravka u prirodi na razvoj vizualne percepcije, kreativnosti i inteligencije općenito. Upravo Sara Knight prikazom Šumske škole u Engleskoj i relevantnih istraživanja potvrđuje pozitivan utjecaj na akademski razvoj djece boravkom u prirodi. Dok jedan od urednik Tim Waller kroz metodologiju istraživanja dječje igre, daje pregled istraživačkih projekata koji se koriste različitim istraživačkim metodama upravo kako bi istražili dječja iskustva u prirodi i njihov značaj na razvoj djece. Iskustva prikazana u ovoj knjizi potiču nas na promišljanje o odgojno-obrazovnom sustavu u Hrvatskoj i njegovom pristupu prema organiziranim aktivnostima u prirodi kao element poticanja kognitivnog razvoja djece.



Slika 1. Knjiga *Outdoor Play and Learning*

RAZRADA

Urednica Shirley Wyver u prvog poglavlju Teorijski okviri i konceptualni pristupi kroz radove 6 autora približava čitateljima igru na otvorenom i proces učenja kod djece rane i predškolske dobi. Polazeći od

temeljnih teorijskih elemenata dječje igre radi boljeg razumijevanja problematike. Moderne teorije igre temeljene su na teorijskim konceptima i rezultatima empirijskih studija za bolje razumijevanje dječje igre, što se posebno odnosi na psihoanalitičke i kognitivne teorije igre. Velika pažnja pridaje se prirodnom okruženju koje je važan element u procesu ostvarivanja procesa učenja te njegovog integriranja u svijet današnjice obilježeno digitalnim tehnologijama. Poglavlje donosi sugestije što treba napraviti kako bi igra u prirodi i dalje ostala dio dječjeg odrastanja u digitalnom svijetu. Dio poglavlja bavi će problematikom slobodnog vremena djece i važnosti prisustva igre u tom periodu radi postizanje boljih akademskih postignuća. Autori naglašavaju potrebu osiguravanja igre u prirodnom okruženju u trenucima odmora između školskih sati. Upravo pregled istraživanja iz područja perceptivnog kognitivnog razvoja donose rezultate u poboljšavanju kognitivnog postignuća koja se razvijaju ako se djeci omogući igranje u zatvorenom, ali i otvorenom prostoru. Poglavlje završava s pregledom iskustva Šumske škole za rani odgoj iz Engleske odnosno njegovog razvoja kroz rani utjecaj Danskog koncepta, uključivanje državne vlade u integriranju u sustav i obrazovanje osoblja za specifični oblik rada. Uspjeh Šumske škole vide u izgradnji vlastitog pristupa koristeći prirodne resurse koje pruža njihova sredina, a ne preuzimanje Danskog koncepta koji ima svoje zakonitosti diktirane sredinom.

Drugo poglavlje Kritičko promišljanje o politici i propisima, urednice Elle Beate Hansen Sandseter daje pregled 6 radova koji su fokusirani na politiku i propise o igri na otvorenom i učenju. Kritičko preispitivanje aktualnih rasprava i propisa o sigurnosti i riziku igre u vanjskom okruženju i prostorima za igru. Stvaranje prostora koji će biti stimulativan za dječje zdravlje i njegov cjelokupni razvoj. Pri tome je potrebno obratiti pažnju na kreiranje sigurnog prostora te smanjiti mogućnost ozljeda djece. Poglavlje donosi mišljenja autora koji podržavaju rizične igre i tvrde da rizik nije tako loš te o potrebi pružanja djeci mogućnosti da osjete rizik u igri. Autori naglašavaju potrebu stvaranja pozitivnog pristupa rizičnoj igri kroz sve nivoe od osiguravanje igre od političke regulative te dječje igre u praksi. Poglavlje donosi pregled procesa promjene mišljenja i stajališta prema igri na otvorenom u Kanadi te važnosti kreiranja prostora za dječju igru. Nakon kanadskog iskustva slijedi pregled razvoja igre na otvorenom i njezinog značaja u obrazovnom smislu u Južnoj Koreji. Rad se temelji na važnosti bolje povezanosti boravka u prirodi i procesa učenja koji se odvija u prirodnom okruženju zbog specifičnosti područja odnosno urbanog prostora s oskudnim prirodnim oazama. Specifičnosti kurikulumu Latino Američkih zemalja s fokusom na Čile prezentiran je kroz rad koji obuhvaća predškolski i osnovno školski sustav te poticanje igre i učenje. Zaključno izlaganje u poglavlju temelji se na organizaciji igrališta te ukazivanju na slabu opremljenost igrališta u Sjedinjenim Američkim državama te potrebi za njihovim revitaliziranjem.

Urednica trećeg poglavlja Dječji angažman u prirodi, održivom razvoju i dječjoj geografiji, Eva A'rlmalm-Hagsér fokusira se na dječju geografiju, dječje iskustvo te dobrobit od prirode te održivi razvoj. Kroz studiju slučaja autorice prezentiraju razumijevanje održivog razvoja u predškolskom obrazovnom sustavu Švicarske. Temeljeno na kritičkom osvrtu teorijskog pristupa studija za cilj ima analizirati skrivene strukture i odnose prema obrazovanju o održivom razvoju. Autorice u zaključku rada donose prijedloge za buduća istraživanja povezanosti prirode i dječje uključenosti u izmjenama kulture održivog razvoja. Sljedeći rad temelji se na longitudinalnom istraživanju provedenom u tri vrtića u prirodi u Danskoj, Finskoj i Škotskoj odnosno Engleskoj gdje su odgajatelji bili poticani da što više koriste vanjski prostor za boravak djece i njihovo učenje. Poticalo se na korištenje iskustva djece stečenog u prirodi te njegovog implementiranja u proces obrazovanja. Uočena je važnost komparacije iskustava različitih zemalja te sljedeći rad donosi iskustva vrtića iz prirode u Danskoj, Švedskoj,

Njemačkoj i Norveškoj. Sličnosti i različitosti u pristupu konceptu igre na otvorenom u različitim zemljama temeljena na njihovim kulturološkim različitostima, očekivanjima i obrazovnim okvirima. Švedska kao predstavnica igre na otvorenom gdje djeca borave na otvorenom bez obzira na vremenske uvijete po suncu i kiši, upravo takav pristup donosi dodatne mogućnosti za istraživački rad temeljen na analizi povezanosti dječjih aktivnosti i prostora. Cilj rada temelji se na teorijskom poznavanju simboličke igre u prirodnom okuženju s željom informiranja praktičara o postignućima djece temeljeno na igri u prirodi. Procjenjivanje slobodne igre u urbanim sredinama prezentirano je kroz rad koji se poziva na istraživanje i rezultate studije temeljene na dječjoj igri na otvorenom bez strukturiranog prostora namijenjenog dječje igri. U takvom prirodnom prostoru djece za igru koriste prirodne materijale koji ih okužuju kao što su grančice, listovi, kamenje i slično. Autorica naglašava važnost igre prirodnim materijalima koja su bogata različitim strukturama i teksturama bez unaprijed određene funkcije igre te predmeta koji se koriste u dječjoj igri. Upravo taj istraživački segment važan je u procesu stjecanja novih znanja i spoznaja o prirodi u samom prirodnom okuženju. Takvo promišljanje uvod je u sljedeći rad koji se bavi reciprocitetom između ljudi i prirode i prirodnog okuženja. Autorica se bavi istraživanjem multi-modalnog pristupa proučavanju pedagogije o prirodi, sa specijalnim fokusom na proučavanje odgojitelja i njihovog pristupa djeci u približavanju pojma suživota s prirodom. Primjer iz Škotske prezentira emocionalnu povezanost edukatora s prirodom i prezentiranje vlastitih iskustava. Poglavlje donosi i iskustva iz Australije, u kojem autorica daje osvrt kroz socijalno konstruktivistički pogleda i istražuje razumijevanje održivog razvoja i obrazovanja za održivi razvoj i prostora za igru na otvorenom. U tom procesu stavljen je fokus na odgojitelje kao važne čimbenike i procesu vođenja djece kroz proces učenja na njima prilagođen i zanimljiv način. Te samim tim daje Australijski doprinos u razvoju globalne agende održivog razvoja.

Različiti pristupi i uključivanje djece u prirodno okuženje za igru naslov je četvrtog poglavlja čija urednica Libby Lee-Hammond težište stavlja na različitost i uključenost koja je prezentirana kroz radove istraživača. Prema autorici generalni problem istraživača igre na otvorenom i procesa učenja, je razumijevanje interakcije djece i mladih s prirodom na duhovnoj razini. Upravo je urednica, autorica rada koji donosi filozofsku raspravu te pregled različitih perspektiva boravka u prirodi te njezin odnos na duhovnost, ukupnu dobrobit, kvalitetu života i rad odgojitelja. Rad se temelji na istraživanju povijesti, teorija i iskustvenoj dimenziji ljudske povezanosti s prirodom te osiguravanja pregledne literature za bolje razumijevanje angažmana djece i mladih u prirodno okuženje. Poglavlje se nastavlja kroz studiju slučaja koja donosi iskustva odgojitelja koji su prošli edukaciju iz područja organiziranja aktivnosti na otvorenom. Temeljeći se na teoriji putovanja i Sa' mi porijeklu (narod koji živi na sjeveru Norveške, Švedske, Finske i Rusije) te tradicionalnom odgoju temeljeno na dječjem iskustvu prostora te proširivanju na prirodno okuženje. Sljedeći rad donosi iskustva iz Kanade gdje se radi na povezivanju s lokalnim stanovništvom radi razmijene iskustva i njegovanja kulturne baštine i povijesne kulture. Susret djece sa starješinom neprocjenjivo je iskustvo u procesu učenja o povezanosti čovjeka s zemljom, životinjama, vodom, ledom, oruđem i svime što je integrirano u čovjekov život. Ovdje je prikazan primjer dobre povezanosti s lokalnom sredinom te proces učenja djece temeljen na iskustvu stariji. Nakon pregleda iskustva učenja u prirodi temeljenog na longitudinalnom istraživanju, sljedeći članak bavi se problematikom roda kao aktualnog elementa upravo zbog rodno orijentiranog zanimanja odgojitelja odnosno edukatora. Feministička post strukturalistička teorija podupire članak te autorice analiziraju jake i slabe strane tog pristupa te usmjeravaju na neka buduća istraživanja temeljena na rodnim razlikama odgojitelja. Već sljedeći rad donosi istraživanje povezanosti broja muških odgojitelja u Outdoor konceptu te njihova brojna uključenost baš u ovom području

predškolskog odgoja. Autorica to vide kao mogućnost privlačenja većeg broja muških odgojitelja u generalno žensko zanimanje. Područje dječjih prava obrađeno je u sljedećem radu koji aktualizira problematiku prava djece na igru na otvorenom i učenje. Zadnji članak u poglavlju bavi se višejezičnošću i njegovim utjecajem na proces igre i učenja. Autori diskutiraju o učestaloj pojavi susreta djece s više jezika u igri na otvorenom te njihovoj sposobnosti usvajanja novog jezika u procesu igre na otvorenom.

Urednik Tim Waller u poglavlju Metodologija za istraživanje igre na otvorenom i učenje daje pregled istraživačkih projekata koji se koriste različitim istraživačkim metodama kako bi se istražila dječja iskustva u prirodi. Prvo istraživanje rađeno je na uzorku djece mlađe od tri godine koja su boravila u prirodnom okuženju koje im pruža sigurnost i mogućnost istraživanja. Autori se referiraju na istraživanje provedeno u Engleskoj i Grčkoj upravo na mlađoj populaciji vrtičke djece. Sljedeći rad donosi pregled koji je temeljen na kombinaciji različitih istraživačkih metoda s naglaskom na pričanju, odnosno kreiranju priče kao metode istraživanja spoznajnog i kognitivnog razvoja djece od 3 do 11 godine u Engleskoj. Korištenje video snimke i alata za promatranje, prezentiran je u radu koji koristi te istraživačke metode kako bi promatra dječju igru u prirodi. Ova metoda omogućava detaljniju analizu dječje igre kada je omogućeno bolje shvaćanje dječjeg ponašanja u tijeku sam igre. Ujedno je prezentirana studija slučaja u kojem se video snimke koriste za profesionalni razvoj odgojitelja u procesu istraživanja vrijednosti igre mlađe djece u prirodi. Randomizirano kontrolirano istraživanje (eng.randomized controlled trials, RCT) može podići činjenice bazirane na igri na otvorenom. Sa ciljem prihvaćanja važnosti igre i učenja na otvorenom te njezinog implementiranja u državne zakone o obrazovanju. Studija slučaja sa Solomonskog otočja prezentira način učenja u specifičnosti prirodnog okuženja koje pružaju otoci kroz kulturno-povijesnu teoriju. Sljedeći rad kroz pilot istraživanje u Čileu u periodu od 4 i pol godine na 36 ustanova za rani i predškolski odgoj i obrazovanje prezentira mogućnost diseminacije rezultata istraživanja vezano uz uključenost u programe koji potiču korištenje prirode u segmentu igre i učenja. Iskustva iz Novog Zelanda upoznaje nas s nastojanjima da se potakne dječja igra u prirodi u okuženju bogatom raslinjem na način kako su to radili njihovi daleki predci. Tekst donosi povezanost s koncepcijom Te Whāriki.

U završnom šestom poglavlju urednica Kristin Lekie povezuje istraživače outdoor koncepta, praktičare u obrazovanju i teoriju o igri. Prvi rad daje ograničenja razvoja perspektive i diskusije razvoja djetinjstva pod utjecajem prirode te potrebu proširivanja spoznaja za bolje razumijevanje dječjih ponašanja. Nalazi i diskusije induciraju na rasprostranjenost kolektivnog ponašanja u ranom i srednjem djetinjstvu, glavna razlika je u prikupljanju stvari, osjetilnim karakteristikama predmeta koje koriste u igri. Utjecaj sjećanja povezana s mjestima na kojima se prikupljaju prirodine i osjećaju povezanosti s prirodom i znanju o biološkoj raznolikosti. Upravo kroz ovo poglavlje naglašena je povezanosti istraživača i praktičara za buduća istraživanja. Dok sljedeći rad omogućava komparaciju između dva kontrastna pogleda na dobrobit od fiksnih sprava za igru i prirodnog okuženja. Izvještaj iz Etiopije članak je koji se tematski nastavlja na prethodni i bavi se problematikom specifičnosti prirodnih okuženja i boravka u prirodi kao i procesa učenja. Etiopija sa svojim specifičnostima od tradicije, agronomije, ne industrijaliziranog društva ostavlja traga na poimanju obrazovanja i općenito interesa društva za djecu. U radu vezano uz iskustva studenata i odgajatelja kroz studiju slučaja dan je pregled iskustva vezano za igru na otvorenom iz Južne Afrike. U studiji slučaja korištena je kombinirana metoda istraživanja; ankete, intervju studenata i odgojitelja. Rad donosi rezultate istraživanja te preporuku za unošenje izmjena u zakon o predškolskom odgoju i obrazovanju odnosno uvođenja pedagogije outdoor

igre. Izjednačava se potreba dopune pristupa obrazovanju te uz elemente sigurnosti, zdravlja osigurati sigurno i zdravo prirodno okuženje za igru i učenje. Sljedeći rad elaborira kako prirodno okuženje može biti podrška u učenju o živim bićima. Akcijsko istraživanje donosi promišljanja odgojitelja o potrebama izmjena procesa učenja i unošenja izmjena u okuženje koje će djeci omogućiti upravo učenje o živim bićima oko nas. Naglasak je na kreativnom procesu učenja uz pružanje mogućnosti diskutiranja, predlaganja novih ideja i uključenosti svi sudionika. Korištenje kreativnog načina učenja kao poticanje kvalitetnijeg podučavanja i uključivanje znanosti. Konkretno iskustvo prikazano je u sljedećem radu gdje se prikazuje povezanost djece s okolišem, demonstrirajući djecu iz institucija za predškolski odgoj i njihovog emotivnog povezivanja s prirodnim okuženjem. Upravo taj segment autor koristi u procesu izgradnje pedagoških ideja prilikom boravka u prirodi i učenja. Autor prikazuje iskustva 10-godišnjaka iz Norveške te njihova iskustva stečena direktnom igrom u školi i u slobodno vrijeme. Prikazana su omiljena mjesta samoinicijativne igre djece. Glavni cilj rada je pokazati da djeca preferiraju uzbuđujuća i dinamična mjesta u prirodi koja im omogućavaju da samostalno unose izmjene u prostoru, procesu istraživanja, učenja i igre. Dobrobit slobodne igre djece na otvorenom prezentiran je kroz rad iz Japana koji je povezan s uključivanjem djece s motornim poteškoćama. Autor temeljem uvida u obrazovnu politiku države i iskustvima praktičara temelji cilj rada. Također se bavi tradicijskim pristupu slobodnoj igri temeljeno na djetinjstvu i procesu učenja u periodu slobodne igre. Spoznaje dovode do predlaganja izmjena u odgojno-obrazovnom sustavu temeljeno na dobrobitima slobodne igre djece u Japanu.

ZAKLJUČAK

Knjiga ima tendenciju da kroz 40 radova približi i bolje objasni pojam igre na otvorenom te procesa učenja koji se odvija u prirodnom poticajnom okuženju. Upravo bogatstvo različitih radova pokazuje važnost tematike i zainteresiranost znanstvenika i praktičara za ovu temu. Potrebno je prihvatiti važnost interdisciplinarnosti odnosno uključivanje različitih znanosti od antropologija, arhitektura, geografije, biologije, psihologije, sociologije, pedagogije za što bolje razumijevanje outdoor koncepta. Povratak prirodi zbog boljeg razumijevanja i očuvanja prirode te zbog boljeg i sretnijeg djetinjstva obilježenog igrom i učenjem na kreativan i prirodan način direktno u prirodi.

Predstavljene informacije i iskustva mogu biti poticaj djelatnicima u ustanovama za rani i predškolski te primarni odgoj i obrazovanje u procesu mijenjanja vlastite prakse što dugoročno može utjecati na kreiranje obrazovne politike.

METODIČKI ZNAČAJ

Specifičnost razvojnih karakteristika djece rane i predškolske dobi te njihov način učenja determinira izbor metodičkog pristupa u procesu usvajanja novih znanja. Učenje kroz direktnu interakciju s prirodom u prirodnom okruženju omogućava djeci da kroz doživljena iskustva razvijaju svoja znanja o flori i fauni koja ih okužuje, a i šire. Direktno iskustvo djeteta s prirodom stvara temelj za razvoj empatije, kritičkog promišljanja i ekološke svijet. Aktivnosti u kojima dijete aktivno upozna prirodu poticaj su za njegovo daljnja istraživanja i proširivanja vlastitog znanja. Dijete je tako motivirano za istraživanje prirode uživo i kroz literaturu u tiskanom i digitalnom obliku koja mi omogućava pristup novim informacijama. Samim time raste motivacija koja je slavni pokretač svih aktivnosti tako i procesa učenja.

LITERATURA

Waller, T., A'rllemalm-Hagsér, E., Hansen Sandseter, E.B., Lee-Hammond, L., Lekies, K. i Wyver, S. (2017) The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning. London. SAGE Publications Ltd.

BOOK REVIEW

The SAGE handbook of Outdoor Play and Learning

Waller, T., A'rlmalm-Hagsé r, E., Hansen Sandseter, E.B., Lee-Hammond, L., Lekies, K. i
Wyver, S. (2017)

Edita Rogulj

Faculty of Teacher Education, University of Zagreb, Savska cesta 77, Zagreb
edita.rogulj@ufzg.hr

ABSTRACT

The authors point out that the game is an essential element in the process of adopting new knowledge in children early and preschool age. Children in a spontaneous way through the play come to situations when their existing knowledge is enriched and upgraded through incentives that come from their surroundings. That is why it is necessary to consider the importance of the natural environment as an element that affects the extension of cognitive, physical and mental developmental characteristics of each child. Playing in a natural environment provides children the ability to create their own activities that will ensure the development of the entire personality and lay the foundation for further academic success. Just the scientific monograph The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning combines outdoor play and learning. At 677 pages is a theoretical and practical presentation through the works of 67 authors who want to approach the wider outdoor concept.

Keywords: *children of early and pre-school age; play; nature; learning*