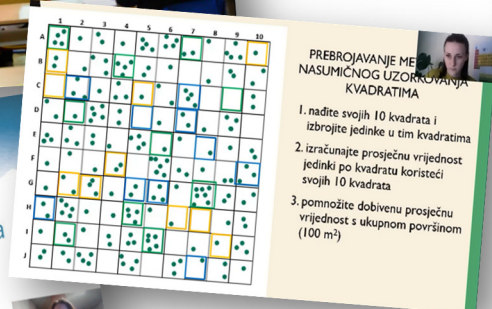
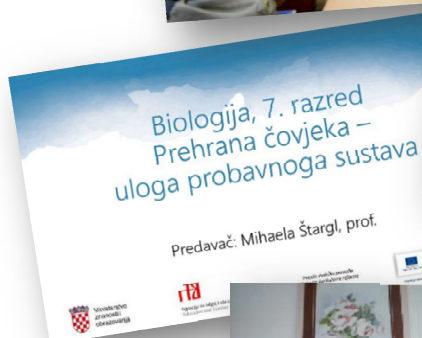




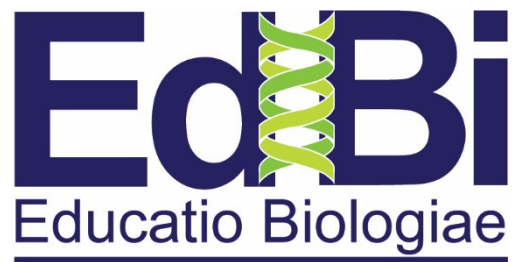
Osnivač i nakladnik:
Hrvatsko biološko društvo
Societas biologorum croatica
Rooseveltov trg 6
10000 Zagreb



Pokrovitelj:
Biološki odsjek
Prirodoslovno matematički fakultet
Sveučilište u Zagrebu
Rooseveltov trg 6
10000 Zagreb



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Biološki odsjek



časopis edukacije biologije

Izdavač / Publisher
Hrvatsko biološko društvo

Rooseveltove 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

Mirela Sertić Perić, mirela.sertic.peric@biol.pmf.hr

Žaklin Lukša, zaklinluksa@gmail.com

Uredništvo / Editors

Mladen Kučinić (predsjednik HBD), Diana Garašić, Irena Labak, Valerija Begić, 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>Ana-Marija Paić, Irena Labak</i> Poučavanje o ljudskoj spolnosti Human sexuality education https://hrcak.srce.hr/254743 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.6.1	1 - 11 12 - 15
2.	<i>Gabrijela Marin, Sanja Fabac</i> Računalne provjere znanja u sustavu Moodle u kontekstu diferencijacije vrednovanja Design of computer based exams with Moodle platform in the context of differentiated assessment https://hrcak.srce.hr/254744 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.6.2	16 – 28 29 - 32
Stručni radovi		
3.	<i>Diana Garašić</i> Orijentacijsko globe natjecanje – važan motivacijski čimbenik u implementaciji Programa GLOBE GLOBE Survey Competition - an important motivating factor in the implementation of the GLOBE Program https://hrcak.srce.hr/254745 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.6.3	33 – 44 45
4.	<i>Marina Balažinec, Ines Radanović, Mirela Sertić Perić</i> Utjecaj zainteresiranosti i nepoticanog samoreguliranog učenja na krajnji ishod učenja građe i svojstva tla Influence of student interest and non-stimulated self-regulated learning on the learning outcomes associated to the topic soil structure and properties https://hrcak.srce.hr/254746 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.6.4	46 – 63 64
5.	<i>Ana Petelinec, Ema Nikša, Dominik Grudiček, Mirela Sertić Perić</i> Poučavanje teme Prehrana čovjeka putem istraživačkog učenja i osnovnih načela teorije izbora i kvalitetne škole Teaching the topic Human nutrition through learning by research and basic principles of choice theory and quality school https://hrcak.srce.hr/254821 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.6.5	65 – 79 80
Primjeri nastavne prakse		
6.	<i>Antonija Milić, Zlatko Milić, Darko Mijatović</i> Iskustveno učenje o čistoći mobilnih uređaja učenika od V do VIII razreda Experiential learning about purity of mobile devices owned by students ages 11-14 https://hrcak.srce.hr/254825	81 – 91 92
7.	<i>Melba Blažić Grubelić</i> Održivo odijevanje – doprinos nastavi održivog razvoja Sustainable clothing - a contribution to sustainable development teaching https://hrcak.srce.hr/254826	93 – 96 97
8.	<i>Mihaela Štargl, Valerija Begić</i> Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije Using video lectures in teaching and learning biology https://hrcak.srce.hr/254827	98 – 116 117
9.	<i>Denis Horvat</i> Obrada nastavne teme Osjetilo vida u 2. razredu gimnazije Elaboration of the teaching topic Sense of sight in the 2 nd grade of high school https://hrcak.srce.hr/254828	118 – 127 128

Human sexuality education

Ana-Marija Paić, Irena Labak

Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Car Hadrijan Street 8/A, 31000 Osijek, Croatia

ORCID: 0000-0001-9394-5131

ilabak@biologija.unios.hr

ABSTRACT

The aim of the research is to determine if experienced teachers feel competent to teach human sexuality and how they assess the importance of certain topics in human sexuality education. Additionally, the paper aims to assess which topics are rarely or never taught in human sexuality classes, as well as the reasons for such a choice. The research was conducted via online survey in the school year 2019/2020 and included 52 Nature and Biology teachers. The teachers used a 1 – 5 scale to mark their agreement with the statements related to their assessment of: (i) competence for teaching human sexuality, (ii) importance of topics in teaching human sexuality, and (iii) topics they rarely or never teach. An assessment of the effect of certain factors on the selection of topics teachers rarely or never teach was also conducted. The research found that teachers feel partially competent to teach human sexuality, they find the topics such as *Masturbation* and *Various sexual orientations* (homosexuality, bisexuality, transgenderism...) important, but also list them, in addition to *Emotions* and *Violence in relationships*, as topics they rarely or never teach. The main reasons listed for not teaching certain topics related to human sexuality are lack of time to conduct the lesson and the fact that certain topics are not defined by curriculum outcomes. Teachers mostly believe that the religion and attitudes of students and themselves do not affect the choice of topics in the human sexuality classes, but those with more experience mostly state that the attitudes of society and parents partly affect the choice of topics in human sexuality classes.

Keywords: *comprehensive sexuality education; human sexuality; competence; value system*

INTRODUCTION

Human sexuality education is an extremely important and necessary part of education. It could also be defined as age-appropriate, accurate, and realistic approach to teaching human sexuality that includes both positive and negative aspects of human sexuality (Goldman, 2011; Elia, 2000). Human sexuality education needs to be a part of school education system, in addition to parental and societal education (Elia, 2000; Sabah et al., 2010), because majority of students spend their adolescent period (period of reaching sexual maturity) in school, where they get timely, objective, scientifically based information about sexuality, i.e., during a period when they need this information most to improve their existing knowledge and develop their own identity and value system (Goldman, 2011).

Educational outcomes of the curriculum of Science and Biology and educational expectations of the cross-curricular theme Health in the domains Physical Health and Mental and Social Health (MZO, 2019) include topics related to human sexuality (anatomy and physiology of the reproductive system, hygiene, responsible sexual behavior, i.e., the prevention of unwanted pregnancy and protection against sexually transmitted diseases and infections). However, there are topics such as sexual and gender equality and tolerance towards sexual minorities (Paić, 2020) that are not included in the curriculum. Given the shortcomings and difficulties in conducting comprehensive sexuality education, the aim of this research is to determine how competent experienced teachers feel to teach human sexuality and how they assess the importance of certain topics in human sexuality classes. This research also aims to determine which topics experienced teachers rarely or never teach, as well as the reasons for such a choice.

METHODS

The research was conducted in the school year 2019/2020 and it included 50 female and two male Science and Biology teachers. Most of the respondents (33%) have more than 15 years of teaching experience. The same number of respondents have between 10 and 15 years of teaching experience (33%). There are 12% of teachers with 5 to 10 years of teaching experience, 13% with 2 to 5 years of teaching experience, and 10% with less than 2 years of teaching experience.

A closed-type survey designed for this research was conducted online. It consisted of 4 questions and 37 statements. The initial part of the survey (4 questions) examined the structure of the observed group (gender, age, position, and teaching experience). The second part of the survey contained 8 statements. The respondents needed to rate these statements on a scale from 1 to 5 (1 = I completely disagree, 2 = I disagree, 3 = I neither agree nor disagree, 4 = I agree, 5 = I completely agree) to self-assess competence for human sexuality education. The third part of the survey was the assessment of the importance of certain topics in human sexuality education, where respondents marked on a scale from 1 to 5 (1 = not important at all, 2 = slightly important, 3 = quite important, 4 = important, 5 = very important) how important each of the ten offered topics is in human sexuality education. In addition, the respondents marked the topics (of the ten offered) they rarely or never teach. In the final part of the survey respondents chose the reasons why a topic on human sexuality is rarely or never taught. For this, respondents rated on a scale from 1 to 5 (1 = I strongly disagree, 2 = I disagree, 3 = I neither agree nor disagree, 4 = I agree, 5 = I strongly agree) the reason (9 were offered) why they rarely or never teach a particular topic. The selection of the described assessment scales was made according to Cohen et al. (2007).

Descriptive statistics was used for the analysis of each part of the survey. In addition, for some statements, the distribution of answers was analyzed regarding the work experience of the teacher. The correlation between the individual claims and work experience was determined by the Chi-square test. The Cronbach's coefficient (α) was calculated for the survey, which is 0.79 for the second part of the survey, and 0.75 for the third part of the survey. That is interpreted as an acceptably reliable survey (79%, i.e., 75% of the variance is explained by the results, while 21%, i.e., 25% of the variance could be attributed to error). Statistical package Statistica 12 (Quest Software Inc., Aliso Viejo, CA, USA) was used for the analysis.

RESULTS

In the self-assessment of the competence for teaching human sexuality respondents on average completely agree that they emphasize understanding and focus on the pedagogic component of human sexuality education. Participants on average neither agree nor disagree with assessing the satisfaction with the choice of topics on human sexuality determined by the curriculum. On average, participants agree with the statements related to acquiring initial education on human sexuality, professional training related to human sexuality, the contribution of the relevant curricula to evidence-based sexual health education, and how much they, as Biology teachers can teach (and educate) students about healthy relationships, respecting diversity, preventing violence in relationships, and similar topics.

In assessing the importance of certain topics as well as the topics they do not teach, participants rated majority of them as very important, while *Masturbation* and *Various sexual orientations*

(*homosexuality, bisexuality, transgenderism...*) are found important. Although these topics are considered important, they are rarely or never taught. Additionally, *Violence in relationships, Emotions* and developing a *Positive image of oneself and one's own body* are also topics that some respondents rarely or never teach.

In the last part of the survey, the respondents assessed the extent to which certain factors affect the topics they rarely or never teach in human sexuality classes. They neither agree nor disagree with most factors offered as reasons they rarely or never teach certain topics. On average, they disagree that factors *My own religion* and *My values and attitudes* affect the choice of topics they rarely or never teach. *Lack of time to conduct the lesson* and *Topic is not defined in the curricular outcomes* are factors respondents on average agree to affect the choice of topics they rarely or never teach. Also, some respondents, regardless of work experience, agree that parents' attitudes affect the choice of topics teachers rarely or never teach, apart from respondents with between 5 and 10 years of teaching experience.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Paić (2020) analyzed curricula of Science and Biology and curriculum of the cross-curricular theme Health (MZO, 2019) and concluded that these curricula cover topics related to the anatomy and physiology of the reproductive system and prevention of irresponsible sexual behavior. The remaining aspects of human sexuality such as emotional, psychosocial, or ethical aspect, which, in addition to the anatomy of the reproductive system, constitute a comprehensive education on human sexuality, are not covered at all by educational expectations and outcomes or are covered to a very small extent. We assume that teachers recognize the shortcomings of the curriculum in comprehensive sexual education based on the assessment of their satisfaction of the choice of topics and given the insight into the curricula.

Teachers' assessment of the knowledge acquired during initial education and additional professional training, as well as the fact that they focus on pedagogical aspect of sexual education in teaching, corroborates the research of Eisenberg et al. (2010) and Ahmed et al. (2000), which indicate that additional teacher training in human sexuality education increases existing knowledge and has a positive effect on self-confidence when teaching human sexuality. Also, Iwu et al. (2011) emphasize that the teachers' high level of knowledge of human sexuality leads to better education of children.

Masturbation, Various sexual orientations (homosexuality, bisexuality, transgenderism...), Violence in relationships and *Emotions* are topics that belong to the emotional and psychosocial aspect of human sexuality which, as determined by Paić (2020), are not covered or are insufficiently covered in the curriculum of Nature and Biology as well as in educational expectations of the cross-curricular theme Health (MZO, 2019). It is therefore not surprising that teachers agree that the outcome-specificity factor influences the choice of topic for human sexuality education.

Teachers' assessment of the effect of factors is consistent with the research of Haignere et al. (1996), which found that lack of time to conduct the lesson and the availability of quality materials are the main reasons for not teaching certain topics. Also, topics that are rarely or never chosen are not covered by the curricular outcomes (therefore they are not present in textbooks), which presupposes lack of quality materials and that is an important factor influencing the quality of human sexuality education and the choice of topics (Depauli and Plaute, 2018).

This research has shown that teachers feel partially competent to teach human sexuality, they focus on pedagogical aspect of human sexuality education in their teaching, and not simply on the content. *Masturbation* and *Various sexual orientations (homosexuality, bisexuality, transgenderism...)* are considered important, but are rarely or never taught, just like *Emotions* and *Violence in relationships*. *Lack of time to conduct a lesson* and *The topic is not determined by the curricular outcomes* are the two most common factors affecting teachers' decision not to teach a particular topic.

Although the research included relatively small number of teachers, it may suggest that the Croatian education system is not focused on comprehensive sexual education. It also provides an opportunity to gain insight into the critical analysis of the curriculum of Science and Biology classes as well as the curriculum of the cross-curricular theme Health from the aspect of assessing the integrity of the approach to sexual education. It also provides a description of a comprehensive education and suggests topics that could guide teachers in planning human sexuality education not only from a biological and cognitive aspect, but also from an emotional and social aspect.

LITERATURE

- Ahmed, N. (2006). Process evaluation of the teacher training for an AIDS prevention programme. *Health Education Research*. 21(5), 621-632.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Metode istraživanja u obrazovanju*. Naklada Slap. Zagreb.
- Depauli, C., Plaute, W. (2018). Parents' and teachers' attitudes, objections and expectations towards sexuality education in primary schools in Austria. *Sex Education*. 1-16.
- Eisenberg, M.E., Madsen, N., Oliphant, J.A., Sieving, R.E., Resnick, M. (2010). "Am I qualified? How do I know?" A qualitative study of sexuality educators' training experiences. *American Journal of Health Education*. 41(6), 337-344.
- Elia, J.P. (2000). The necessity of comprehensive sexuality education in the schools. *The Educational Forum*. 64(4). 340-347.
- Goldman, J.D.G. (2011). External provider' sexuality education teaching and pedagogies for primary school students in Grade 1 to Grade 7. *Seks Education: Sexuality, Society and Learning*. 11(02), 155-174.
- Haignere, C. S., Culhane, J. F., Balsley, C. M., Legos, P. (1996). Teacher's receptiveness and comfort teaching sexuality education and using non-traditional teaching strategies. *Journal of School Health*. 66(5), 140-144.
- Iwu, R.U., Onoja, A.I., Ngumah, M.O., Egeruoh, A.S. (2011). The integration of sexuality education in secondary school Biology curriculum for sustainable development: Teachers perception. *International Journal of Science and Technology Education Research*. 2(4), 62-66.
- MZO (2019). Curriculum of the subject Biology for primary schools and gymnasiums, Ministry of Science and Education, OG 7/2019. Available at: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, accessed on 10 November 2020.
- MZO (2019). Curriculum of the subject Nature for primary schools, Ministry of Science and Education, OG 7/2019. Available at: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, accessed 10.11. 2020
- MZO (2019). Curriculum for cross-curricular topics Health for primary secondary schools, Ministry of Science and Education, OG 10/2019. Available at <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, accessed 10.11. 2020
- Paić, A.-M. (2020). Competence of teachers in human sexuality education. Graduation thesis. Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Department of Biology, Osijek
- Sabah, S., Boujemaa, A., Salah-Eddine, K., Taoufik, E. L., Dominique, B. (2010). Sexuality Education: Analysis of Moroccan Teachers' and Future Teachers' Conceptions. *Online Submission*, 7(8), 28-36.

Poučavanje o ljudskoj spolnosti

Ana-Marija Paić, Irena Labak

Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Ulica Cara Hadrijana 8/A, 31000 Osijek, Hrvatska

ORCID: 0000-0001-9394-5131

ilabak@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Cilj istraživanja je utvrditi koliko se učitelji s određenim radnim iskustvom osjećaju kompetentno poučavati o ljudskoj spolnosti te kako procjenjuju važnost pojedinih tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti. Također je cilj utvrditi koje teme nikad ili rijetko poučavaju, kao i razloge takvog odabira. Istraživanje je provedeno tijekom školske godine 2019./2020. na uzorku od 52 učitelja Prirode i Biologije. Provedena je online anketa u kojoj su učitelji pomoću skale od 1 do 5 procjenjivali svoje slaganje s tvrdnjama koje se odnose na procjenu: (i) kompetentnosti za poučavanje o ljudskoj spolnosti, (ii) važnosti tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti te (iii) tema koje nikad ili rijetko poučavaju. Provedena je i procjena utjecaja određenih čimbenika na odabir teme koje nikad ili rijetko poučavaju. Istraživanjem je utvrđeno da se učitelji osjećaju djelomično kompetentnima poučavati o ljudskoj spolnosti pri čemu teme Masturbacija i Različite seksualne orijentacije (homoseksualnost, biseksualnost, transrodnost,...) procjenjuju važnima, ali ih i navode kao teme koje, uz teme Emocije i Nasilje u vezama, nikada ili rijetko poučavaju. Kao glavne razloge za nepoučavanje pojedinih tema vezanih uz ljudsku spolnost navode nedovoljnu količinu vremena za izvedbu sata i činjenicu da pojedine teme nisu određene ishodima. Učitelji većinom procjenjuju kako religija i stavovi učenika i nastavnika uopće ne utječu na odabir tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti, a oni s više godina radnog iskustva većinom procjenjuju kako stavovi društva, ali i roditelja djelomično utječu na odabir teme za poučavanje o ljudskoj spolnosti.

Ključne riječi: cjeloviti spolni odgoj i obrazovanje; ljudska spolnost; kompetentnost; sustav vrijednosti

UVOD

Svjetska zdravstvena organizacija definira spolnost (seksualnost) kao „središnji aspekt svakog ljudskog bića tijekom čitavog života koji obuhvaća spol, rodni identitet i ulogu, seksualnu orijentaciju, erotičnost, zadovoljstvo, intimnost i reprodukciju.“ Seksualnost se „doživljava i izražava mislima, maštom, željama, uvjerenjima, stavovima, vrijednostima, ponašanjem i vezama, a na nju utječe interakcija bioloških, psiholoških, socijalnih, ekonomskih, političkih, kulturalnih, pravnih, povijesnih, vjerskih i duhovnih čimbenika“ (WHO, 2021). Shodno tome, UNESCO (2018) definira pojam cjelovitog spolnog odgoja i obrazovanja (engl. Comprehensive sexuality education) kao „kurikulumom utemeljen proces učenja i poučavanja o kognitivnim, emocionalnim, fizičkim i socijalnim aspektima spolnosti čiji je cilj obogatiti djecu i mlade znanjem, vještinama, stavovima i vrijednostima u svrhu njihova osnaživanja, razvoja zdravih socijalnih i seksualnih odnosa, zatim učenja i uočavanja kako osobni izbori utječu na vlastitu dobrobit i dobrobit drugih te u svrhu razumijevanja i zaštite svojih prava tijekom cijelog života“.

Edukacija o ljudskoj spolnosti iznimno je važan i nužan dio obrazovanja, a jednostavnije ju se može definirati kao poučavanje o ljudskoj spolnosti koje obuhvaća i pozitivne (seksualni užitak, seksualno zadovoljstvo, samopoštovanje) i negativne (neželjena trudnoća, spolno prenosive bolesti i infekcije, seksualna disfunkcija, seksualno nasilje) aspekte ljudske seksualnosti (Anderson, 2013; Goldman, 2011; Braeken i Cardinal, 2008; Elia, 2000). Edukaciji o ljudskoj spolnosti uz roditelje i društvo u cjelini mjesto je u školi (Elia, 2000; Sabah i sur., 2010) jer čitavo razdoblje puberteta (razdoblja spolnog sazrijevanja) učenici provode u školi te stoga dobivaju objektivne, znanstveno utemeljene informacije o spolnosti u pravo vrijeme, odnosno u vrijeme kada su im te informacije najpotrebnije za nadogradnju već

postojećih znanja te formiranje vlastitog identiteta i sustava vrijednosti (Goldman, 2011). Jedna od dobrobiti edukacije o ljudskoj spolnosti je da učenici, donošenjem informiranih odluka, mogu izbjeći negativne posljedice rizičnog spolnog ponašanja (npr. neželjena trudnoća i spolno prenosive bolesti). Također, poučavanjem o ljudskoj spolnosti, učenike se potiče ne samo da preveniraju negativne posljedice, već i da razvijaju pozitivan stav i osobne vrijednosti (Cense, 2018; Beyers, 2013; Elia, 2000). S edukacijom o ljudskoj spolnosti trebalo bi započeti prije nastupanja puberteta i adolescencije, kako bi učenici (djeca) imali sve informacije kada su im najpotrebnije (Goldman, 2011). Pritom treba uzeti u obzir da prilikom poučavanja mlađe djece, osnovne informacije trebaju biti jednostavne i razumljive dok kod starijih učenika postaju specifičnije i detaljnije (Elia, 2000).

Unatoč brojnim pokušajima uvođenja edukacije o ljudskoj spolnosti u hrvatske škole, ona je u Republici Hrvatskoj u 21. stoljeću još uvijek manjkava i nepotpuna, tj. možemo zapravo reći da je daleko od preporučenog i poželjnog cjelovitog spolnog odgoja i obrazovanja (Hodžić i sur., 2012; Bijelić, 2008). Edukacija o ljudskoj spolnosti se u našim školama poučava u sklopu nastavnog predmeta Priroda i društvo (niži razredi osnovne škole) te nastavnih predmeta Priroda i Biologija (viši razredi osnovne škole i srednja škola) uz integraciju međupredmetnih tema, konkretno međupredmetne teme Zdravlje (MZO, 2019). Ishodi i očekivanja odnose se na poučavanje o pubertetu, odnosno o fizičkim, spolnim i psihičkim promjenama kroz koje djeca (učenici) u tom razdoblju prolaze. Također, poučava se i o odgovornom spolnom ponašanju, odnosno prevenciji neželjene trudnoće (prirodno planiranje obitelji te mehanička, kemijska i hormonska kontracepcijska sredstva) i načinima zaštite od spolno prenosivih bolesti i infekcija (MZO, 2019). Iako su u udžbenicima ponekad prisutne teme poput pobačaja, masturbacije, seksualnog užitka, homoseksualnosti i poremećaja spolne funkcije, te se teme i danas smatraju neprikladnima i o njima se u učionicama vrlo malo priča (Elia, 2000). O psihičkom i emocionalnom razvoju se vrlo malo ili gotovo uopće ne poučava, odnosno tim se aspektima ljudske spolnosti ne pridaje dovoljno važnosti. Odgojno-obrazovni ishodi kurikulumu nastavnih predmeta Prirode i Biologije te odgojno-obrazovna očekivanja međupredmetne teme Zdravlje (u domenama Tjelesno zdravlje i Mentalno i socijalno zdravlje) obuhvaćaju teme vezane uz ljudsku spolnost, međutim teme koje izostaju tiču se spolne i rodne ravnopravnosti te tolerancije prema seksualnim manjinama (Paić, 2020).

U mnogim društvima najveće poteškoće u provođenju cjelovitog spolnog odgoja prouzrokuju kulturalne vrijednosti i religijski stavovi (Depauli i Plaute, 2018), što je slučaj i u Hrvatskoj koja se „i dalje bori s religijskim, kulturološkim i povijesnim dogmama koje svjesno koče pravo mladih na seksualno obrazovanje i koje nastoje implementirati manjkave programe, temeljene ne na znanstvenim činjenicama, već religijskom nauku“ (Cek i Matejčić, 2017: 3). Primjeri religijskog utjecaja su Austrija, Češka, Grčka, Italija i Poljska (Parker i sur, 2009). Unatoč tome što je u nekim od ovih zemalja edukacija o ljudskoj spolnosti obvezna, religijski utjecaj ogleda se u pristupu poučavanju i temama – naime, teme koje su najčešće, ili gotovo isključivo obuhvaćene edukacijom o ljudskoj spolnosti su biološke teme (anatomija i fiziologija reproduktivnog sustava, prevencija neželjenih posljedica neodgovornog spolnog ponašanja i sl.). Emocionalni, psihosocijalni, etički i kulturalni aspekti ljudske seksualnosti u ovim, i sličnim zemljama, često su vrlo malo tematski zastupljeni ili se o njima uopće ne govori u učionici. S druge strane, u zemljama, kao što su Finska, Island, Nizozemska i Norveška, u kojima je religijski utjecaj minimalan ili nepostojeći, postoji ravnoteža između zastupljenosti bioloških i drugih aspekata ljudske spolnosti (Parker i sur, 2009). Također, slično kao i u Republici Hrvatskoj, edukacija o ljudskoj spolnosti je ugrađena u kurikulume različitih nastavnih

predmeta – prvenstveno u kurikulum Biologije (Češka, Litva, Luksemburg, Norveška), ali i u religijske i etičke nastavne predmete (Češka, Litva, Luksemburg, Slovačka) (Parker i sur, 2009).

S obzirom na opisane manjkavosti i poteškoće u provođenju cjelovitog spolnog odgoja, cilj ovog istraživanja je utvrditi koliko se učitelji s određenim radnim iskustvom osjećaju kompetentno poučavati o ljudskoj spolnosti te kako procjenjuju važnost pojedinih tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti. Također je cilj utvrditi koje teme učitelji s određenim radnim iskustvom nikad ili rijetko poučavaju, kao i razloge takvog odabira.

METODE

U istraživanju, koje je provedeno tijekom školske godine 2019./2020., sudjelovalo je 50 učiteljica i 2 učitelja Prirode i Biologije. Među ispitanicima najveći je broj (33%) onih s radnim iskustvom većim od 15 godina, a isti postotak ispitanika pripada onima s radnim iskustvom od 10 do 15 godina. 12% ispitanika je s radnim iskustvom od 5 do 10 godina, 13% s radnim iskustvom od 2-5 godina, a 10% s radnim iskustvom do 2 godine.

S ispitanicima je provedena anketa oblikovana za potrebe istraživanja. Anketa je zatvorenog tipa, a sastojala od 4 pitanja i 37 tvrdnji. Početni dio ankete (4 pitanja) ispitivao je strukturu anketirane skupine učitelj(ic)a (spol, dob, radno mjesto i godine radnog staža). Drugi dio ankete sadržavao je 8 tvrdnji, a svaku od njih ispitanici su trebali procijeniti skalom od 1 do 5 (1=uopće se ne slažem, 2=ne slažem se, 3=ni se slažem niti se ne slažem, 4=slažem se, 5=posve se slažem), prema kojoj su procijenili vlastitu kompetentnost za poučavanje o ljudskoj spolnosti. Treći dio ankete odnosio se na procjenu važnosti pojedinih tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti u kojoj su ispitanici skalom od 1 do 5 (1=uopće nije važna, 2=vrlo malo je važna, 3=malo je važna, 4=važna je, 5=jako je važna) procijenili koliko je pojedina tema od ponuđenih deset važna u poučavanju o ljudskoj spolnosti. Nadalje, od ponuđenih tema odabrali su one koje nikad ili rijetko poučavaju. Treći dio ankete odnosio se i na utvrđivanje razloga zašto se neka tema o ljudskoj spolnosti rijetko ili nikad ne poučava. Za te potrebe ispitanici su procijenili skalom od 1 do 5 (1=uopće se ne slažem, 2=ne slažem se, 3=ni se slažem niti se ne slažem, 4=slažem se, 5=posve se slažem) koliko pojedini čimbenik (ukupno 9) utječe na to da se pojedina tema nikad ili rijetko poučava. Odabir opisanih ljestvica procjene izvršen je prema Cohen i sur. (2007). Anketa je provedena u online obliku.

Rezultati ankete analizirani su po opisanim dijelovima te je za pojedini dio ankete provedena deskriptivna statistika. Također je, za pojedine tvrdnje iz ankete, analizirana i distribucija odgovora s obzirom na radno iskustvo učitelj(ic)a. Povezanost između odgovora pojedinih tvrdnji i radnog iskustva utvrđena je Hi-kvadrat testom. Za provedenu anketu izračunat je Cronbachov koeficijent (α), koji za drugi dio ankete iznosi 0,79, a za treći dio ankete 0,75 što se tumači kao prihvatljivo pouzdana anketa (79% odnosno 75% varijance objašnjeno je pravim rezultatima, dok se 21% odnosno 25% varijance može pripisati pogrešci). Za sve analize korišten je statistički paket Statistica 12 (Quest Software Inc., Aliso Viejo, CA, SAD).

REZULTATI

Analizom rezultata dijela ankete koji se odnosio na samoprocjenu kompetentnosti ispitanika za poučavanje o ljudskoj spolnosti utvrđeno je da su se ispitanici u prosjeku u potpunosti složili s tvrdnjama da prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti stavljaju naglasak na razumijevanje i da se baziraju na odgojnu komponentu edukativnih sadržaja o ljudskoj spolnosti (3. i 4. tvrdnja). U procjeni koliko su zadovoljni odabirom tema o ljudskoj spolnosti, a koje je određeno kurikulumom, u prosjeku

se izjašnjavanju da se s ovom tvrdnjom niti slažu niti se ne slažu (5. tvrdnja), dok se s preostalim tvrdnjama u prosjeku slažu (tablica 1).

Tablica 1 Distribucija odgovora ispitanika na pojedinu tvrdnju koje procjenjuju kompetentnost ispitanika za poučavanje o ljudskoj spolnosti. U ovoj dijelu ankete procjena na tvrdnje rađena je skalom od 1 do 5 pri čemu je 1=ugopće se ne slažem, 2=ne slažem se 3=n

R.br.	Tvrdnja	Minimum	Maksimum	Prosječni odgovor	Std. Dev.
1.	Tijekom inicijalnog obrazovanja stekao/stekla sam dovoljnu količinu znanja kako bih učenike poučavao/poučavala o ljudskoj spolnosti.	1	5	3,75	1,135
2.	Tijekom svoje karijere dodatno se stručno usavršavam u području edukacije o ljudskoj spolnosti.	1	5	3,96	1,283
3.	Prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti stavljam naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmova.	2	5	4,69	0,701
4.	Prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti u velikoj mjeri baziram i na odgoj (npr. razvijanje pozitivne slike o sebi i vlastitoj seksualnosti, o psihološkoj i emotivnoj dimenziji ove teme), a ne samo na sadržaj koji se uči.	2	5	4,58	0,776
5.	Zadovoljan/zadovoljna sam odabirom i količinom tema vezanim uz ljudsku spolnost koje su obuhvaćene ishodima predmetnih kurikuluma i očekivanjima MT Zdravlje.	1	5	3,44	1,127
6.	Prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti, poučavam samo one teme koje su određene ishodima kurikuluma, očekivanjima MT Zdravlje i koje se osjećam kompetentno poučavati.	1	5	3,52	1,163
7.	Smatram da kurikulum zajedno s MT Zdravlje uvelike doprinosi obrazovanju o seksualnom zdravlju temeljenom na dokazima.	1	5	3,71	1,073
8.	Smatram da kao učitelj/nastavnik biologije mogu u velikoj mjeri uz propisani kurikulum poučavati (i odgajati) učenike o formiranju zdravih odnosa, o uvažavanju različitosti, o sprječavanju nasilja u vezama i sličnim temama.	1	5	4,04	1,102

Analizom ovisnosti slaganja s pojedinim tvrdnjama iz tablice 1 i radnog iskustva utvrđeno je da se samo ispitanici s većim radnim iskustvom izjašnjavaju da tijekom inicijalnog obrazovanja nisu stekli dovoljnu količinu znanja za poučavanje o ljudskoj spolnosti (takvih je među ispitanicima s radnim stažem od 10 i 15 godina 2%, a među ispitanicima s radnim stažem većim od 15 godina 3,9%). U istim kategorijama ispitanika također je utvrđeno da ima i onih koji procjenjuju da su tijekom inicijalnog obrazovanja stekli dovoljnu količinu znanja za poučavanje o ljudskoj spolnosti (među ispitanicima s radnim stažem od 10 do 15 godine takvih je 9,6%, a među ispitanicima s radnim stažem većim od 15 godina 7,7%). U svim kategorijama, osim kod onih mlađih (do 2 godine radnog staža), najviše je onih koji se slažu s tvrdnjom da su tijekom inicijalnog obrazovanja stekli znanje za poučavanje o ljudskoj spolnosti (7,7% ispitanika s radnim stažem od 2 do 5 godina i radnim stažem od 5 do 10 godina, 17,3% ispitanika s radnim stažem od 10 do 15 te 11,6% ispitanika s radnim stažem većim od 15 godina). U svim kategorijama ispitanika s obzirom na godine radnog staža (osim u kategoriji s radnim stažem do 2 godine) ima onih koji se dodatno stručno usavršavaju o ljudskoj spolnosti, a najviše je takvih u kategoriji s radnim stažem od 10 do 15 godina (23%), a potom s radnim stažem većim od 15 godina (15,4%), među kojima ima i onih koji se dodatno ne usavršavaju o ljudskoj spolnosti (3,9%). Takvih je i među mlađim ispitanicima (2% ispitanika s radnim stažem do 2 godine i 3,9% ispitanika s radnim stažem od 2 do 5 godina). Za ovu tvrdnju utvrđena je statistički značajna povezanost procjene ispitanika i njihovog radnog iskustva ($\chi^2_{(16)}=27,893$; $p=0,033$). U svim kategorijama s obzirom na radni staž najviše je onih koji se izjašnjavaju da se prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti u velikoj mjeri baziraju i na odgoj (npr. razvijanje pozitivne slike o sebi i vlastitoj seksualnosti, o psihološkoj i emotivnoj dimenziji ove teme), a oni koji se ne slažu s tom tvrdnjom su među najmlađim ispitanicima (s radnim stažem do 2 godine njih 3,4%) i oni najstariji (s radnim stažem većim od 15 godina, njih 2%). S tvrdnjom koliko učitelj/nastavnik biologije može uz propisani kurikulum poučavati (i odgajati) učenike o formiranju zdravih odnosa, o uvažavanju

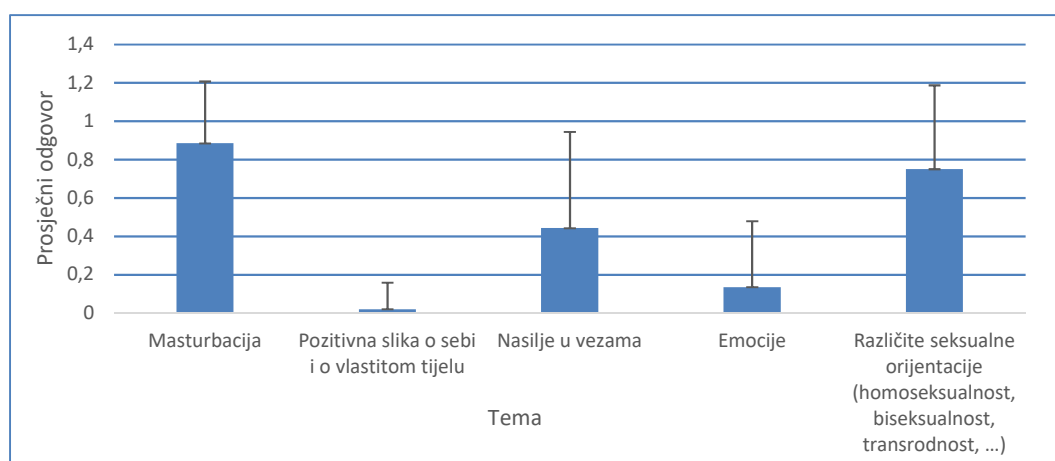
različitosti, o sprječavanju nasilja u vezama i sličnim temama najviše se u potpunosti slažu ispitanici s radnim stažem od 10 do 15 godina (21,2%). U nešto manjem omjeru misle i ispitanici s radnim stažem većim od 15 godina (11,5%) koji ujedno u jednakoj mjeri procjenjuju da se s tom tvrdnjom slažu, a ima i onih koji se s tom tvrdnjom uopće ne slažu (3,9%). Najmlađi ispitanici (s radnim stažem do 2 godine) u najvećem omjeru se izjašnjavaju kako se s tvrdnjom o formiranju zdravih odnosa, uvažavanju različitosti i sl. slažu.

Analizom ankete u kojoj su ispitanici procjenjivali važnost pojedinih tema te odabirali teme koje ne poučavaju ili ih rijetko poučavaju, vidljivo je da svi u prosjeku smatraju sve teme jako važnima, uz izuzetak tema *Masturbacija* i *Različite seksualne orijentacije (homoseksualnost, biseksualnost, transrodnost, ...)*, koje u prosjeku smatraju važnima (tablica 2).

Tablica 2 Distribucija odgovora u procjeni važnosti tema u poučavanju o ljudskoj spolnosti. U ovoj dijelu ankete procjena na tvrdnje rađena je skalom od 1 do 5 pri čemu je 1=uopće nije važna, 2=vrlo malo je važna, 3=malo je važna, 4=važna je te 5=jako je važna

R.br.	Tema	Minimum	Maksimum	Prosječni odgovor	Std. Dev.
1.	Ljudsko tijelo i njegov razvoj	4	5	4,83	0,382
2.	Higijena	4	5	4,98	0,139
3.	Reproduktivno zdravlje (spolno prenosive i ostale bolesti reproduktivnog sustava)	4	5	4,96	0,194
4.	Odgovorno spolno ponašanje	4	5	4,96	0,194
5.	Prevenција neželjene trudnoće (kontracepcija)	4	5	4,92	0,269
6.	Masturbacija	1	5	3,79	1,073
7.	Pozitivna slika o sebi i o vlastitom tijelu	3	5	4,9	0,358
8.	Nasilje u vezama	1	5	4,81	0,658
9.	Emocije	4	5	4,88	0,323
10.	Različite seksualne orijentacije (homoseksualnost, biseksualnost, transrodnost, ...)	1	5	4,27	0,952

Iako su ove teme procijenjene kao važne (tablica 2), to su ujedno i teme koje se nikad ili rijetko poučavaju. Osim ovih tema, *Nasilje u vezama*, *Emocije* i razvijanje *Pozitivne slike o sebi i vlastitom tijelu* također su teme koje određeni broj ispitanika nikad ili rijetko poučava (slika 1).



Slika 1 Distribucija odgovora na pitanje Koju od navedenih tema ne poučavate nikada ili ih rijetko poučavate?

Masturbacija je tema koja se nikad ili rijetko poučava među svim kategorijama ispitanika s obzirom na radni staž te je utvrđena i statistički značajna povezanost ove teme s radnim stažem ($\chi^2_{(4)} = 4,74$; $p = 0,047$), kao i tema *Nasilje u vezama* koja je ujedno i tema koja se ne poučava ili rijetko poučava u najvećem broju među ispitanicima s radnim stažem većim od 15 godina. *Različite seksualne orijentacije* su također tema koja se nikad ili rijetko poučava u svim kategorijama, a najviše ih kao takvu temu

odabiru ispitanici koji imaju od 10 do 15 godina radnog staža. Jedino je među njima prepoznata tema *Pozitivna slika o sebi* kao ona koja se nikad ili rijetko poučava. Tema *Emocije* u sklopu poučavanja o ljudskoj spolnosti se rijetko ili nikad ne poučava među ispitanicima svih kategorija s obzirom na staž, osim u kategoriji ispitanika s radnim stažem od 5 do 10 godina.

U zadnjem dijelu ankete ispitanici su procjenjivali koliko pojedini čimbenici utječu na to da pojedinu temu o ljudskoj spolnosti rijetko ili nikad ne poučavaju. S gotovo svim čimbenicima koji utječu na odabir teme koju rijetko ili nikad ne poučavaju ispitanici se u prosjeku niti slažu niti ne slažu, uz izuzetak čimbenika *Vlastita religija te vlastiti stavovi i vrijednosti* s kojim se u prosjeku ne slažu te čimbenika *Nedovoljna količina vremena za izvedbu sata* i *Tema nije određena ishodima* s kojima se u prosjeku slažu da utječu na to da pojedine teme o ljudskoj spolnosti rijetko ili nikad ne poučavaju (tablica 3).

Tablica 3 Distribucija odgovora u procjeni utjecaja čimbenika na odabir tema koje se rijetko ili nikad ne poučavaju o ljudskoj spolnosti. U ovoj dijelu ankete procjena za tvrdnje rađena je skalom od 1 do 5 pri čemu je 1=uopće se ne slažem, 2=ne slažem se, 3=niti se slažem niti se ne slažem, 4=slažem se, 5=izrazito se slažem

R.br.	Čimbenik	Minimum	Maksimum	Prosječni odgovor	Std. Dev.
1.	Dostupnost kvalitetnih materijala	1	5	3,29	1,319
2.	Nedovoljna količina vremena za izvedbu sata	1	5	3,71	1,289
3.	Tema nije određena ishodima	1	5	3,5	1,291
4.	Vlastita nesigurnost i osjećaj nelagode prilikom poučavanja određene teme	1	5	2,5	1,35
5.	Prethodne reakcije učenika na pojedine teme vezane uz ljudsku spolnost	1	5	3,06	1,29
6.	Religija kojoj učenici pripadaju te njihovi stavovi i vrijednosti	1	5	3	1,521
7.	Vlastita religija te vlastiti stavovi i vrijednosti	1	5	2,12	1,409
8.	Stavovi roditelja prema pojedinim temama	1	5	3,02	1,244
9.	Stavovi društva prema pojedinim temama	1	5	2,71	1,319

S čimbenikom *Dostupnost kvalitetnih materijala* kao onim radi kojeg pojedine teme nikad ili rijetko poučavaju u potpunosti se slažu samo ispitanici s radnim stažem od 10 do 15 godina (3,9%) i oni s radnim stažem većim od 15 godina (9,6%). Mlađi ispitanici odnosno oni s radnim stažem od 2 do 5 te od 5 do 10 godina se u većoj mjeri uopće ne slažu da ovaj čimbenik utječe na to da pojedinu temu rijetko ili nikad ne poučavaju u odnosu na one s većim radnim stažem. S ovim čimbenikom kao onim koji utječe na to da pojedinu temu rijetko ili nikad ne poučavaju najviše se slažu ispitanici od 10 do 15 godina staža (19,2%), a potom ispitanici s radnim stažem većim od 15 godina (15,4%) i oni s radnim stažem do 2 godine (9,6%). Utvrđena je i statistički značajna povezanost ovog čimbenika na odabir tema koje se rijetko ili nikad ne poučavaju i radnog iskustva ($\chi^2_{(16)}=31,897$; $p=0,010$). 13,5% ispitanika s radnim stažem od 10 do 15 godina te 7,7% ispitanika s radnim stažem do 2 godine u potpunosti se slažu s time da je nedovoljna količina vremena čimbenik koji utječe na to da se pojedina tema rijetko ili nikad ne poučava. U nešto manjem omjeru se s ovime u potpunosti slažu ispitanici s radnim stažem većim od 15 godina, među kojima je najviše onih (17,3%) koji se slažu da ovaj čimbenik utječe na to da se pojedina tema rijetko ili nikad ne poučava. Među ispitanicima iste kategorije u odnosu na druge kategorije ispitanika s obzirom na radni staž najviše (7,7%) je onih koji se s tim čimbenikom uopće ne slažu. Teme koje su odabrane kao one koje se rijetko ili nikad ne poučavaju u najvećoj mjeri nisu prepoznali ispitanici s radnim stažem većim do 15 godina (11,5%) kao teme kojima se mogu pojedini predmetni ishodi ostvariti. U nešto manjoj mjeri te teme nisu prepoznali ni ispitanici s radnim stažem od 10 do 15 godina (9,6%), a potom oni najmlađi (do 2 godine radnog staža, 3,9%).

Da je vlastita nesigurnost čimbenik koji utječe na to da se pojedine teme rijetko ili nikad ne poučavaju u potpunosti se slažu samo ispitanici s radnim stažem većim do 15 godina (3,9%). Među njima, kao i u ostalim kategorijama ispitanika s obzirom na radni staž, ima više onih koji se uopće ne slažu da zbog

vlastite nesigurnosti pojedine teme rijetko ili nikad ne poučavaju. Da taj čimbenik utječe na to da se pojedina tema rijetko ili nikad ne poučava najviše se slažu stariji ispitanici (s radnim stažem od 10 do 15 godina i oni s radnim stažem većim od 15 godina). Među njima najviše je onih koji se slažu da reakcije učenika utječu na njih pri odabiru da pojedine teme rijetko ili nikad ne poučavaju. Među ispitanicima s radnim stažem većim do 15 godina u jednakoj je mjeri (3,9%) onih koji se s ovim čimbenikom uopće ne slažu i onih koji se s ovim čimbenikom posve slažu.

Kod ispitanika svih kategorija s obzirom na radni staž osim kod onih mlađih (do 2 godine radnog staža) utvrđeno je da ima onih koji se posve slažu s time da je religija učenika čimbenik koji utječe na to da se pojedine teme o ljudskoj spolnosti rijetko ili nikad ne poučavaju. Najviše ih je među ispitanicima s radnim stažem od 10 do 15 godina (7,7%), potom slijede ispitanici s radnim stažem od većim od 15 godina (5,7%), a ispitanici s radnim stažem od 2 do 5 godina i od 5 do 10 godina (3,8%). S druge strane, u podjednakom omjeru ispitanici u svim kategorijama s obzirom na radni staž procjenjuju da se uopće ne slažu s time da religija učenika utječe na odabir tema koje se rijetko ili nikad ne poučava. Vlastita religija je čimbenik koji je u najvećoj mjeri odabran kao onaj koji ne utječe na to da se pojedina tema rijetko ili nikad ne poučava u svim kategorijama ispitanika s obzirom na radni staž.

Da su stavovi roditelja čimbenik koji utječe na to da se pojedina tema rijetko ili nikad ne poučava slažu se ispitanici u svim kategorijama s obzirom na radni staž osim oni između 5 do 10 godina radnog staža. Oni se u jednakoj mjeri ne slažu s time i izjašnjavaju se indiferentno. Ista distribucija odgovora je prikazana s obzirom na stavove društva.

RASPRAVA

U ovom radu istraženo je koliko se učitelji nastavnih predmeta Prirode i Biologije osjećaju kompetentno poučavati o ljudskoj spolnosti. S većinom tvrdnji koje se odnose na procjenu njihove kompetentnosti učitelji se slažu, a s tvrdnjom koja se odnosi na zadovoljstvo odabirom i količinom tema vezanih uz ljudsku spolnost obuhvaćenih kurikulumom nastavnih predmeta Prirode i Biologije i međupredmetnom temom Zdravlje se u prosjeku niti slažu niti ne slažu. Prema analizi kurikuluma nastavnih predmeta Prirode i Biologije i kurikuluma međupredmetne teme Zdravlje, koju je u sklopu svog istraživanja provela Paić (2020), utvrđeno je da su u navedenim kurikulumima obuhvaćene teme vezane uz anatomiju i fiziologiju reproduktivnog sustava te prevenciju posljedica neodgovornog spolnog ponašanja. Preostali aspekti ljudske spolnosti poput onih emocionalnih, psihosocijalnih ili etičkih koji, uz biologiju reproduktivnog sustava, sačinjavaju cjelovitu edukaciju o ljudskoj spolnosti uopće nisu obuhvaćeni odgojno-obrazovnim očekivanjima i ishodima ili su obuhvaćeni u vrlo maloj mjeri. Prema utvrđenoj procjeni učitelja o zadovoljstvu odabira tema, a s obzirom na uvid u kurikulume možemo pretpostaviti da nastavnici prepoznaju manjkavost kurikuluma u cjelovitom spolnom odgoju i obrazovanju.

Eisenberg i sur. (2010) i Ahmed i sur. (2006) ukazuju na važnost dodatnog osposobljavanja nastavnika za poučavanje o ljudskoj spolnosti jer time proširuju postojeća znanja te pozitivno utječu na samopouzdanje prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti. Također i Iwu i sur. (2011) ističu kako visoka razina znanja učitelja i nastavnika o ljudskoj spolnosti omogućuje bolju i kvalitetniju edukaciju djece u ovom području. Ovu važnost prepoznaju i učitelji uključeni u ovo istraživanje koji se, bez obzira na procjenu da su tijekom inicijalnog obrazovanja stekli dovoljnu količinu znanja za poučavanje o ljudskoj spolnosti, dodatno stručno usavršavaju u području edukacije o ljudskoj spolnosti.

Uz kompetentnost učitelja odnosno posjedovanje širokog spektra znanja i vještina, kvalitetno i cjelovito poučavanje o ljudskoj spolnosti ovisi i o zastupljenosti tema koje se ne odnose samo na biološke i kognitivne aspekte nego i na emocionalne i psihosocijalne aspekte. U ovom istraživanju učitelji su procjenjivali važnost pojedinih tema, ali i odabirali teme koje ne poučavaju nikada ili ih rijetko poučavaju. Učitelji u svim rasponima radnog iskustva većinom odabiru teme *Masturbacija* i *Različite seksualne orijentacije (homoseksualnost, biseksualnost, transrodnost,...)* kao teme koje ne poučavaju nikada ili ih rijetko poučavaju iako ih procjenjuju kao važnim u cjelovitom poučavanju o ljudskoj spolnosti. Isto tako teme *Emocije* i *Nasilje u vezama* procjenjuju kao jako važne teme, a određeni dio učitelja ih u gotovo svim rasponima radnog iskustva ne poučava ili ih rijetko poučava. Ove teme pripadaju emocionalnom i psihosocijalnom aspektu ljudske spolnosti koji, kako je utvrđeno istraživanjem Paić (2020), nisu obuhvaćeni ili su u nedovoljnoj mjeri obuhvaćeni odgojno-obrazovnim ishodima kurikulumu nastavnih predmeta Prirode i Biologije te odgojno-obrazovnim očekivanjima međupredmetne teme Zdravlje. Ovo su prepoznali i učitelji uključeni u ovo istraživanje koji se u prosjeku slažu s tvrdnjom da teme koje se nikad ili rijetko poučavaju nisu predviđene ishodima i očekivanjima.

Učitelji s više godina radnog iskustva slažu se da su čimbenici *Dostupnost kvalitetnih materijala* i *Nedovoljna količina vremena za izvedbu sata* važni u odabiru tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti što je u skladu s istraživanjem Haignere i sur. (1996), gdje je utvrđeno da su ova dva čimbenika glavni razlozi za ne poučavanje pojedinih tema. Također, uzme li se u obzir da teme koje učitelji odabiru kao one koje ne poučavaju nikada ili ih rijetko poučavaju nisu obuhvaćene ishodima (samim time nisu prisutne ni u udžbenicima), dostupnost kvalitetnih materijala može se smatrati kao važan čimbenik koji utječe na kvalitetu poučavanja (Depauli i Plaute, 2018), ali i odabir tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti.

Unatoč strukturi društva u kojem živimo, tj. društva u kojemu je izražen utjecaj religijskih stavova, učitelji većinom procjenjuju kako vlastita religija i stavovi te religija učenika i njihovi stavovi uopće ne utječu na odabir tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti. Depauli i Plaute (2018) navode da kulturalne vrijednosti i religijska uvjerenja utječu na obujam i kvalitetu edukacije o ljudskoj spolnosti, ali ukazuju i na utjecaj roditelja na poučavanje o spolnosti, odnosno roditelji su često skeptični i nezadovoljni edukacijom o ljudskoj spolnosti u školama. Sukladno tome, u ovom istraživanju učitelji s više godina radnog iskustva većinom se slažu da stavovi društva, ali i roditelja utječu na odabir teme za poučavanje o ljudskoj spolnosti. Nekim istraživanjima utvrđeno je da roditelji često smatraju da su djeca premlada da bi učila o seksualnosti i u potpunosti razumjela što ona predstavlja, ali i da će poučavanje o ovoj temi djecu i mlade potaknuti na spolno ponašanje s neželjenim posljedicama (Robinson i sur., 2017; Goldman, 2008). Depauli i Plaute (2018) kao rješenje za protivljenje roditelja predlažu njihovo uključivanje u edukaciju o ljudskoj spolnosti u svrhu razbijanja mitova o ljudskoj spolnosti pružanjem znanstveno utemeljenih činjenica i uvida u sam proces poučavanja.

ZAKLJUČAK

Istraživanjem je utvrđeno da se učitelji osjećaju djelomično kompetentnima poučavati o ljudskoj spolnosti te da se prilikom poučavanja o ljudskoj spolnosti baziraju i na odgoj, a ne samo na sadržaj poučavanja. Teme poput *Masturbacija* i *Različite seksualne orijentacije (homoseksualnost, biseksualnost, transrodnost,...)* koje pridonose cjelovitom poučavanju o ljudskoj spolnosti odnosno o cjelovitom spolnom odgoju i obrazovanju učitelji smatraju važnima, a ujedno, uz *Emocije* i *Nasilje u vezama*, iste teme nikada ili rijetko poučavaju. Čimbenike *Nedovoljna količina vremena za izvedbu sata*

i *Tema nije određena ishodima* odabiru kao one koji najviše utječu na to da te teme nikad ili rijetko poučavaju. Religija i stavovi učenika i učitelja, prema procjeni učitelja koji su sudjelovali u istraživanju, ne utječe na odabir tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti dok stavovi društva i roditelja djelomično utječu na odabir tema za poučavanje o ljudskoj spolnosti onih učitelja s više godina radnog iskustva. Iako je provedeno istraživanje provedeno na manjem broju učitelja, ipak ono može uputiti na pretpostavku da hrvatski obrazovni sustav nije usmjeren na cjeloviti spolni odgoj i obrazovanje. Necjelovitost se odnosi na ishode kurikuluma Prirode i Biologije kao i na očekivanja međupredmetne teme Zdravlje, ali i na neiskorišten potencijal implementacije ishoda i očekivanja u nastavni proces.

METODIČKI ZNAČAJ

Provedeno istraživanje pruža mogućnost uvida u kritičku analizu kurikuluma Prirode i Biologije kao i kurikuluma međupredmetne teme Zdravlje s aspekta procjene o cjelovitosti pristupa spolnog odgoja i obrazovanja. Ujedno daje opis takvog cjelovitog odgoja i obrazovanja i prijedlog tema što može usmjeriti učitelje da pri planiranju poučavanja o ljudskoj spolnosti pristupe ne samo s biološkog i kognitivnog aspekta, nego i s emocionalnog i socijalnog aspekta spolnosti. Time približavaju kurikulum i svoju nastavnu praksu stjecanju i razvoju nekih generičkih kompetencija poput sposobnosti donošenja odluka, uvažavanja raznolikosti i interpersonalnih vještina koje je hrvatska obrazovna politika prihvatila i uvrstila u nacionalne kurikule Republike Hrvatske. To sve vodi do razvoja odgovornih pojedinaca ne samo u seksualnim odnosima nego i socijalnim i do razvoja pojedinca koji prepoznaje kako osobne odluke i izbori utječu na vlastitu dobrobit i dobrobit drugih.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se svim učiteljima koji su sudjelovali u istraživanju. Ovaj rad je nastao tijekom istraživanja za potrebe izrade diplomskog rada pod nazivom „Kompetentnost učitelja i nastavnika u edukaciji o ljudskoj spolnosti“ obranjenog 26. studenog 2020. godine.

LITERATURA

- Ahmed, N. (2006). Process evaluation of the teacher training for an AIDS prevention programme. *Health Education Research*. 21(5), 621–632.
- Anderson, R. M. (2013). Positive sexuality and its impact on overall well-being. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*. 56(2), 208–214.
- Beyers, C. (2013). Sexuality educators: taking a stand by participating in research. *South African Journal of Education*. 33(4), 1–14.
- Bijelić, N. (2008). Sex education in Croatia: Tensions between Secular and Religious Discourse. *European Journal of Women's Studies*. 15(4), 329–343.
- Braeken, D., Cardinal, M. (2008). Comprehensive sexuality education as a means of promoting sexual health. *International Journal of Sexual Health*. 20(1–2), 50–62.
- Cek, M., Matejčić, M. (2017). Seksualnost i mladi u Primorsko-goranskoj županiji: Gdje smo danas?. Rijeka. Udruga PaRiter.
- Cense, M. (2018). Navigating a bumpy road. Developing sexuality education that supports young people's sexual agency. *Sex Education*. 1–14.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). Metode istraživanja u obrazovanju. Naklada Slap. Zagreb.
- Depauli, C., Plaute, W. (2018). Parents' and teachers' attitudes, objections and expectations towards sexuality education in primary schools in Austria. *Sex Education*. 1–16.
- Eisenberg, M.E., Madsen, N., Oliphant, J.A., Sieving, R.E., Resnick, M. (2010). "Am I qualified? How do I know?" A qualitative study of sexuality educators' training experiences. *American Journal of Health Education*. 41(6), 337–344.
- Elia, J.P. (2000). The necessity of comprehensive sexuality education in the schools. *The Educational Forum*. 64(4). 340–347.
- Goldman, J.D.G. (2011). External provider' sexuality education teaching and pedagogies for primary school students in Grade 1 to Grade 7. *Seks Education: Sexuality, Society and Learning*. 11(02), 155–174.
- Goldman, J. D. (2008). Responding to parental objections to school sexuality education: A selection of 12 objections. *Sex Education*, 8(4), 415–438.
- Haignere, C. S., Culhane, J. F., Balsley, C. M., Legos, P. (1996). Teacher's receptiveness and comfort teaching sexuality education and using non-traditional teaching strategies. *Journal of School Health*. 66(5), 140–144.
- Hodžić, A., Budesa, J., Štulhofer, A., Irvine, J. (2012). The politics of youth sexuality: Civil society and school-based sex education in Croatia. *Sexualities*. 15(3–4), 494–514.

- Iwu, R.U., Onoja, A.I., Ngumah, M.O., Egeruoh, A.S. (2011). The integration of sexuality education in secondary school Biology curriculum for sustainable development: Teachers perception. *International Journal of Science and Technology Education Research*. 2(4), 62-66.
- MZO (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne škole i gimnazije, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, pristupljeno 10. 11. 2020.
- MZO (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Priroda za osnovne škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, pristupljeno 10.11. 2020).
- MZO (2019). Kurikulum međupredmetne teme Zdravlje za osnovne isrednje škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 10/2019. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/predmetni-kurikulumi/>, pristupljeno 10. 11. 2020).
- Paić, A.-M. (2020). Kompetentnost učitelja i nastavnika u edukaciji o ljudskoj spolnosti. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Odjel za biologiju, Osijek
- Parker, R., Wellings, K., Lazarus, J.V. (2009). Sexuality education in Europe: an overview of current policies. *Sex Education: Sexuality, Society and Learning* 3, 227-242.
- Robinson, K. H., Smith, E., Davies, C. (2017). Responsibilities, tensions and ways forward: parents' perspectives on children's sexuality education. *Sex Education*, 17(3), 333-347.
- Sabah, S., Boujemaa, A., Salah-Eddine, K., Taoufik, E. L., Dominique, B. (2010). Sexuality Education: Analysis of Moroccan Teachers' and Future Teachers' Conceptions. *Online Submission*, 7(8), 28-36.
- UNESCO (2018): Why comprehensive sexuality education is important. Dostupno na: <https://en.unesco.org/news/why-comprehensive-sexuality-education-important>, pristupljeno 21.1.2021.)
- World health organization (WHO, 2021): Defining sexual health. Dostupno na: https://www.who.int/reproductivehealth/topics/sexual_health/sh_definitions/en/, pristupljeno 16.11.2020.

Human sexuality education

Ana-Marija Paić, Irena Labak

Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Car Hadrijan Street 8/A, 31000 Osijek, Croatia

ORCID: 0000-0001-9394-5131

ilabak@biologija.unios.hr

ABSTRACT

The aim of the research is to determine if experienced teachers feel competent to teach human sexuality and how they assess the importance of certain topics in human sexuality education. Additionally, the paper aims to assess which topics are rarely or never taught in human sexuality classes, as well as the reasons for such a choice. The research was conducted via online survey in the school year 2019/2020 and included 52 Nature and Biology teachers. The teachers used a 1 – 5 scale to mark their agreement with the statements related to their assessment of: (i) competence for teaching human sexuality, (ii) importance of topics in teaching human sexuality, and (iii) topics they rarely or never teach. An assessment of the effect of certain factors on the selection of topics teachers rarely or never teach was also conducted. The research found that teachers feel partially competent to teach human sexuality, they find the topics such as *Masturbation* and *Various sexual orientations (homosexuality, bisexuality, transgenderism...)* important, but also list them, in addition to *Emotions* and *Violence in relationships*, as topics they rarely or never teach. The main reasons listed for not teaching certain topics related to human sexuality are lack of time to conduct the lesson and the fact that certain topics are not defined by curriculum outcomes. Teachers mostly believe that the religion and attitudes of students and themselves do not affect the choice of topics in the human sexuality classes, but those with more experience mostly state that the attitudes of society and parents partly affect the choice of topics in human sexuality classes.

Keywords: *comprehensive sexuality education; human sexuality; competence; value system*

Design of computer based exams with Moodle platform in the context of differentiated assessment

Gabrijela Marin¹, Sanja Fabac²

¹ Ante Kuzmanić Medical School, Zadar, Republic of Croatia

gabrijela.marin@skole.hr

² Public high school/grammar school - Gimnazija Vladimira Nazora, Zadar, Republic of Croatia

ABSTRACT

A survey was conducted during the period of online teaching (school year 2019. / 2020.) on a sample of 49 students of two first grade at the Ante Kuzmanic Medical School, in Zadar. The aim of the study was to explore computer-based exams as assessment method at assessment of learning, in the period of pandemic. Over the period of four weeks, students were taught online; asynchronously-through digital content in *OneNote Class Notebook* and synchronously using video calls. The efficiency of online teaching had been checked by three computer-based exams, in time limited conditions, using Moodle. Each exam had precisely determined ratio of questions with different cognitive levels. After the students had taken their first online exam - level medium, they had to choose one of two other exams: level - basic or level - advanced. The results indicate that despite carefully planned instructional procedures, online teaching had a poor impact on student's learning outcomes, because students' achievement in every exam was lower than 50%. Contrary to the hypothesis students are most successful in first online exam (level – medium) and number of hours of online teaching had no effect on a student's achievement. Accordant to the hypothesis students are most successful in solving the questions of the first cognitive level. Nevertheless, considering these findings, by using the learning platform Moodle, the teacher can create a test bank what opens the possibility for differentiation of assessment process, accordant to different learning needs and interests of students.

Keywords: *computer-based exams; assessment of learning; cognitive level; differentiation; Moodle*

INTRODUCTION

Emphasizing the individual approach in the teaching and assessment process has posed a new challenge to teachers because the classroom is made up of an extremely heterogeneous group of students. If we want to evaluate students and decide on a written test, the question arises of the construction of such a written test, implementation, and assessment.

When planning a computer-based exam, the teacher should follow the same didactic-methodological guidelines as with the paper-pencil method. In the selection of educational outcomes whose adoption the teacher wants to check, care should be taken that the educational outcomes are harmonized with the way of teaching and assessing their achievement in the so-called curricular (constructive) alignment (Andersen, 2002). Creating a computer exam requires digital support, which in the narrowest sense consists of an assessment device (hardware, software) and a task bank (Howarth, 2015). In Moodle, the teacher creates a written test by typing in the name of the test and then determining all the other parameters of the test. Knowing the advantages and disadvantages of different types of tasks is a prerequisite for the successful construction of any written test. When designing tasks, it is also important that the task does not only test reproductive knowledge.

The conducted research aimed to investigate the possibility of using fast computer-based exams in the assessment of what was learned, in the conditions of a pandemic. Using questions of different cognitive levels, an attempt will be made to determine whether online teaching can affect the level of

achievement of desired outcomes. It will also be examined whether computer-based exams can serve as a method in differentiating assessment, given that such tests can be of different levels of difficulty and thus adapted to the different needs of students in one classroom.

METHODS

Three variants of computer-based knowledge testing were developed, which tested the same educational outcomes, but with the difference that each variant contained a different ratio of tasks at different cognitive levels. Students first approached solving a medium level computer exam, after which they had the opportunity to choose the computer-based exam that best suits the personal assessment of the acquired knowledge and skills. In order to check the criterion validity of the computer-based exam as a measuring instrument, the achieved number of points of each student was compared with the final grade of the subject, in the e-Class Register.

Accordingly, the following hypotheses are set:

- ☞ when they have a choice, students most often choose a computer-based basic level exam
- ☞ students will achieve the greatest success in a computer-based basic level exam
- ☞ in all computer exams, students most successfully solve the tasks of the first cognitive level
- ☞ student achievement shows a correlation with the number of lessons in online teaching
- ☞ student achievement in computer-based medium level testing will be correlated with the final grade in biology

The research was conducted on a sample of 49 students from the first two grades of the vocational school, Ante Kuzmanic Medical School Zadar. In selecting the sample of respondents, the main criterion was that students should adopt the same educational outcomes, which are related to the structure and role of the nucleus and cell division. Although the educational outcomes of teaching were the same in both classes, the number of hours of online teaching differed according to their programs.

The Loomen e-learning platform was used to create the computer-based exams. After the opening of the course called Assessment of mitosis and meiosis (abbreviation NUCLEUS EXAM, Computer based exams available at: <https://loomen.carnet.hr/course/view.php?id=12349>), a task bank was created from which three variants of computer-based assessment were formed - basic level, medium level and advanced level. In all computer-based exams, only one type of task was used - multiple choice questions with one correct answer (MCQ), each question carried one point, so the maximum number of points in each test was eight points. All stages of the research were conducted online. Two *OneNote Class Notebook* applications were selected - for delivering digital educational content and *Microsoft Teams* - for asynchronous and synchronous communication. After an adjustment period, in which all students received their user accounts and passwords, an experimental process began on April 27, that included various teaching activities over a seven-week period, after which students proceeded to address computer-based exams.

RESULTS

A total of 49 students participated in the procedure, but one student did not take the second testing after the first exam. After the first computer-based exam, 38 students (79%) chose a basic computer-based exam level. Of all the computer-based testing, students achieved best results in medium level exam ($M = 3.53$), but in none of the computer-based exams, according to the arithmetic mean, students' achievement was lower than 50%. If students' achievements in solving the basic and medium level of computer-based exams are compared regarding the accuracy of the answers in each of the

eight tasks, the deviations are related to the difficulty of the task. Comparisons of the success in solving the questions that check different cognitive levels show that students in all three computer-based exams best solved the tasks of the first cognitive level. There is also no statistically significant correlation between the number of distance teaching hours and the results of the computer-based medium level exam ($r = 0.14$, $p > 0.05$), while there is a statistically significant moderate correlation between the final grade in biology and the results of the computer-based medium level exam ($r = 0.51$, $p < 0.05$).

DISCUSSION AND CONCLUSION

The conducted research confirmed three hypotheses and rejected two. When students have a choice, they usually choose an easier variant of computer-based exam, in all computer-based knowledge tests students most successfully solve first-level cognitive tasks, and students' achievements in computer-based testing of medium level are correlated with the final grade in biology. In contrast, the greatest performance was not achieved in computer-based basic level exam, nor were student achievement correlated with the number of hours spent on online teaching. These two hypotheses were rejected.

The biggest drawback to using computer-based exams is certainly task design. When it comes to multiple choice questions, it should not be overlooked that the factors that reduce their quality are insufficient quality homogeneous distractors, the possibility of guessing the correct answer (Begić et al., 2019) as well as the possibility of cheating. Although the greatest success was expected in the basic level computer-based exam, it is obvious that better constructed tasks in medium computer-based level exam led to the best success. Despite carefully planned instructional procedures, educational outcomes were not achieved at the expected level, which means that distance learning brings limitations. What should certainly be pointed out is the statistically significant correlation between student achievement from computer-based exams and the final grade for the subject ($r = 0.51$, $p < 0.05$), which implies the possibility of greater application of online assessment for formative and summative assessment.

The conducted research confirmed that computer-based exams as an assessment method have advantages and disadvantages. In terms of distance learning, rapid computer-based testing can provide the teacher with useful information on the level of achievement of educational outcomes and thus offer an alternative when other assessment methods are not feasible.

LITERATURE

- Alruwais, N., Wills, G., Wald, M. (2018). Advantages and Challenges of Using e-Assessment International Journal of Information and Education Technology, 8, (1): 34-37.
- Begić, V., Radanović, I., Pongrac-Štimac Z., Bastić, M., Garašić, D., Lukša, Ž., Kapov, S., Ništ, M. (2019). Oblikovanje pisane provjere iz biologije. Preporuke za pripremu zadataka i konstrukciju pisane provjere, Zagreb, Hrvatsko biološko društvo.
- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2016). Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. Educatio biologiae, 2:13-42.
- Bulić, M. (2018a). Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja. Educatio biologiae, 4: 56-68.
- Buzzetto-More, N. A., Alade, A. J. (2006). Best Practices in e-Assessment, Journal of Information Technology Education, 5 (1): 251-269.
- Crooks, T. J. (1988). Impact of classroom evaluation on student. Review of Education Research, 58(4): 438-481.
- Dobson, J. L. (2008). The use of formative online quizzes to enhance class preparation and scores on summative exams. Advances in Physiology Education, 32: 297-302.
- 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.
- 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 (1): 32-56.

- Howarth, P. (2015). The opportunities and challenges faced in utilizing e-Based assessment. *E-Assessment in Higher Education: A Review*. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/329775612_E-Assessment in Higher Education A Review](https://www.researchgate.net/publication/329775612_E-Assessment_in_Higher_Education_A_Review), retrieved 17.2.2020.
- McDaniel, M. A., Wildman, K. M., Anderson, J. L. (2012). Using quizzes to enhance summative-assessment performance in a web-based class: An experimental study. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1 (1):18-26.
- Radanović, I., Lukša, Ž., Begić, V., Sertić-Perić, M., Garašić, D. (2018). Professional quality assessment of the Croatian state written exam in biology. *Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education. Part Evaluation and assessment of student learning and development 11/11* (co-ed. Dolin, J.), 1522-1530. Dublin, Ireland.
- Stödtberg, U. (2012). A Research Review of E-Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(5): 591-604.

Računalne provjere znanja u sustavu Moodle u kontekstu diferencijacije vrednovanja

Gabrijela Marin¹, Sanja Fabac²

¹ Medicinska škola Ante Kuzmanića, Zadar, Republika Hrvatska

gabrijela.marin@skole.hr

² Gimnazija Vladimira Nazora, Zadar, Republika Hrvatska

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno tijekom nastave na daljinu (školske godine 2019./2020.), na uzorku od 49 učenika dvaju prvih razreda Medicinske škole Ante Kuzmanića, u Zadru. Cilj istraživanja je bio empirijski istražiti mogućnost korištenja brzih računalnih provjera u pristupu vrednovanju naučenog, u uvjetima pandemije. Tijekom četiri tjedna učenici su poučavani asinkrono-korištenjem digitalnih sadržaja u digitalnoj bilježnici (OneNote Class Notebook) i sinkrono-korištenjem video poziva. Uspješnost online poučavanja provjerena je rješavanjem tri vremenski ograničene računalne provjere, u sustavu Moodle. Svaka od računalnih provjera sadržavala je određen omjer pitanja koja provjeravaju različite kognitivne razine. Nakon što su učenici riješili računalnu provjeru srednje razine, morali su odabrati računalnu provjeru osnovne ili napredne razine. Rezultati istraživanja pokazuju da unatoč detaljno razrađenim aktivnosti učenika i nastavnika u online poučavanju, nastava na daljinu nije rezultirala željenim ishodima, odnosno postotak ukupne riješenosti u svakoj od tri računalne provjere je bio manji od 50%. Suprotno postavljenoj hipotezi učenici najveća postignuća ostvaruju u računalnoj provjeri srednje razine, a broj sati koje je nastavnik koristio za poučavanje nije utjecao na postignuća učenika. U skladu s postavljenom hipotezom učenici najbolje rješavaju zadatke prve kognitivne razine. Unatoč dobivenim rezultatima, platforma za učenje Moodle, u kojoj nastavnik može kreirati banku zadataka različitih kognitivnih razina, otvara put za diferencijaciju vrednovanja u skladu s različitim potrebama i interesima učenika.

Ključne riječi: računalne provjere; vrednovanje naučenog; kognitivne razine; diferencijacija; Moodle

UVOD

Jedno od najvažnijih nastavnih umijeća jest vrednovanje učeničkih postignuća. Međutim, dosadašnja dokimološka praksa nije se pokazala uspješnom jer je umjesto procesa učenja fokus djelovanja i učenika i nastavnika bio usmjeren na konačni rezultat. Tako je svaki učenik na kraju nastavne godine za svoj rad bio ocijenjen jednom brojkom na skali ocjena od 1 do 5, dok je nastavnik imao ulogu mjernog instrumenta koji tu ocjenu određuje (Grgin, 1994).

Kurikulumski orijentiran obrazovni sustav donio je nove pristupe vrednovanja u kojem se svako vrednovanje treba temeljiti na cjelovitome pristupu praćenja i poticanja individualnoga razvoja svakoga učenika te se usmjerava na prepoznavanje uspjeha i poticanje pozitivnih obrazaca motivacije i učenja. Apostrofiranje individualnog pristupa u procesu poučavanja i vrednovanja pred nastavnike je stavilo novi izazov. Razredni odjel čine učenici vrlo različitih sposobnosti, predznanja i motivacije, učenici koji savladavaju odgojno obrazovne ishode predmetnog kurikuluma različitim tempom i stilovima učenja. Iako su pojedini nastavnici za potrebe vrednovanja naučenog diferencirali pisane provjere smanjivanjem ili povećavanjem broja zadataka i/ili težine zadataka, to nije diferencijacija u pravom smislu riječi. Postavlja se pitanje kako provesti diferencijaciju vrednovanja naučenog u razrednom odjelu, kojeg čini iznimno heterogena skupina učenika. Vrednovanje naučenoga jest sumativno vrednovanje kojemu je svrha procjena ostvarenosti ishoda nakon određenoga razdoblja učenja i poučavanja. S obzirom da ga osmišljava, planira i provodi učitelj govorimo o unutarnjem vrednovanju, gdje nastavnik ima mogućnost korištenja velikog broja metoda. Ukoliko se prema načelu praktičnosti odlučimo za pisanu provjeru, postavlja se pitanje konstrukcije takve pisane provjere,

provedbe i evaluacije. S obzirom na to da su sve škole opremljene računalima te da infrastruktura postoji, kao jedno od rješenja mogu poslužiti digitalni alati za vrednovanje.

Online vrednovanje (engl. Online assessment ili E- assessment) je novija metoda vrednovanja učeničkih postignuća. Može poslužiti za inicijalno provjeravanje, provjeravanje na kraju nastavne teme, za brzu dijagnostiku potrebnih odgojno-obrazovnih ishoda ili sustavno praćenje njihove ostvarenosti jer omogućava brzu i jednostavnu obradu podataka (Buzzetto-More, 2006). Iako online vrednovanje ima veliki potencijal, kada se koristi u sumativne svrhe zahtijeva visoki stupanj kontrole kako bi se osigurala valjanost i pouzdanost ostvarenih rezultata. Najčešći nedostaci u provedbi odnose se na izostanak komunikacije s nastavnikom za vrijeme provjeravanja, teškoće s internetskom vezom te mogućnost prepisivanja (Casady i Gridley, 2005). Iako učenici u pravilu imaju pozitivan stav prema online vrednovanju, kao veliki problem navode loše konstruirane zadatke u ispitnim bazama (Dermo, 2009) čime se umanjuje objektivnost vrednovanja te češća primjena u nastavnoj praksi. U hrvatskim okvirima računalne provjere ne promatraju se izolirano već kao jedna od brojnih aktivnosti u nekom od sustava e – učenja (Bulić, 2018; Ivić i Tomaš, 2017; Kokan i sur, 2014).

Konstrukcija računalnih provjera

Razvoj softvera omogućio je konstrukciju računalnih provjera koje se danas sadržajno ne razlikuju od uobičajene pisane provjere. Ipak, umjesto papira i olovke, računalnu provjeru učenici rješavaju pomoću radne površine (desktopa) računala i tipkovnice. U didaktičkom pogledu ne može se više govoriti o didaktičkom trokutu koji čine učitelj, učenik i nastavni sadržaj već o didaktičkom četverokutu koji čine učenik, učitelj, nastavni sadržaj i obrazovna tehnologija (Matijević i Topolovčan, 2017).

Prilikom planiranja računalne provjere nastavnik bi trebao slijediti iste didaktičko-metodičke smjernice kao i kod metode papir-olovka. To podrazumijeva uvažavanje teorije konstruktivizma u osmišljavanju procesa učenja i ciljeva učenja. Konstruktivistički pristup nastavi počiva na pretpostavci da se proces učenja odvija temeljem osobne konstrukcije i rekonstrukcije znanja koje nastaje kao rezultat učeničkih interakcija s prirodnim svijetom u određenom sociokulturnom kontekstu, uz dinamičko posredovanje njihovih prethodnih znanja (Jukić, 2013). U odabiru odgojno-obrazovnih ishoda čiju usvojenost želi provjeriti nastavnik treba pripaziti da su odgojno-obrazovni ishodi usklađeni s načinom poučavanja i vrednovanja njihove ostvarenosti u tzv. kurikulumskom (konstruktivnom) poravnanju (engl. constructive alignment) (Andersen, 2002).

Konstrukcija računalne provjere zahtijeva i odgovarajuću digitalnu podršku koju u najužem smislu čine uređaj za vrednovanje (hardver, softver) i banka zadataka (Howarth, 2015). Veliki napredak informacijske i komunikacijske tehnologije rezultirao je pojavom brojnih digitalnih alata za izradu brzih i jednostavnih testova/kvizova. Nastavnik ima mogućnost izbora, a alati se razlikuju ovisno o vrsti zadataka, kriterijima vrednovanja, statističkoj obradi i prikazu izvještaja (Tomaš, 2018). Za razliku od jednostavnih aplikacija koje svojim korisnicima omogućuju samo jednu aktivnost u pristupu vrednovanja za učenje i vrednovanja kao učenje, platforma za e-učenje Moodle nudi daleko više. Moodle (eng. Modul Object-Oriented Dynamicse Learning Environment) je sustav e-učenja, za koji je CARNet odabrao ime Loomen. Iako je 2012. godine Carnet u verziji Moodle 2.0 ponudio različite alate za vrednovanje (Jugo i sur, 2012), tek nakon 2015. godine i projekta e-Škole, započinje njihova primjena u nastavnoj praksi. Loomen nastavnici primarno koriste za kreiranje online tečajeva, iako nastavnik može odabrati i samo jednu aktivnost za svoje polaznike. Ukoliko se odluči za „test“ nastavnik zapravo kreira pisanu provjeru tako da upisuje naziv testa i zatim određuje sve ostale parametre u skladu sa svojim potrebama. U glavnom izborniku „Uredi postavke“, u podizborniku

„Ocjena“ nastavnik odlučuje o minimalnom broju bodova koji učenik mora postići i broju pokušaja rješavanja. U podizborniku „Karakteristike pitanja“ nastavnik se može odlučiti za promjenu redoslijeda pitanja i načinu prikaza povratne informacije učenicima o tome koliko je učenik bio uspješan uz prikaz točnog odgovora i ostvaren broj bodova. U podizborniku „Vrijeme“ nastavnik odlučuje o vremenu početka i završetka aktivnosti, odnosno može ograničiti vrijeme u kojem će test biti dostupan učenicima (Tomaš, 2018).

Najvažniji korak u kreiranju računalne provjere jest izrada banke zadataka. Nastavnik odabire vrstu zadatka ovisno o programskim mogućnostima aplikacije, odnosno platforme e-učenja, kao i o odgojno-obrazovnim ishodima koje želi provjeriti. Upravo oblikovanje zadataka kojima se nastoji provjeriti usvojenost odgojno obrazovnih ishoda nastavnicima može predstavljati najveći izazov. Poznavanje prednosti i nedostataka različitih vrsta zadataka preduvjet je uspješne konstrukcije svake pisane provjere. Iako se zadatcima otvorenog tipa može provjeriti više kognitivnih razina, odgovore učenika je teško bodovati. S druge strane zadatke zatvorenog tipa je teže sastaviti, ali je njihovo bodovanje lakše (Begić i sur, 2019). Nakon uređivanja zadatka, svaki od zadataka autor može svrstati u određenu kategoriju npr. prema vrsti sadržaja, kognitivnoj zahtjevnosti ili nekom drugom kriteriju. Prilikom osmišljavanja zadataka, važno je da zadatak ne provjerava samo reproduktivna znanja. U nastavi Biologije većinom se koristi pojednostavljena Bloomova taksonomija prema kojoj se razlikuju tri kognitivne razine – od razine reproduktivnog znanja, razine konceptualnog razumijevanja do razine rješavanja problema (Radanović i sur, 2018, prema Crooks, 1988). Posljednjih godina provedena su istraživanja postignuća hrvatskih učenika u području Biologije s obzirom na kognitivne razine koje se provjeravaju određenim zadatkom. Jedan dio objavljenih radova pokazuje kako učenici jednako loše ili dobro rješavaju zadatke neovisno o kognitivnoj razini (Bulić 2018a; Golubić i sur, 2017), dok se u drugima naglašava kako uspješnost učenika u rješavanju zadataka opada s porastom kognitivne razine te da su učenici najuspješniji pri rješavanju zadataka prve kognitivne razine (Begić i sur, 2016; Grgurić i sur, 2017; Radanović i sur, 2018).

Provedeno istraživanje imalo je za cilj empirijski istražiti mogućnost korištenja brzih računalnih provjera u vrednovanju naučenog, u uvjetima pandemije. U otegotnim okolnostima nastave na daljinu, korištenjem pitanja različitih kognitivnih razina pokušat će se utvrditi može li online poučavanje utjecati na kvalitetu stečenih znanja i vještina, odnosno razinu ostvarenosti željenih ishoda. Također će se provjeriti mogu li računalne provjere poslužiti kao metoda u diferencijaciji vrednovanja, s obzirom da takve provjere znanja mogu biti različite razine zahtjevnosti i tako prilagođene različitim potrebama učenika u jednom razrednom odjelu.

METODE

Za potrebe istraživanja izrađene su tri varijante računalne provjere znanja kojim su provjeravani isti odgojno-obrazovni ishodi, ali s tom razlikom što je svaka varijanta sadržavala različiti omjer zadataka na različitim kognitivnim razinama. Učenici su prvo pristupili rješavanju računalne provjere srednje razine, nakon čega su imali mogućnost izbora računalne provjere koja najviše odgovara osobnoj procjeni stečenih znanja i vještina. Kako bi se provjerila kriterijska valjanost računalne provjere kao mjernog instrumenta, ostvareni broj bodova svakog učenika uspoređen je s zaključnom ocjenom predmeta, u e-dnevniku.

U skladu s tim postavljene su sljedeće hipoteze:

- ☞ kada imaju mogućnost izbora, učenici najčešće biraju računalnu provjeru osnovne razine
- ☞ učenici će ostvariti najveću riješenost u računalnoj provjeri osnovne razine

- u svim računalnim provjerama znanja učenici najuspješnije rješavaju zadatke prve kognitivne razine
- postignuća učenika pokazuju korelaciju s brojem školskih sati u online poučavanju
- postignuća učenika u računalnoj provjeri srednje razine biti će u korelaciji s zaključnom ocjenom iz biologije.

Za svaku računalnu provjeru izračunati su deskriptivni statistički parametri (aritmetička sredina, medijan, mod, standardna devijacija, koeficijent varijabilnosti, simetričnost i zaobljenost). Psihometrijska svojstva zadataka izražena su preko indeksa lakoće, prema frekvenciji točnih odgovora. Za utvrđivanje korelacije između postignuća učenika i varijable zaključne ocjene premeta te broja školskih sati online poučavanja, primijenjen je Spearmanov koeficijent korelacije, odnosno za utvrđivanje razlike između postignutih rezultata Mann-Whitney test. S obzirom na to da su školske ocjene podaci izraženi na ordinalnoj ljestvici, automatski su primijenjeni navedeni neparametrijski testovi, odnosno nije se pristupilo provjeri normalnosti raspodjele podataka korištenih varijabli. S druge strane, varijabla broj bodova u računalnoj provjeri srednje razine je skalarna ljestvica podataka za koju su korišteni Shapiro-Wilkov i Lilieforsov test pri ispitivanju normalnosti raspodjele. Za statističku obradu podataka korišten je računalni program Statistica 13.5.

Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na uzorku od 49 učenika dvaju prvih razreda strukovne škole, Medicinske škole Ante Kuzmanića Zadar. U odabiru uzorka ispitanika glavni kriterij je bio da učenici trebaju usvojiti iste odgojno-obrazovne ishode (MZO, 2019), koji su vezani za građu i ulogu jezgre te stanične diobe. Iako su navedeni sadržaji sastavni dio odgojno-obrazovnog ishoda BIO OŠ A.8.1., B.8.4. (kurikuluma biologije osmog razreda) i BIO SŠ B.3.3. (kurikuluma biologije trećeg razreda gimnazije), učenici koji su sudjelovali u istraživanju poučavani su prema nastavnom planu i programu iz 2006. godine. Iako su odgojno obrazovni ishodi poučavanja bili jednaki u oba razreda, broj sati online nastave razlikovao se sukladno njihovim programima. Učenici 1. a razreda, upisani u program medicinska sestra/tehničar opće njege, prema nastavnom planu imaju 3 sata biologije tjedno, dok učenici 1. c razreda, upisani u program fizioterapeutske tehnike, imaju 2 sata biologije tjedno. Prije provedbe istraživanja učenici su upoznati s ciljem istraživanja i metodologijom te je svim učenicima zajamčena anonimnost podataka s obzirom na korištenje rezultata iz računalnih provjera.

Mjerni instrumenti

Za izradu računalnih provjera korištena je platforma za e-učenje Loomen zbog programskih mogućnosti koji se odnose na administraciju testa i analizu rezultata. Nakon otvaranja tečaja naziva Vrednovanje mitoze i mejoze (Blaće i sur, 2019) kreirana je banka zadataka različitih kognitivnih razina. Iako su, prema prvotnom planu istraživanja, autorice namjeravale primijeniti smjernice za izradu pitanja (Begić i sur, 2019; Radanović i sur, 2013) po kojem pisana provjera treba sadržavati sve tri kognitivne razine Crooksove taksonomije, ipak su zadatci kognitivno najzahtjevnije, treće razine, svedeni na minimum zbog otežanih uvjeta nastave na daljinu. Tako su u banci zadataka kreirane tri kategorije: zadatci kojima se provjerava razina reproduktivnog znanja, zadatci kojima se provjerava razina konceptualnog razumijevanja i zadatci rješavanja problema. Iz banke zadataka naposljetku su oblikovane tri varijante računalne provjere koje su klasificirane kao osnovna razina, srednja razina i napredna razina - Kao što se vidi u prilogu 1 svaka varijanta računalne provjere sadrži osam pitanja. U tablici 1 prikazana je struktura računalnih provjera gdje osnovna razina sadrži pet pitanja prve kognitivne razine i tri pitanja druge kognitivne razine, srednja razina sadrži četiri pitanja prve i druge kognitivne razine, dok napredna razina sadrži tri pitanja prve kognitivne razine, četiri pitanja druge kognitivne razine i jedno pitanje

treće kognitivne razine. Pitanje treće kognitivne razine je pojednostavljeno u skladu s programom biologije u strukovnim školama te se odnosi na vještinu čitanje grafikona (MPIŠ RH, 1997).

Tablica 1 Struktura računalnih provjera (engl. Blueprint) prema kognitivnim razinama (Crooks, 1988)

Računalne provjere	pitanja 1. kognitivne razine (reprodukcija)	pitanja 2. kognitivne razine (konceptualno razumijevanje)	pitanja 3. kognitivne razine (rješavanje problema)
 osnovna razina	5	3	0
 srednja razina	4	4	0
 napredna razina	3	4	1

Kategorizacija zadataka prema kognitivnim razinama zahtijevala je više vremena od planiranog. Početne verzije su mijenjane više puta, u skladu s uputama za oblikovanje pisane provjere iz biologije (Begić i sur, 2013; Radanović i sur, 2018; Ristić-Dedić i sur, 2011), sve dok se provjere znanja nisu prilagodile učenicima strukovne škole, a da pri tome ipak zadrže odgovarajuću razinu kognitivne složenosti u skladu s ishodima državne mature iz biologije (NCVVO, 2020). U svim računalnim provjerama korištena je samo jedna vrsta zadatka – zadaci višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom (engl. *Multiple choice questions, MCQ*), svako pitanje nosilo je jedan bod pa je maksimalan broj bodova u svakoj provjeri iznosio osam bodova. Jedan od razloga jednakog bodovanja svih zadataka jest da se time nastojala postići veća varijabilnost postignuća s obzirom na kategorije kognitivnih razina.

Eksperimentalni postupak

Sve etape istraživanja provedene su *online*. Od 19. ožujka 2020. kada se započelo s nastavom na daljinu, učiteljsko vijeće u suradnji s profesorom informatike odlučilo se za korištenje programskog paketa Office 365. Od ponuđenih aplikacija odabrane su *OneNote Class Notebook* (razredna bilježnica) – za isporuku digitalnih obrazovnih sadržaja i *Microsoft Teams* – za potrebe asinkrone i sinkrone komunikacije. Nakon razdoblja prilagodbe, u kojem su svi učenici dobili svoje korisničke račune i lozinke, 27. travnja započelo se s eksperimentalnim postupkom koji je sadržavao različite aktivnosti u razdoblju od sedam tjedana.

Tablica 2 Hodogram aktivnosti učenika i nastavnice

TJEDAN	UČENIK		NASTAVNIK
1. tjedan 27. travnja - 30. travnja	- upoznavanje učenika s načinom korištenja digitalnih alata (<i>OneNote Class Notebook</i> , <i>Microsoft teams</i> , <i>Zoom</i>)		- <i>online</i> demonstracija korištenja digitalnih alata za poučavanje i komunikaciju s nastavnicom (<i>Zoom</i> - VIDEO POZIV)
2. tjedan 4. svibnja - 8. svibnja	1. a. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – tri problemska pitanja)	1. c. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – tri problemska pitanja)	- planiranje i priprema digitalnih sadržaja (jezgra, nasljeđivanje, udvostručavanje DNA) - <i>online</i> poučavanje (<i>Zoom</i> - VIDEO POZIV) - vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje
3. tjedan 11. svibnja - 15. svibnja	1. a. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – crtanje faza mitoze, problemska pitanja)	1. c. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – crtanje faza mitoze)	- planiranje i priprema digitalnih sadržaja (stanični ciklus, mitozu) - <i>online</i> poučavanje (<i>Zoom</i> - VIDEO POZIV) - vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje
4. tjedan 18. svibnja - 22. svibnja	1. a. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – Venov dijagram)	1. c. <i>OneNote Class Notebook</i> (domaća zadaća – sažetak)	- planiranje i priprema digitalnih sadržaja (mejoza) - <i>online</i> poučavanje (<i>Zoom</i> - VIDEO POZIV) - vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje
5. tjedan 25. svibnja - 29. svibnja	1. a. <i>OneNote Class Notebook</i> (nastavni listić za ponavljanje)	1. c. <i>OneNote Class Notebook</i> (nastavni listić za ponavljanje)	- <i>online</i> ponavljanje (<i>Zoom</i> - VIDEO POZIV) - analiza izrađenih računalnih provjera (završni odabir najkvalitetnijih zadataka s obzirom na kognitivne razine, za svaku od računalnih provjera)
6. tjedan	2. lipnja - logiranje učenika u sustav za e - učenje		- testiranje načina pristupa e-kolegiju i

TJEDAN	UČENIK	NASTAVNIK
1. lipnja - 6. lipnja	<i>Loomen</i> 4. lipnja - pisanje računalnih provjera - aktivnost forum	provjera postavki svake računalne provjere - online praćenje rada učenika te podrška učenicima koji nisu uspjeli pokrenuti provjeru znanja u prvih nekoliko minuta - vrednovanje naučenog - vrednovanje kao učenje (samovrednovanje)
7. tjedan 8. lipnja – 13. lipnja	- analiza komentara o prednostima i nedostacima računalnih provjera (aktivnost forum - <i>Loomen</i>)	- online završna rasprava (Zoom – VIDEO POZIV)

Online nastava se odvijala prema uobičajenom rasporedu sati biologije. Strategije poučavanja prilagođene su uvjetima nastave na daljinu, u skladu s planiranim ishodima. S obzirom da je zbog velikog opterećenja mrežnih poslužitelja Office-a 365, Carnet Helpdesk poslao obavijest kojom se zabranjuje korištenje video poziva, za potrebe istraživanja svi sudionici su instalirali *Zoom* - aplikaciju za video pozive. Tijekom trajanja video poziva učenicima je prezentiran digitalni sadržaj u razrednoj bilježnici (*OneNote Class Notebook*), u prostoru za suradnju (engl. *Collaboration space*), u sekciji pod nazivom - biologija. Svaki digitalni sadržaj je osim kratkog sažetka nastavne jedinice bio dopunjen različitim audiovizualnim sadržajima (ilustracijama, slikama, video zapisima ili animacijama). Na kraju stranice nalazio se zadatak za ponavljanje ili vježbanje, kojeg su učenici trebali riješiti i poslati u svoju digitalnu bilježnicu do idućeg *online* sata. Rok predaje zadaće bio je u prosjeku sedam dana kako se učenike ne bi preopteretilo. Nakon nastave, svi digitalni sadržaji učenicima su stalno bili dostupni. Za vrijeme trajanja postupka, rad učenika je sustavno praćen bilješkama u e-dnevniku.

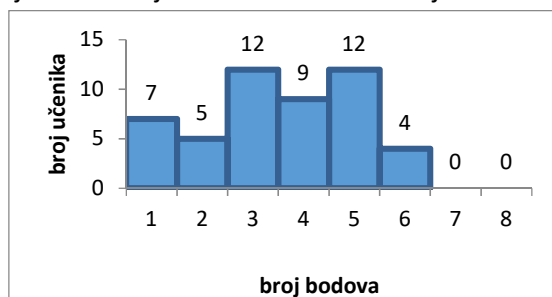
REZULTATI

Postupak pisanja računalne provjere znanja proveden je tako što su se svi učenici prijavili u sustav pet minuta prije automatskog pokretanja prve računalne provjere (srednja razina). Prva računalna provjera pisana je od 10.15 do 10.25, a druga računalna provjera (osnovna razina ili napredna razina) od 10.25 do 10.35. Nakon zatvaranja druge računalne provjere učenici su dobili povratnu informaciju o rezultatima koja je uključivala ukupno ostvareni broj bodova (iz svake računalne provjere) te točan odgovor za svaki pojedini zadatak. Unatoč tome što su učenici logirani u sustav *Loomen* tjedan dana prije, dvije učenice su imale tehničkih poteškoća te nisu pristupile provjerama, a dvoje učenika je zahvaljujući *online* podršci, neposredno prije trenutka „otključavanja“ prve računalne provjere, uspješno logirano u sustav. U postupku je sudjelovalo ukupno 49 učenika, s tim da jedna učenica nakon prve provjere nije pristupila drugoj provjeri.

Tablica 3 Rezultati deskriptivne statistike za sve tri računalne provjere

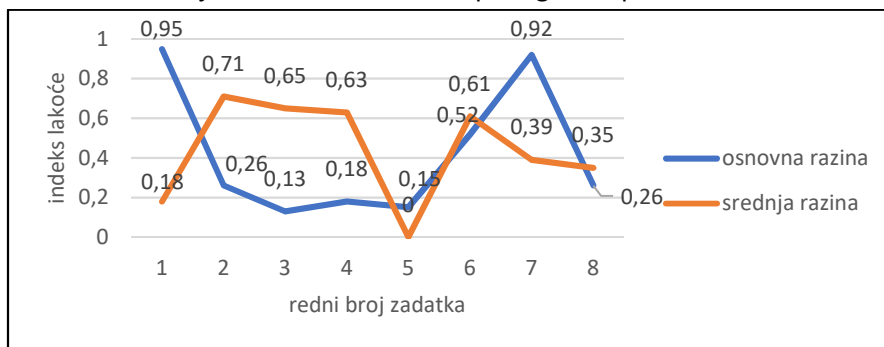
	Razred	N	M	Med.	Mod	Frekvencija moda	SD	Koeficijent varijabilnosti	Simetričnost	Zaobljenost
OSNOVNA RAZINA	1.a	12	3,75	4	5	5	1,29	34,35	-0,36	-1,69
	1.c	26	3,23	3	3	9	1,21	37,46	0,25	-1,01
	1.a+1.c	38	3,39	3	3 i 5	11	1,24	36,59	0,08	-1,33
SREDNJA RAZINA	1.a	21	3,76	4	5	8	1,34	35,57	-0,90	-0,20
	1.c	28	3,36	3	3	9	1,66	49,50	0,17	-0,99
	1.a+1.c	49	3,53	4	3 i 5	12	1,53	43,30	-0,21	-0,95
NAPREDNA RAZINA	1.a	8	3,00	3	2,3,4	2	1,31	43,64	0,00	-0,70
	1.c	2	3,00	3	3	2	0	0	-	-
	1.a+1.c	10	3,00	3	3	4	1,15	38,49	0,00	0,08

Prema podacima iz tablice 3 razvidno je da je nakon prve računalne provjere 38 učenika (79%), odabralo računalnu provjeru osnovne razine. Međutim, unatoč postavljenoj hipotezi učenici nisu najbolje riješili računalnu provjeru osnovne razine, već onu srednje razine ($M = 3,53$), iako je razlika s obzirom na ostvareni broj bodova između te dvije razine neznatna. Kada se uzme u obzir da je maksimalni broj bodova u svakoj računalnoj provjeri iznosio osam, iznenađuje da ni u jednoj računalnoj provjeri, prema aritmetičkoj sredini, učenici nisu uspjeli ostvariti 50% riješenost. Od maksimalno osam bodova, raspon postignutih bodova kretao se između jedan i šest bodova. Kao što se vidi na slici 1, u računalnoj provjeri srednje razine najveći broj učenika postigao je tri i pet bodova. U analizi moda primjetno je da su vrijednosti moda veće kod računalne provjere osnovne i srednje razine u odnosu na računalnu provjeru napredne razine. S obzirom da je svaka provjera sadržavala samo osam zadataka, vrijednosti medijana pokazuju malu varijabilnost te su slične vrijednostima aritmetičkih sredina.



Slika 1 Raspodjela ostvarenog broja bodova prema broju učenika za računalnu provjeru srednje razine

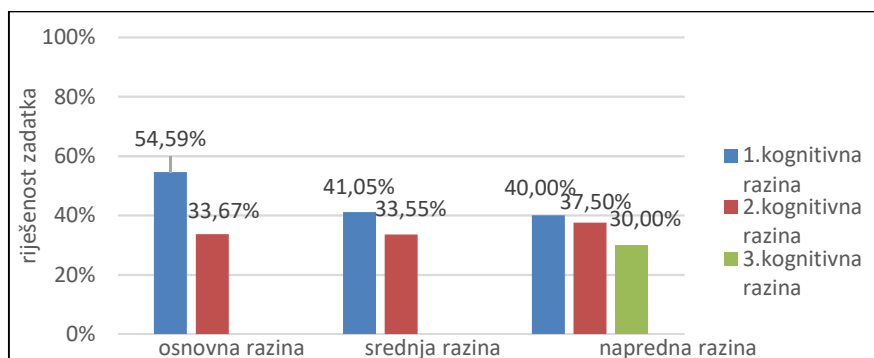
Ako se usporede postignuća učenika pri rješavanju računalne provjere osnovne i srednje razine s obzirom na točnost odgovora u svakom od osam zadataka, uočavaju se odstupanja u skladu s težinom zadatka. Iako se aritmetičke sredine neznatno razlikuju, u računalnoj provjeri srednje razine učenici su veći broj zadataka uspješno riješili. Iako je u računalnoj provjeri osnovne razine u 1. zadatku utvrđen visok indeks lakoće ($p = 0,95$) kao i u 7. zadatku ($p = 0,92$), ostali zadaci su učenicima bili teški. Usporedba indeksa lakoće na slici 2 pokazuje da je računalna provjera srednje razine ipak sadržavala bolje konstruirane zadatke koji učenicima nisu bili ni prelagani ni preteški.



Slika 2 Usporedba indeksa lakoće zadataka između računalne provjere osnovne i srednje razine

Sveukupno loša riješenost svih računalnih provjera može se pripisati kognitivno zahtjevnijim zadacima, odnosno korištenju zadataka koji ne provjeravaju samo prvu kognitivnu razinu - znanje reprodukcije. U skladu s postavljenom hipotezom učenici su u sve tri računalne provjere najbolje riješili zadatke prve kognitivne razine.

Ipak, sukladno težini računalne provjere opada i riješenost takvih zadataka. Na slici 3 evidentno je da su učenici u računalnoj provjeri osnovne razine riješili 54,59 %, u provjeri srednje razine 41,05 %, a u provjeri napredne razine svega 40 % zadataka koji provjeravaju prvu kognitivnu razinu.



Slika 3 Usporedba riješenosti zadataka s obzirom na kognitivne razine

Što se tiče pojedinačno svake računalne provjere, statistička obrada pokazuje da izostaje linearna distribucija rezultata. Na slici 2, koja se odnosi na računalnu provjeru srednje razine, uočava se raspodjela rezultata koja je razmjerno simetrična, ali nije normalna (p-vrijednosti Shapiro-Wilkova i Lillieforsova testa su manje od 0,05) zbog čega je odlučeno da se u daljnjim analizama koriste također neparametrijski testovi. Kako bi se utvrdilo postoji li korelacija između postignuća učenika i broja sati koje je utrošeno za *online* poučavanje izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije te je utvrđeno da ne postoji statistički značajna povezanost između broja sati nastave na daljinu i rezultata računalne provjere srednje razine ($r = 0,14$, $p > 0,05$). Za utvrđivanje utjecaja broja sati online poučavanja na ostvareni broj bodova proveden je Mann-Whitney (U) test, gdje dobivene vrijednosti ($U = 0,97$ i $p = 0,33$) ukazuju da nema statistički značajne razlike. Iako su učenici 1. a razreda tjedno imali jedan školski sat više od učenika 1. c razreda, veći broj sati nastave nije utjecao na veću uspješnost učenika. U tablici 4 prikazani su rezultati statističke obrade te je ujedno utvrđeno da između zaključne ocjene iz biologije i rezultata računalne provjere srednje razine postoji statistička značajna umjerena povezanost ($r = 0,51$, $p < 0,05$).

Tablica 4 Rezultati Spearmanova koeficijenta korelacije (r) između odabranih varijabli (* $p < 0,05$)

	Rezultat računalne provjere – srednja razina
Zaključna ocjena predmeta biologija	0,51*
Broj školskih sati online poučavanja	0,14

Povezanost broja ostvarenih bodova s zaključnom ocjenom predmeta može se pripisati osobnoj jednakosti nastavnika prema kojoj se metodologija vrednovanja nastavnika odražava u učeničkim postignućima. S obzirom da autorice primjenjuju kriterijsko vrednovanje i u ostalim aktivnostima vrednovanja naučenog, ova pozitivna korelacija je bila očekivana.

RASPRAVA

Provedenim istraživanjem tri hipoteze su potvrđene, a dvije su odbačene. Kada učenici imaju mogućnost izbora najčešće biraju lakšu varijantu računalne provjere, u svim računalnim provjerama znanja učenici najuspješnije rješavaju zadatke prve kognitivne razine, a postignuća učenika u računalnoj provjeri srednje razine u korelaciji su s zaključnom ocjenom iz biologije. Suprotno tome najveća riješenost nije ostvarena u računalnoj provjeri osnovne razine niti su postignuća učenika u korelaciji s brojem sati utrošenih za online poučavanje. Ove dvije hipoteze su odbačene.

Najveći nedostatak u korištenju računalnih provjera je svakako oblikovanje zadataka. Za potrebe istraživanja odabran je tip zadatka višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom kako bi se izbjegle poteškoće pri bodovanju pitanja otvorenog tipa. S druge strane, kod pitanja višestrukog izbora ne smije se zanemariti da su faktori koji umanjuju njihovu kvalitetu – nedovoljno kvalitetni homogeni distraktori i mogućnost pogađanja točnog odgovora (Begić i sur, 2019). Tome svakako treba pridodati

i mogućnost prepisivanja u digitalnom okruženju koja se ograničavanjem vremena na deset minuta pokušala spriječiti. Iako se očekivala najveća riješenost u računalnoj provjeri osnovne razine očigledno je da su bolje konstruirani zadaci u računalnoj provjeri srednje razine doveli do najbolje riješenosti. Sukladno očekivanjima učenici su u svim računalnim provjerama najbolje riješili zadatke prve kognitivne razine. Na slici 3 evidentno je da iako je računalna provjera srednje razine sadržavala isti omjer zadataka prve i druge kognitivne razine, zadatke prve razine je riješilo 41,05 % u odnosu na 33,55 % druge razine.

Unatoč pažljivo planiranim aktivnostima poučavanja, asinkrono - korištenjem digitalnih sadržaja u digitalnoj bilježnici (OneNote Class Notebook) i sinkrono - korištenjem video poziva, odgojno-obrazovni ishodi nisu ostvareni na očekivanoj razini, što znači da nastava na daljinu donosi ograničenja koja utječu na kvalitetu poučavanja i kvalitetu stečenih znanja i vještina. Usvajanje koncepata razmnožavanja i nasljeđivanja tijekom oplodnje očigledno zahtijevaju interakciju licem u lice koja nastavniku može daleko bolje pružiti dokaze o usvojenosti navedenih odgojno-obrazovnih ishoda na temelju kojih se onda planira buduće poučavanje. Tome u prilog ide i podatak iz tablice 4 po kojem broj sati online poučavanja nije utjecao na postignuća učenika. Jedan od mogućih uzroka lošijih postignuća može se naći i u miskonceptima s kojima učenici dolaze iz osnovne škole, a odnose se upravo na ishode koji su bili provjeravani online. Rezultati analize pitanja koja su provjeravali slične ishode s županijskih natjecanja iz biologije za sedmi i osmi razred iz 2015. i 2017. godine potvrđuju ove indicije (Golubić i sur, 2017).

Ono što svakako treba istaknuti je statistički značajna povezanost između postignuća učenika iz računalnih provjera i zaključne ocjene predmeta ($r = 0,51$, $p < 0,05$), što implicira mogućnost veće primjene online vrednovanja za potrebe formativnog i sumativnog vrednovanja. Ipak, zbog brojnih varijabli koje mogu umanjiti valjanost, osjetljivost i pouzdanost računalne provjere kao mjernog instrumenta, većina autora naglašavaju formativnu svrhu (Stödtberg, 2012). Korištenje računalnih provjera za samovrednovanje ima niz prednosti: manje kognitivno opterećenje, brza i kvalitetna povratna informacija, bogatstvo elemenata i funkcija sučelja, adaptivno testiranje, pristupačnost, automatizirana obradba rezultata i pružanje pravovremene povratne informacije, ušteda vremena i ljudskih resursa te pozitivne razlike u ostvarenim ishodima učenja (Petrović, 2017, str. 2). Iako je zabilježena pozitivna korelacija između učestalosti korištenja računalnih formativnih provjera i rezultata ostvarenih na sumativnim provjerama (Dobson, 2008; Grimstad i Grabe, 2014, prema Petrović, 2017, McDaniel i sur, 2012), ova relacija zahtijeva dodatne analize.

Na kraju, potvrđena je hipoteza prema kojoj, kada imaju mogućnost izbora, učenici biraju računalnu provjeru koja je kognitivno najmanje zahtjevnja. Nakon prve računalne provjere 79% učenika je odabralo osnovnu razinu, a 21% učenika naprednu razinu što je još jedna potvrda nužnosti individualiziranog pristupa. Nastavnik bi pri planiranju poučavanja trebao odabrati prikladne metode vrednovanja koje bi zatim trebao diferencirati u skladu s različitim potrebama, sposobnostima i interesima učenika. To bi se lako moglo realizirati izradom digitalne banke zadataka s pitanjima različitih razina zahtjevnosti i različitim varijantama računalnih provjera. U nekom budućem istraživanju, takvim provjerama znanja mogla bi se provjeriti usvojenost ishoda na uzorku pojedinih učenika ili grupa učenika.

ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje potvrdilo je da računalne provjere kao metoda u vrednovanju naučenog imaju prednosti i nedostatke. U uvjetima nastave na daljinu brze računalne provjere mogu nastavniku dati

korisne informacije o razini ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda. Ukoliko se koriste za sumativno vrednovanje nastavnik treba konstruirati zadatke koji će provjeravati različite kognitivne razine, vodeći računa o tome da zadaci nisu ni prelagani, ni preteški. Istraživanje je pokazalo da čak i uz pažljivo planirane aktivnosti online poučavanja, nastava na daljinu nije pokazala željene rezultate, odnosno postotak riješenosti u sve tri računalne provjere je bio manji od 50%, a učenici najbolje rezultate ostvaruju u pitanjima razine reprodukcije. Vrijeme utrošeno na poučavanje, odnosno broj sati koje nastavnik koristio za poučavanje nije utjecalo na postignuća učenika.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao smjernice u budućoj nastavi na daljinu jer opisuju prednosti i nedostatke računalnih provjera kao nove metode vrednovanja. Međutim, unatoč pažljivo planiranim aktivnostima poučavanja, koje su uključivale multimedijske obrazovne sadržaje i razrednu bilježnicu (OneNote Class Notebook), realizacija pojedinih koncepata i ishoda kurikuluma biologije u uvjetima nastave na daljinu zahtijeva neke nove modele učenja i poučavanja. Očigledno je da se proces poučavanja i vrednovanja ne može preslikati iz učionice u digitalno okruženje - bez odgovarajućih prilagodbi. To se naročito odnosi na pristup vrednovanja naučenog koje zahtijeva više razinu digitalnih i metodičkih kompetencija pri osmišljavanju zadataka različitih kognitivnih razina.

Mogućnost primjene računalnih provjera u diferencijaciji vrednovanja ima svoje uporište u programskoj podršci platforme za učenje Loomen koja nastavniku omogućava izradu banke zadataka i kreiranje računalnih provjera znanja koje se mogu prilagoditi različitim potrebama učenika. Također, uvidom u rezultate računalnih provjera nastavnik dolazi do povratne informacije o uspješnosti korištenih strategija poučavanja i ovisno o tome može planirati daljnje aktivnosti.

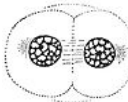
LITERATURA

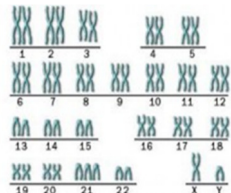
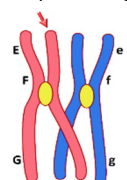
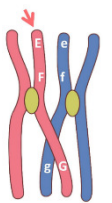
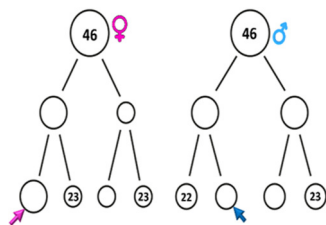
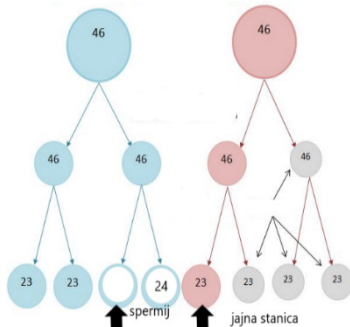
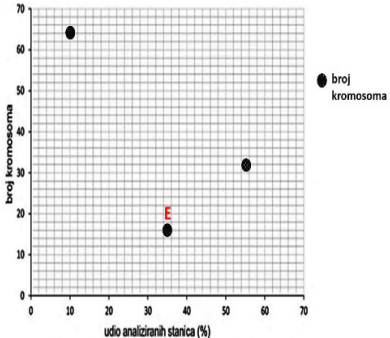
- Alruwais, N., Wills, G., Wald, M. (2018). Advantages and Challenges of Using e-Assessment International Journal of Information and Education Technology, 8, (1): 34-37.
- Andersen, L. W. (2002). Curricular alignment: A re-examination. Theory Into Practice, 41(4): 255-260.
- Begić, V., Radanović, I., Pongrac-Štimac Z., Bastić, M., Garašić, D., Lukša, Ž., Kapov, S., Ništ, M. (2019). Oblikovanje pisane provjere iz biologije. Preporuke za pripremu zadataka i konstrukciju pisane provjere, Zagreb, Hrvatsko biološko društvo.
- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2016). Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. Educatio biologiae, 2:13-42.
- Blaće, A., Marin, G., Fabac, S. (2019). TEST JEZGRA, Loomen online tečaj Dostupno na: <https://loomen.carnet.hr/course/view.php?id=12349>, pristupljeno 27.4.2020.
- Bulić, M. (2018). Sustavi e-učenja u promicanju obrazovanja za zdrav i održiv život. Doktorski rad. Sveučilište u Splitu, PMF.
- Bulić, M. (2018a). Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja. Educatio biologiae, 4: 56-68.
- Buzzetto-More, N. A., Alade, A. J. (2006). Best Practices in e-Assessment, Journal of Information Technology Education, 5 (1): 251-269.
- Cassady, J. C., Gridley, B. E. (2005). The Effects of Online Formative and Summative Assessment on Test Anxiety and Performance, The Journal of Technology, Learning, and Assessment, 4 (1).
- Crooks, T. J. (1988). Impact of classroom evaluation on student. Review of Education Research, 58(4): 438-481.
- Dermo, J. (2009). E-Assessment and the student learning experience: A survey of student perceptions of e-assessment. British Journal of Educational Technology, 40 (2): 203-214.
- Dobson, J. L. (2008). The use of formative online quizzes to enhance class preparation and scores on summative exams. Advances in Physiology Education, 32: 297-302.
- Eurydice, (2018). Obrazovanje i osposobljavanje odgojitelja, učitelja i nastavnika (European Commission), Dostupno na: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/initial-education-teachers-working-early-childhood-and-school-education-14_hr, pristupljeno 15.7.2020.
- 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. (1994). Školska dokimologija, Jastrebarsko, Naklada slap.
- 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 (1): 32-56.

- Howarth, P. (2015). The opportunities and challenges faced in utilizing e-Based assessment. E-Assessment in Higher Education: A Review. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/329775612_E-Assessment_in_Higher_Education_A_Review, pristupljeno 17.2. 2020.
- Ivić, J., Tomaš, S. (2017). Privatna poduka učenika osnovne škole u Moodleu. Dostupno na: <https://radovi.cuc.carnet.hr/Dubrovnik> 1-10, pristupljeno 17.2.2020.
- Jukić, R. (2013). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodosnanstvenih i društvenih predmeta. Pedagogijska istraživanja, 10 (2): 241 – 263.
- Jugo, G., Matotek, I., Carev, M., Dumovic, D. (2012). Uporaba Moodle-a 2.0 u vrednovanju znanja. Medijska istraživanja, 18 (1):153-162.
- Kokan, N., Tomić, J., Grubišić, A. (2014). Sustav Moodle u nastavi hrvatskog jezika. Školski vjesnik, 63 (3): 367-379.
- Kotzer, S., Elran, Y. (2012). Learning and teaching with Moodle-based E- learning environments, combining learning skills and content in the fields of Math and Science & Technology, 1st Moodle Research Conference, 122-131.
- Matijević, M., Topolovčan, T. (2017). Multimedijaska didaktika, Zagreb, Školska knjiga.
- McDaniel, M. A., Wildman, K. M., Anderson, J. L. (2012). Using quizzes to enhance summative-assessment performance in a web-based class: An experimental study. Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 1 (1):18-26.
- MPIŠ RH (1997). Nastavni plan i program za strukovne škole, Glasnik Ministarstva prosvjete i športa Republike Hrvatske. Dostupno na: http://dokumenti.ncvvo.hr/Nastavni_plan/strukovne/biologija.pdf, pristupljeno 15.2.2020.
- MZO (2019). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (NN 7/2019), Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html, preuzeto 13. 10. 2019.
- NCVVO (2020). Ispitni katalog za državnu maturu u školskoj godini 2019/2020, Dostupno na: <https://mk0ncvvot6usx5xu4d.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2019/10/BIOLOGIJA-2020.pdf>, 14.1.2020.
- Petrović, J. (2017). Automatizirano vrednovanje dijagnostičkih vještina zasnovano na ispitaničkom oblikovanju pravila za rješavanje scenarijskih problemskih zadataka. Doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.
- Radanović, I., Lukša, Ž., Begić, V., Sertić-Perić, M., Garašić, D. (2018). Professional quality assessment of the Croatian state written exam in biology. Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education. Part Evaluation and assessment of student learning and development 11/11 (co-ed. Dolin, J.), 1522-1530. Dublin, Ireland.
- Radanović, I., Bastić, M., Begić, V., Kapov, S., Sumpor, D., Mustać, A. (2013). Preporuke za autore i recenzente provjera natjecanja u znanju biologije. Hrvatsko biološko društvo. Dostupno na: <http://www.hbd-sbc.hr/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/Preporuke-za-autore-irecenzente-natjecanja-20131.pdf>, pristupljeno 15.2.2020.
- Ristić Dedić, Z., Jokić, B., Šabić, J. (2011). Analiza sadržaja i rezultata ispita državne mature iz biologije. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu.
- Stödsberg, U. (2012). A Research Review of E-Assessment. Assessment & Evaluation in Higher Education, 37(5): 591-604.
- Tomaš, S. (2018). Digitalne tehnologije kao potpora praćenju i vrednovanju, priručnik, Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET.

PRILOZI

Prilog 1 Pitanja u tri računalne provjere (*zadatak 1. kognitivne razine, ** zadatak 2. kognitivne razine, *** zadatak 3. kognitivne razine)

osnovna razina 	srednja razina 	napredna razina 
1*. Koji od navedenih organizama nema jezgru? a) papučica b) bakterija c) zelena alga d) plijesan	1*. Što od navedenog ne sadrži stanična jezgra? a) ovojnicu b) proteinske pore c) dvostruku membranu d) male kružne molekule DNA	1*. Koja se od navedenih molekula transportira iz jezgre u citoplazmu? a) DNA b) m RNA c) histoni d) enzimi za transkripciju
2*. Koliko kromosoma sadrži jezgra u stanici kože čovjeka? a) 23 b) 22 + x c) 44 + xx d) 44	2*. Koju fazu mejoze prikazuje slika? a) interfaza b) profaza II c) profaza I d) prometafaza 	2*. Koliki je ukupni zbroj molekula DNA drugog, petog i sedmog para kromosoma u profazi stanice jetre? a) 3 b) 6 c) 12 d) 24
3*. Koju fazu mitoze prikazuje slika? a) metafaza b) anafaza c) telofaza d) profaza 	3*. U kojoj se fazi interfaze broj molekula DNA, u stanici kože čovjeka, poveća s 46 na 92? a) G1 b) S c) G2 d) G0	3*. U koju staničnu strukturu ulazi mRNA nakon izlaska iz jezgre? a) glatki ER b) hrapavi ER c) mitohondrij d) Golgijevo tijelo

osnovna razina 	srednja razina 	napredna razina 
4*. Koji je točan redoslijed faza u mitozu? a) profaza, anafaza, metafaza, telofaza b) profaza, metafaza, anafaza, telofaza c) profaza, metafaza, telofaza, anafaza d) profaza, telofaza, anafaza, metafaza	4*. Koliko DNA molekula sadrži 5 kromosoma u metafazi? a) 5 b) 10 c) 46 d) 23	4**. Na slici je prikazan kromosom u metafazi mitoze. Koji je ispravan redoslijed alela u kromatidi označenoj strelicom? a) eFG b) efG c) efg d) eFg
5*. Koliko spolnih kromosoma je vidljivo na kariogramu? a) 1 b) 23 c) 2 para d) 2 	5**. Na slici je prikazan kromosom u metafazi mitoze. Koji je ispravan redoslijed alela u desnoj kromatidi? a) eFG b) EFg c) EFG d) efg 	5**. Stanica vinske mušice ($2n = 8$) dijeli se mejozom. Koliko molekula DNA ima na svakom polu stanice u anafazi I? a) 2 b) 4 c) 8 d) 16
6*. Ako znamo da je broj kromosoma u spolnoj stanici muškarca $n = 22 + y$, kakav će biti kariotip potomka tog muškarca? a) $46 + xy$ b) $46 + xx$ c) $44 + xy$ d) $44 + xx$	6**. Koji je točan broj novonastalih stanica i njihovih kromosoma nakon mejoze triju diploidnih stanica ($2n=14$)? a) 12 stanica, svaka s 14 kromosoma b) 64 stanice, svaka s 14 kromosoma c) 12 stanica, svaka sa 7 kromosoma d) 64 stanice, svaka sa 7 kromosoma	6**. Kakav će biti raspored alela u kromatidi označenoj strelicom nakon prikazanog krosingovera? a) EFG b) efg c) EFg d) eFg 
7*. Stanica vinske mušice ($2n = 8$) u nekoj fazi svog životnog ciklusa ima 4 kromosoma građena od dvije kromatide. U kojoj se fazi stanica nalazi? a) profazi I b) metafazi II c) metafazi I d) anafazi II	7**. Kakav će biti raspored alela u kromatidi označenoj strelicom nakon prikazanog krosingovera? a) EFG b) efg c) EFg d) eFg 	7*. Koliko kromosoma će imati zigota nastala spajanjem jajne stanice i spermija označenih strelicom? a) 46 b) 45 c) 48 d) 47 
8*. Ako se otkine i zasadi dio stabljike šumske jagode ($2n=14$), nakon nekog vremena razvije se nova biljka. Koliko kromosoma će sadržavati stanice lista nove biljke? a) 28 b) 7 c) 12 d) 14	8**. Koliko kromosoma će imati zigota koja nastaje spajanjem označenog spermija i jajne stanice? a) 46 b) 45 c) 48 d) 47 	8***. Na grafu su prikazani rezultati proučavanja broja kromosoma u neke biljke. Stanice koje se intenzivno dijele uzete su iz tkiva vegetacijskoga vrška i prašnika te biljke. Pronađene su sve faze dioba i u njima su izbrojani kromosomi. U kojoj fazi diobe se nalaze biljne stanice u točki E?  a) anafazi I b) profazi II c) profazi I d) S fazi interfaze

Design of computer based exams with Moodle platform in the context of differentiated assessment

Gabrijela Marin¹, Sanja Fabac²

¹ Ante Kuzmanić Medical School, Zadar, Republic of Croatia

gabrijela.marin@skole.hr

² Public high school/grammar school - Gimnazija Vladimira Nazora, Zadar, Republic of Croatia

ABSTRACT

A survey was conducted during the period of online teaching (school year 2019. / 2020.) on a sample of 49 students of two first grade at the Ante Kuzmanic Medical School, in Zadar. The aim of the study was to explore computer-based exams as assessment method at assessment of learning, in the period of pandemic. Over the period of four weeks, students were taught online; asynchronously-through digital content in *OneNote Class Notebook* and synchronously using video calls. The efficiency of online teaching had been checked by three computer-based exams, in time limited conditions, using Moodle. Each exam had precisely determined ratio of questions with different cognitive levels. After the students had taken their first online exam - level medium, they had to choose one of two other exams: level - basic or level - advanced. The results indicate that despite carefully planned instructional procedures, online teaching had a poor impact on student's learning outcomes, because students' achievement in every exam was lower than 50%. Contrary to the hypothesis students are most successful in first online exam (level – medium) and number of hours of online teaching had no effect on a student's achievement. Accordant to the hypothesis students are most successful in solving the questions of the first cognitive level. Nevertheless, considering these findings, by using the learning platform Moodle, the teacher can create a test bank what opens the possibility for differentiation of assessment process, accordant to different learning needs and interests of students.

Keywords: *computer-based exams; assessment of learning; cognitive level; differentiation; Moodle*

Orijentacijsko globe natjecanje – važan motivacijski čimbenik u implementaciji Programa GLOBE

Diana Garašić

Nova Ves, Zagreb, Hrvatska, ORCID: 0000-0002-6489-2031
diana.garasic@gmail.com

SAŽETAK

Program GLOBE je međunarodni, znanstveno-obrazovni program koji se u Republici Hrvatskoj ostvaruje od 1995. godine na temelju međudržavnog sporazuma. Škole u programu obavljaju mjerenja i opažanja u svojem okolišu, u području atmosfere, tla, vode i pokrova, a rezultate upisuju u jedinstvenu svjetsku bazu podataka. Program predviđa svakodnevna atmosferska mjerenja te povremene izlaske učenika na terensku nastavu radi mjerenja i opažanja u području istraživanja vode, tla i pokrova. Suvremenost obrazovne komponente u primjeni ovog programa prepoznaje se sljedećim značajkama: interdisciplinarnost, iskustveno učenje, praktičan rad i terenska nastava, korištenje suvremene tehnologije. Sve to, uz timski rad i vještinu orijentacije u prostoru promiče Orijentacijsko GLOBE natjecanje u sklopu godišnjih susreta GLOBE škola. Ti susreti predstavljaju mogućnost okupljanja, povezivanja i razmjene iskustva učenika i nastavnika i dokazalo se, tijekom 22 godine provedbe kao značajan motivacijski čimbenik za provedbu Programa GLOBE u školama.

Ključne riječi: *orijentacijsko natjecanje; interdisciplinarnost; timski rad; motivacija*

UVOD

Implementacija Programa GLOBE započela je u Republici Hrvatskoj u travnju 1995. godine na temelju potpisanog Sporazuma između predstavnika hrvatske vlade i predstavnika nositelja programa iz SAD-a. Sporazum je dostupan na internetskim stranicama hrvatskog programa GLOBE (Program GLOBE – Hrvatska, 2018).

Naziv programa je akronim i u prijevodu glasi Globalno ili cjelovito učenje i opažanje za dobrobit okoliša (Global Learning and Observations to Benefith the Environment). Program je zamišljen kao suradnja znanstvenika i škola diljem svijeta, koja se ostvaruje komunikacijom putem interneta (Leidner i sur, 1994). Znanstvenici su osmislili protokole za mjerenja u području atmosfere, vode, tla i pokrova te u području Zemlja kao sustav (Panec i sur, 2005). Ti postupci mjerenja i opažanja znanstveno su korektni i velikim dijelom utemeljeni u postojećoj znanstveno-istraživačkoj praksi, a u neposrednoj su provedbi prilagođeni kako bi načinom primjene i cijenom opreme bili pristupačni školama. GLOBE škole provode monitoring svojeg okoliša, u opsegu koji same odaberu, koristeći propisane protokole i mjernu opremu određenih specifikacija. Na taj se način prikupljaju međusobno usporedivi podaci, koji se putem interneta upisuju u jedinstvenu GLOBE bazu podataka (Sparrow i sur, 2015). Sakupljeni podaci su javno dostupni pa ih mogu koristiti znanstvenici za svoja istraživanja, škole za obrazovne potrebe, ali i u izradi učničkih istraživačkih projekata i svi drugi posjetitelji internetskih stranica Programa GLOBE.

Hrvatski Nacionalni kurikulum, u okviru predmetnih kurikuluma uz odgojno-obrazovne ishode propisuje i sadržaje (MZO, 2018). Stoga nije moguće Program GLOBE u cijelosti provoditi u sklopu redovite nastave pa se on uglavnom provodi kao izvannastavna aktivnost. Ipak, u skladu s aktualnim kurikulumom, neki se dijelovi Programa GLOBE mogu, mnogo uspješnije nego ranije uklopiti u nastavu različitih predmeta, posebno u predmete prirodoslovlja, geografiju te informatiku (Program GLOBE – Hrvatska, 2020b).

U hrvatskom modelu implementacije od samih se početaka škole potiču na korištenje GLOBE baze podataka u nastavi različitih predmeta, što doprinosi boljem razumijevanju gradiva u smislu potkrepljivanja teorijskih znanja. U svojem istraživanju Manduca i Mogk (2002) utvrđuju da učenici uspješnije povezuju svoje, lokalno prikupljene podatke s podacima koji opisuju Zemlju kao sustav ako imaju pristup podacima škola iz cijelog svijeta, kao i pristup rezultatima provedenih daljinskih istraživanja s pomoću satelita (slika 1).



Slika 1 Fenološka opažanja uz praćenje promjena boje listova (izvor: www.globe.gov)

Hrvatske su se školske ekipe tijekom godina usavršavale u izradi istraživačkih projekata na temelju rezultata GLOBE mjerenja i opažanja pa su mnoge od njih sudjelovale u međunarodnim projektima, osvojile priznanja na međunarodnim GLOBE smotrama, a ponajviše na nacionalnoj smotri istraživačkih projekata u sklopu Smotri i natjecanja hrvatskih GLOBE škola (AZOO, 2020a).

U ovom se radu pozornost usmjerava na razvoj ideje i provedbu specifičnog hrvatskog modela GLOBE natjecanja (Garašić, 2019).

ORIJENTACIJSKO GLOBE NATJECANJE

Ubrzo nakon što su 1996. godine prve škole počele ostvarivati Program GLOBE, postalo je jasno da je on vremenski i organizacijski prilično zahtjevan za provedbu. To se ponajprije odnosi na područje meteorologije koje iziskuje svakodnevna mjerenja i opažanja i to u vremenskom intervalu od maksimalno 1 sat prije ili nakon solarnog podneva (The Program GLOBE, 2020b). Tu se pojavljuje problem izlaska s nastave zaduženih učenika, koji bi trebali obaviti mjerenja kod školske meteorološke kućice, ali i problem obavljanja meteoroloških mjerenja tijekom vikenda i praznika. Nadalje, terenska mjerenja u području vode, tla i pokrova povremeno zahtijevaju organizirani izlazak učenika izvan škole, u trajanju od najmanje jedan sat, a često i više, ovisno o udaljenosti mjernih mjesta.

U prvim godinama provedbe nastavnici su izvještavali i o problemu pristupa računalu na internetu, što nije bilo moguće u svakom trenutku jer je oprema u većini škola bila vrlo skromna, a pristup internetu ograničen. Tek od 2000. godine počinje sustavna informatizacija hrvatskih škola (Kiseljak, 2019), a usporedno su se organiziranim stručnim usavršavanjem te informalnim učenjem unapređivale informatičke kompetencije nastavnika. Sve je to, s ulaskom u 21. stoljeće značajno olakšalo provedbu programa GLOBE.

Valja naglasiti da su sadržaji Programa GLOBE interdisciplinarni, odnosno multidisciplinarni, što zahtijeva suradnju nastavnika različitih stručnih profila. U školama gdje su zaduženja u provedbi programa raspoređena između više nastavnika, a posebno tamo gdje postoji nedvojbenja podrška

ravnatelja, svi su se opisani problemi nekako uspijevali nadići. Štoviše, nekoliko je hrvatskih škola u prvim godinama provedbe bilo u samom vrhu svjetske ljestvice poretka GLOBE škola prema broju prikupljenih podataka. Tu svakako treba spomenuti Osnovnu školu Konjščina, iz malog mjesta na području Krapinsko-zagorske županije, koja je tijekom više godina prema broju prikupljenih podataka bila među prvih 10 škola u cijelome svijetu, a sve zahvaljujući motiviranim nastavnicima i bezrezervnoj podršci ravnatelja. Mnogo je teže kad je samo jedan nastavnik u školi zadužen za provedbu ovog programa, posebno ako nema odgovarajuću podršku vodstva škole. Upravo se to dogodilo i u OŠ Konjščina nakon odlaska dotadašnjeg ravnatelja u mirovinu pa je cjelokupna aktivnost opteretila samo jednu učiteljicu, što je dovelo do zasićenja i konačno do obustavljanja provedbe Programa GLOBE. Odustajanje škole, nakon razdoblja aktivnosti, pokazalo se kao česta posljedica upravo preopterećenosti nastavnika i nedostatne potpore od strane kolega i vodstva škole. Posljedica pretjeranog opterećenja jednog nastavnika može se očitovati i kao opadanje kvalitete provedbe programa u smislu redovitosti, točnosti i opsega mjerenja, a posebno u radu s učenicima, kontroliranju korektnosti njihovih postupaka, točnosti rezultata mjerenja, unosa te zajedničkog analiziranja prikupljenih podataka. Nažalost, u takvim slučajevima izostaje i korištenje GLOBE baze podataka, radi usporedbe s vlastitim podacima ili usporedbe podataka za različite parametre u različitim dijelovima svijeta. Zbog toga se ne koristi puni potencijal Programa GLOBE u razvijanju prirodoslovne pismenosti.

Navedeni problemi nisu hrvatska specifičnost, već su se pojavljivali i u drugim zemljama, čak i onima čije su škole dobro opremljene i s otvorenim kurikulumom (Previšić, 2007, Berlinsky-Schine, 2018), koji dozvoljava da se u GLOBE aktivnosti tijekom dužeg razdoblja uključi cijeli razredni odjel te da provedba ne iziskuje dodatno vrijeme izvan redovite nastave. Nakon uvođenja Kurikuluma u prirodoslovnim predmetima (MZO, 2018) moguća je provedba nekih dijelova programa GLOBE s cijelim razrednim odjelom, kao na primjer u Prirodi 5. razreda, gdje se predviđa praćenje promjena svojstava vode, zraka i tla tijekom godišnjih doba te u 6. razredu Prirode, gdje se predviđaju fenološka opažanja i mjerenja u cilju razumijevanja ciklusa u prirodi.

Osposobljavanje nastavnika za provedbu Programa GLOBE organizirala je Agencija za odgoj i obrazovanje (prije Zavod za školstvo) od 1996. redovito, jednom do dva puta godišnje. Sudionici tih skupova mahom su bili vrlo zadovoljni stečenim znanjima i vještinama te motivirani za provedbu programa s učenicima. Međutim, suočeni u praksi s naprijed opisanim teškoćama i ograničenjima, koja često nisu znali ili mogli savladati, njihova bi motiviranost slabila. Kao što je već navedeno, neke su škole uspijevale rješavati zapreke uspješnije nego druge pa je postala razvidna važnosti i vrijednosti međusobnih susreta nastavnika i ravnatelja, radi razmijene ideja i primjera uspješne prakse. Od samih je sudionika potekla ideja kako bi dobro bilo u takve susrete GLOBE sudionika uključiti i učenike. Postojeći organizacijski model u hrvatskom školskom sustavu koji bi to omogućio bila je smotra ili natjecanje. Tako je godine 1998. GLOBE natjecanje uvršteno u Nacionalni sustav natjecanja i smotri pod nazivom Prvi susret hrvatskih GLOBE škola. Naziv Susret najbolje je korespondirao s osnovnom idejom i ciljem okupljanja GLOBE sudionika (AZOO, 2021c), ponajprije radi međusobnog upoznavanja i povezivanja u zajedničkim istraživačkim aktivnostima, razmjene iskustava i motivacije. Uvrštenjem Susreta GLOBE škola u nacionalni sustav natjecanja i smotri osigurana je i financijska potpora Ministarstva znanosti i obrazovanja, za potrebe prijevoza i smještaja sudionika.

Prvi susret hrvatskih GLOBE škola održan je pod pokroviteljstvom Predsjednika Republike dr. Franje Tuđmana, a domaćin je bio Grad Zagreb i OŠ Nikole Tesle (slika 2).



Slika 2 Prvi susret hrvatskih GLOBE škola, 1998. (autor fotografije: Zlatan Soldo)

GLOBE program je globalna suradnička mreža pa se međusobno natjecanje sudionika ne uklapa najbolje u tu osnovnu ideju. Sudjelovanje u natjecanju najčešće je potaknuto težnjom za priznanjem ili nekim vidom nagrade (Vallerand et al, 2010). S druge strane, očekivalo bi se da je sudjelovanje u programu kojim se ostvaruje dobrobit za znanost, za okoliš, za živi svijet i buduće generacije, potaknuto težnjom da se čini dobro pa sama ta činjenica predstavlja nagradu ili potkrjepljenje. Ipak je prevagnula ocjena da bi okupljanje sudionika iz GLOBE škola u obliku natjecanja moglo bitno pridonijeti motivaciji uključenih učenika i nastavnika pa je osmišljen program trodnevnog Susreta GLOBE sudionika, koji je obuhvatio predstavljanje školskih ekipa, prezentacije ostvarivanja Programa GLOBE u svakoj od škola, ekipno orijentacijsko natjecanje te vođeno upoznavanje kroz rekreativni program. U prvim godinama provedbe, iza Domovinskog rata okupljanje GLOBE sudionika ne bi bilo moguće da nije bilo financirano od strane Ministarstva. Stoga je GLOBE natjecanje trebalo osmisliti tako da zadovolji standarde nacionalnog sustava natjecanja, ali i specifične ciljeve koji proizlaze iz samog programa i prihvaćenog modela njegove implementacije. Ti su ciljevi ugrađeni u koncepciju u svijetu jedinstvenog hrvatskog modela GLOBE natjecanja:

- s ciljem poticanja timskog rada, suradničkog učenja i rješavanja problema (Rutheford, 2014), svaku školu predstavlja tročlana učenička ekipa, koja zajednički rješava zadatke natjecanja;
- s ciljem razvijanja vještina orijentacije u prostoru uz pomoć karte, natjecanje je orijentacijsko, što znači da ekipa mora pronaći zadane točke na nepoznatom terenu;
- zadaci trebaju biti teorijski i praktični, a obuhvaćaju poznavanje i razumijevanje GLOBE protokola, primjenu vještina potrebnih za izvođenje mjerenja i opažanja te razumijevanje značenja prikupljenih podataka.
- zadaci trebaju obuhvatiti postupke za unos podataka te poznavanje sadržaja Programa GLOBE i alata za prikazivanje i interpretaciju vizualizacija izrađenih na temelju GLOBE podataka.

Mnogi učenici koji su tijekom pohađanja osnovne ili srednje škole sudjelovali u Programu GLOBE željeli su ostati s njim povezani i nakon završetka škole. Njima se nudi mogućnost uključivanja u međunarodnu grupu GLOBE Alumni, u kojoj mogu i dalje surađivati kao pomagači u svojoj školi i lokalnoj zajednici te promovirati GLOBE program. Krajem 2019. godine provedena je anketa među članovima te grupe bivših GLOBE učenika. Između ostaloga, pitalo ih se koji je aspekt Programa GLOBE na njih ostavio najsnažniji dojam. Većina od 15 ispitanika navela je GLOBE smotru i natjecanje. Objasnili su to manjim pritiskom od onoga što doživljavaju na drugim natjecanjima, olakšavajućom okolnošću timskog rješavanja zadataka, zanimljivošću zadataka, kombinacijom znanja, vještina orijentacije i fizičke spremnosti, a ponajprije druženjem i upoznavanjem vršnjaka iz drugih krajeva Hrvatske.

Na državnoj smotri i natjecanju hrvatskih GLOBE škola obično sudjeluje oko 40 školskih ekipa, odnosno oko 120 učenika i 40 mentora. Odnos broja osnovnih i srednjih škola je 60 % OŠ : 40 % SŠ, što je proporcionalno ukupnom broju uključenih škola u Program GLOBE iz svake od tih razina.

U orijentacijskom GLOBE natjecanju školske ekipe trebaju pokazati interdisciplinarno znanje, vještine pri korištenju pribora za mjerenja i opažanja, vještine korištenja GLOBE baze podataka, ali i fizičku spremnost i timsku uigranost. GLOBE orijentacijsko natjecanje proizlazi iz usmjerenosti na terenski i praktičan rad, što odgovara zahtjevima suvremenog obrazovanja (Fägerstam, 2013).

Tijekom godina došlo je do smanjivanja broja kategorija u nacionalnom sustavu natjecanja i smotri, pa je od 2004. godine Susret GLOBE škola preimenovan u Smotru i natjecanje hrvatskih GLOBE škola (AZOO, 2021b). Na temelju definiranih ciljeva, oblikovana su Pravila za GLOBE natjecanje, koja su dostupna na Internetskim stranicama hrvatskog Programa GLOBE (AZOO, 2020c), a koja se u osnovi nisu mijenjala sve do danas.

Stazu orijentacijskog natjecanja, u suradnji s državnim koordinatorom, predsjednikom i/ili tajnikom državnog povjerenstva postavlja škola domaćin. Da bi se izbjegao sukob interesa, ekipa škole domaćina ne sudjeluje u natjecanju, budući da sudjeluje u njegovoj pripremi. Učenici domaćina stoga imaju različita dežurstva i zaduženje tijekom natjecanja i cijelog susreta.

Na stazi orijentacijskog natjecanja postavljaju se start i cilj, između kojih je pet do šest kontrolnih točaka. Na svakoj od njih dežuraju članovi državnog povjerenstva i učenici škole domaćina (slika 3).



Slika 3 Kontrolori na jednoj od kontrolnih točaka čekaju dolazak natjecateljskih ekipa (autor fotografije: D. Garašić)

Natjecatelji na startu dobiju kartu s označenim kontrolnim točkama i ciljem (Prilog 1). Interaktivne karta GLOBE natjecanja za osnovne i srednje škole održanog u Ninu 2013., na kojoj se klikom otvaraju zadaci uz svaku kontrolnu točku najbolje ilustrira provjeru znanja i vještina učenika sudjelovanjem u orijentacijskom GLOBE natjecanju (GLOBE Hrvatska, 2013).

Na kontrolnim točkama, koje moraju obići po redu, ekipe dobiju na uvid zadatke u pisanoj formi, a na nekim je točkama postavljen i praktični zadatak (slika 4 i 5).



Slika 4 Tročlana učenička ekipa na kontrolnoj točki rješava praktični zadatak primjenom GLOBE protokola za određivanje svojstava tla (autor fotografije: D. Garašić)



Slika 5 Ekipa timski rješavaju zadatke unoseći rješenja u zajednički radni list (autor fotografije: D. Garašić)

Na cilju ekipe predaju svoj radni list s odgovorima, a kontrolori zabilježe vrijeme kad je pristigao i posljednji član ekipe. Rezultat ekipe izračunava se kao zbroj bodova za točne odgovore i bodova za brzinu prolaska staze u omjeru 80 % : 20 %. U počecima natjecanja omjer je bio 60 % : 40 % u korist znanja, no s godinama se udio bodova za znanje povećao. Razlog toj izmjeni omjera bodova bio je u namjeri da se učeničke ekipe odvrate od brzog i neopreznog trčanja po neravnom terenu. U želji da osvoje bodove za ostvareno vrijeme, učeničke su ekipe obraćale više pozornosti na brzinu, a zadatke su rješavale površno i bez zadublivanja. Ostvareno vrijeme na cilju i dalje igra važnu ulogu jer brzina prolaska staze, osim fizičke spremnosti ekipe, pokazuje i vještinu snalaženja u prostoru. No, brzo trčanje više nije dominantna vještina i učenici smirenije pristupaju promišljanju o zadacima koje treba riješiti.

Budući da se želi izbjeći gužva na stazi natjecanja (slika 4) te da se učenicima na svakoj kontroli osigura sav potrebni pribor, unaprijed se izvlačenjem određuje redoslijed starta. To znači da se ekipe sa startne točke upućuju na stazu svakih 5 do 10 minuta, ovisno o zahtjevnosti zadataka na kontrolnim točkama. Primjeri nekih zadataka nalaze se u prilogu (Prilog 2).



Slika 6 Tri su učeničke ekipe sustigle jedna drugu na istoj kontrolnoj točki, premda su imale različiti startno vrijeme (autor fotografije: D. Garašić)

Načelno se može ustvrditi da učenici bolje rješavaju zadatke vezane uz protokole koje primjenjuju, za razliku od onih koje poznaju samo na temelju proučavanja priručnika i materijala s internetskih stranica. Slično kao i u drugim provjerama znanja, najbolja je riješenost zadataka najnižih razina, koji ispituju reprodukciju činjenica (prepoznavanje, dosjećanje naziva i brojčanih vrijednosti,

pridruživanje...). Zadaci na razini primjene i rješavanja problema, u pravilu imaju lošiju riješenost. Ipak, posljednjih se godina uvrštava sve više zadataka viših kognitivnih razina, što skreće fokus s provjere poznavanja GLOBE protokola i načina unosa podataka u GLOBE bazu, prema provjeri razumijevanja i primjene prirodoslovnih koncepata te sposobnosti interpretacije podataka.

Startno vrijeme može utjecati na rezultat pojedine ekipe, kao i atmosferski čimbenici. Znalo se dogoditi da kiša prekine natjecanje, da su neke ekipe na stazi ujutro, a druge iza podneva, po vrućini. Stoga se od početka nastojalo učenicima objasniti da na rezultat natjecanja, osim njihova znanja i vještina, može utjecati i sreća i čimbenici u okolišu. Željelo se u život provesti geslo da je važno sudjelovati i dati sve od sebe, a ujedno osvijestiti što su pojedinoj ekipi jake, a što slabije strane, to jest gdje ima prostora za napredovanje. Drugi riječima, GLOBE orijentacijsko natjecanje se u nekim aspektima može usporediti sa sportskim natjecanjima.

Zbog pandemije COVID 19 i obaveze pridržavanja epidemioloških mjera, u studenom 2020. godine održano je po prvi puta on-line natjecanje putem Moodle platforme MOD (SRCE, 2020) na stranici Bioznalac (Radanović i Garašić, 2020). To je bilo posve novo iskustvo i za autore pitanja i za tehničku stranu organizacije i naravno, za same učenike. Kao i na prošlim natjecanjima zadaci su obuhvatili različita GLOBE područja (atmosferu, vodu, tlo, pokrov, poznavanje GLOBE baze podataka i orijentaciju s pomoću karte) (AZOO, 2020d). Zadataka je bilo više nego na dosadašnjim natjecanjima, jer se željela dobiti jasna distribucija bodova, budući da je izostala komponenta stvarnog kretanja i orijentacije u prostoru, kao i komponenta praktičnog rada. Stvarna orijentacija u prostoru nadomještena je zadacima koji su tražili orijentiranje s pomoću topografske karte i vrlo su temeljito ispitali razumijevanje i sposobnost primjene geografskih vještina. Test se rješavao tijekom 90 minuta i sve su učeničke ekipe uspjele dovršiti zadaću u raspoloživom vremenu. Raspon ostvarenih bodova bio je dovoljno velik, što je omogućilo da se jasno razlikuju osvojena mjesta na ukupnoj ljestvici poretka (AZOO, 2020e). Ukoliko se i idućih godina natjecanje bude održavalo online, i praktične se vještine i znanja mogu ispitati analiziranjem snimke pojedinog mjerenja i/ili rezultata mjerenja.

Možda će ovo, u osnovi pozitivno iskustvo biti poticaj za buduće osuvremenjivanje dijela natjecanja putem digitalne platforme, čime se može uštedjeti vrijeme i papir, ali orijentacija u realnom vremenu i prostoru, s kretanjem u prirodi i dalje će ostati temelj i znak raspoznavanja orijentacijskog GLOBE natjecanja, kao specifičnosti u hrvatskom modelu implementacije.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Premda natjecanje među sudionicima nije posve u duhu Programa GLOBE koji promovira suradnju i zajedništvo u djelovanju na dobrobit okoliša, u hrvatskom je modelu implementacije ono odigralo značajnu motivacijsku ulogu. Škole koje osvoje pravo sudjelovanja na državnoj razini natjecanja, dobivaju pozitivnu povratnu informaciju o svojem radu, čime se Program GLOBE dodatno afirmira u njihovoj sredini. GLOBE orijentacijsko natjecanje promiče mnoge suvremene strategije učenja i poučavanja: interdisciplinarnost, timski rad u rješavanju problemskih zadataka, praktični rad, iskustveno učenje i izvan učioničku nastavu, a potiče se i ovladavanje životno primjenjivih vještina kao i fizička spremnost sudionika. Natjecanje omogućuje susret nastavnika i učenika, njihovo međusobno upoznavanje i povezivanje u hrvatsku suradničku GLOBE mrežu.

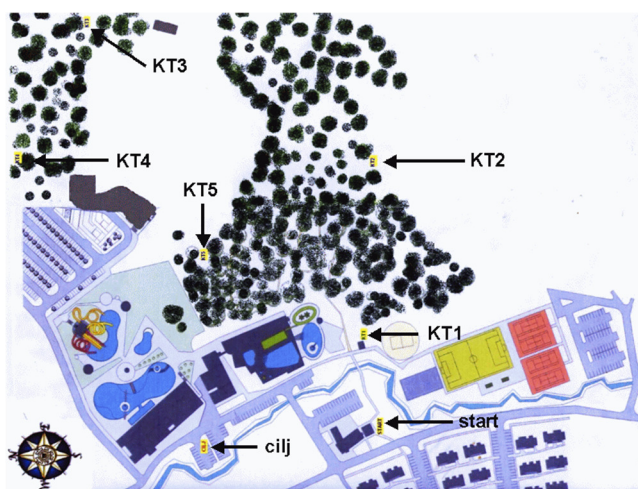
LITERATURA

AZOO (2020a). Program GLOBE. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/programi-arhiva/program-globe-ostvaruje-zamisao-misli-globalno-djeluj-lokalno/>, pristupljeno 25.11.2020.

- AZOO (2020b). Opća pravila za provedbu natjecanja i smotri u školskoj godini 2020/2021. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/upute-i-obavijesti-arhiva/opca-pravila-za-provedbu-natjecanja-i-smotri-u-skolskoj-godini-2020-2021>, pristupljeno 25.11.2020.
- AZOO (2020c). Smotra i natjecanje hrvatskih GLOBE škola 2020. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/natjecanja-i-smotre-arhiva/smotra-i-natjecanje-hrvatskih-globe-skola-2020>, pristupljeno 25.11.2020./
- AZOO (2020d). Zadaci s državne Smotre i natjecanja hrvatskih GLOBE škola 2020. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/natjecanja-i-smotre-arhiva/zadaci-s-drzavne-smotre-i-natjecanja-hrvatskih-globe-skola-2020/>, pristupljeno 25.11.2020.
- AZOO, (2020e). Rezultati Natjecanja i smotre hrvatskih GLOBE škola 2019.-2020. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/natjecanja-i-smotre-arhiva/rezultati-natjecanja-i-smotre-hrvatskih-globe-skola-2019-2020/>, pristupljeno 25.11.2020.
- Berlinsky-Schine, L. (2018): Open Curriculum Schools: 11 Colleges That Allow Students to Direct Their Own Learning. Dostupno na: <https://blog.collegevine.com/open-curriculum-schools-11-colleges-that-allow-students-to-direct-their-own-learning/>, pristupljeno 12.9.2020.
- Radanović I., Garašić D. (2020). Bioznalac. MOD. Dostupno na: <https://mod.srce.hr/course/view.php?id=197§ion=1>, pristupljeno 25.11.2020.
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. Journal of Adventure Education & Outdoor Learning, 14(1), 56-81. Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14729679.2013.769887>, pristupljeno 10.9.2020.
- Garašić, D. (2019): GLOBE Student Conference and Competition ("GLOBE Games") in Croatia. Dostupno na: <https://www.globe.gov/web/croatia/home/news/09/16/2019>, pristupljeno 10.9.2020.
- GLOBE Hrvatska (2013). Staza orijentacijskog natjecanja za OŠ sa zadacima i rješenjima po kontrolnim točkama, Staza orijentacijskog natjecanja za SŠ sa zadacima i rješenjima po kontrolnim točkama, XVI. Smotra i natjecanje hrvatskih GLOBE škola, OŠ Zadarski otoci, Zadar, 13. – 15. 5. 2013., GLOBE Hrvatska. Dostupno na: <https://globe.pomsk.hr/smotra%202013/Zadar2013.htm>, pristupljeno 14.9.2020.
- Kiseljak, G. (2019): Nastava informatike u osnovnim školama, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet. Dostupno na: <https://repozitorij.ffzg.unizg.hr/islandora/object/ffzg%3A168/datastream/PDF/view>, pristupljeno 10.9.2020.
- Leidner, A., Murphy, T., Dallas, L. (1994). The Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) Program. Dostupno na: <https://www.globe.gov/about/history>, pristupljeno 15.2.2020.
- Manduca, C. A., Mogk, D. W. (2002): Drawing Connections Between Local and Global Observations: An Essential Element of Geoscience Education. Dostupno na: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2002AGUFMED52C..01M/abstract>, pristupljeno 10.9.2020.
- MZO, 2018 Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2018): Nacionalni kurikulum. Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/istaknute teme/odgoji-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/nacionalni-kurikulumi/531>, pristupljeno 10.9.2020.
- Panec, K., Brooks, D., McLaughlin, J., Seavey, M. M., Grimm, M., Hickman, C., ... Agbese, Q. (2005, May). Teacher, Student, and Scientist Collaboration for the Benefit of Education and Science: GLOBE ONE. In AGU Spring Meeting Abstracts (Vol. 2005, pp. ED12A-04). Dostupno na: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2005AGUSMED12A..04P/abstract>, pristupljeno 10.9.2020.
- Previšić, V. (2007). Kurikulum: teorije, metodologija, sadržaj, struktura. Zagreb: Školska knjiga.
- Program GLOBE – Hrvatska (20218). O GLOBE programu , Program GLOBE – Hrvatska. Dostupno na: <http://globe.hr/o-globe-programu/>, pristupljeno 14.9.2020.
- Program GLOBE – Hrvatska (2020a). Smotre i natjecanja, Program GLOBE – Hrvatska. Dostupno na: <http://globe.hr/smotre-i-natjecanja/>, pristupljeno 14.9.2020.
- Program GLOBE – Hrvatska (2020b). GLOBE u kurikulumu, Program GLOBE – Hrvatska. Dostupno na: <http://globe.hr/globe-u-kurikulumu/>, pristupljeno 14.9.2020.
- Roberts, J.W (2012). Beyond Learning by Doing: Theoretical Currents in Experiential Education, Routledge. Dostupno na: https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=zJRdAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=learning+by+doing+education&ots=J2fN9Cf1&sig=kFvQbfkEfeHGQqBntxVRKTptnY&redir_esc=y#v=onepage&q=learning%20by%20doing%20education&f=false, pristupljeno 14.9.2020.
- Rutherford, Stephen M., ed. 2014. Collaborative learning: theory, strategies and educational benefits, ORCA, Cardiff University. Dostupno na: <http://orca.cf.ac.uk/88584/>, pristupljeno 12.9.2020.
- Sparrow, E. B., Yule, S., Murphy, A. ur. (2015). Cultivating a Global Pool of Future Geoscientists and Mentors, American Geophysical Union Dostupno na: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2015AGUFMED23A0857S/abstract>, pristupljeno 13.9.2020.
- SRCE, 2020. MOD sustav za e-učenje. Dostupno na: <https://mod.srce.hr/>, <https://www.srce.unizg.hr/sustavi-za-ucenje-na-daljinu/mod>, pristupljeno 25.11.2020.
- The Program GLOBE (2020a). The Program GLOBE. Dostupno na: <https://www.globe.gov/>, pristupljeno 15.2.2020.
- The Program GLOBE (2020b). Protocol e-training/ Atmosphere, The Program GLOBE. Dostupno na: <https://www.globe.gov/get-trained/protocol-etaining/etraining-modules/16867642/12267>, pristupljeno 10.9.2020.
- Vallerand, R. J., Gauvin, L. I., & Halliwell, W. R. (1986). Negative effects of competition on children's intrinsic motivation. The Journal of Social Psychology, 126(5), 649-656. DOI: <https://doi.org/10.1080/00224545.1986.9713638>, pristupljeno 3.9.2020.

PRILOZI

Prilog 1 Karta orijentacijskog natjecanja za osnovne škole, održanog 2011. godine u Sv. Martinu na Muri



Prilog 2 Primjer zadatka na kontrolnim točkama za osnovnu školu, s natjecanja održanog 2011. u Čakovcu

UPUTE U PRIPREMI ZA START - Osnovne škole

Orijentacijsko natjecanje predviđa da redom prođete stazu, od starta preko pet kontrolnih točaka (po redu; ako preskočite jednu, kontrolori će vas vratiti natrag) do cilja.

Mjeri vam se vrijeme i boduju vam se odgovori na pitanja na kontrolnim točkama.

Ove je godine novina u tome što vam sve kontrolne točke nisu ucrtane u kartu, nego ćete ih morat pronaći uz pomoć kompasa i naznačenih razdaljina.

Praktični zadatak imat ćete u prvom od 5 kontrolnih točaka. Tu ćete, kao i sve ostale ekipe utrošiti najviše vremena. U izvođenju praktičnih zadataka bodovat će se i pravilnost postupka pa i na to obratite pažnju.

Na ostalim točkama (koje prvo trebate pronaći) čekaju vas teoretski i neki računski zadaci. Stoga je potrebno da uz sebe imate kalkulator.

NAPOMENA: pazite na mogućnosti prolaza- ne možete preskakivati ograde već pratite staze ili slobodan prostor.

Odgovore upisujete u svoj radni list, a da ste odgovor upisali zaista na kontrolnoj točki, žigom i potpisom ovjerava kontrolor. Ako ste se zabunili, kontrolor to treba označiti i parafirati. Naknadne ispravke komisija neće uvažavati.

Nemojte zaboraviti tražiti ovjeru (žig i potpis) kontrolora prije nego odete s kontrolne točke. Ukupni broj bodova kojeg možete ostvariti odgovaranjem na pitanja je 50.

Na startu će se u vaš radni list upisati startno vrijeme i dobit ćete **kartu (plan) područja** orijentacijskog natjecanja te **zračnu snimku** istog područja.

1. Pomoću kompasa *orijentirajte* kartu i *odredite* glavne i sporedne strane svijeta.
2. Kartu *usporedite* sa zračnom snimkom turističkog kompleksa Toplica Sv. Martin.
3. Odredite azimut od 110° i krenite u smjeru azimuta (cca 150 m) prema prvoj kontrolnoj točki - KT1.

Rješenja zadataka s objašnjenjima upisani su crvenim slovima, a bodovi uz pojedini zadatak upisani su sivim brojevima.

KT 1

ukupno 14 bodova

Bodovi po zadatku

- 1.1. Orijentirajte kartu (plan) i ucrtajte strane svijeta

Priznava se sva rješenja ucrtana na zemljovidu unutar luka od cca 60°

- 1.2. Odredite mjerilo vaše karte (plana)

a) 1: 200

b) 1: 2000

c) 1: 20 000

d) 1: 200 000

U radni list upišite slovo uz točan odgovor

Od pribora su na raspolaganju bili školski trokuti i mjerna vrpca; trebalo je izmjeriti stranicu igrališta i usporediti je s dužinom na karti.

- 1.3. Praktični zadatak je provedba protokola za mjerenja prozirnosti vode potoka preko kojeg ste prešli.

- 1.3.1. Prvo trebate definirati mjerno mjesto (define study site)

Prijatelj vam je izmjerio GPS-om koordinate: 45° 15' 00"

U radni list upišite koordinate u obliku kako ih prihvaća GLOBE baza

45,2500°, a priznavalo se i 45,25°

(2)

- 1.3.2. Sljedeće je određivanje MUC kategorije

U radni list upišite znamenke MUC kategorije do razine koju možete odrediti.

MUC = 8,2 (Kultivirano zemljište, Parkovi i igrališta)

Objašnjenje: MUC se određuje na površini homogenog pokrova dimenzija 90 X 90 m. Da bi MUC bio 0 ili 1, trebali bi stajati u šumi, a da bi bila prirodna travnjačka površina, trebalo je stajati u sredini takve homogene plohe dimenzijai 90 X 90 m.

(2)

- 1.3.3. Odredite prozirnost uzorka vode. Izmjerenu vrijednost upišite u radni list.

(2)

Obratite pažnju na postupak jer se i to boduje !

Mjerenje pomoću cijevi za prozirnost – ako je sve točno (vidjeti postupak u GLOBE protokolu) nosi 2 boda, za djelomično točan odgovor u rezultatu mjerenja ili postupku, dobilo se 1 bod.

1.3.4. Izmjerite temperaturu vode vašeg uzorka vode.

Izmjerenu vrijednost upišite u radni list.

(2)

Obratite pažnju na postupak jer se i to boduje !

Mjerenje pomoću termometra za vodu u metalnom zaštitnom oklopu – ako je sve točno (vidjeti postupak u GLOBE protokolu) to nosi 2 boda. Za djelomičnu točnost u rezultatu mjerenja ili postupku, dobiven je 1 bod. Temperatura uzorka se mijenjala tijekom dana, pa je kontrolor također bilježio vrijednosti, što je kod bodovanja uspoređivano s rezultatima natjecatelja. U postupku je važno izbjeći utjecaj drugog medija ili tijela na termometar, a očitavanje sa skale termometra vršiti se u ravni očiju.

1.3.5. Uz mjerenje prozirnosti vode procjenjuje se i naoblaka

(2)

					
(0%)	(0-10%)	(10-25%)	(25-50%)	(50-90%)	(90-100%)
					
No Clouds	Clear	Isolated	Scattered	Broken	Overcast

Naziv odabrane kategorije naoblake upišite u radni list !

Naoblaka se tijekom dana mijenjala pa je usporedno s natjecateljskim ekipama, naoblaku procjenjivala profesionalna osoba, koja je kontrolirala uneseni rezultat učeničkog opažanja. Tijekom natjecanja količina naoblake nije prelazila 10% (Clear)

Usporedite još jednom vašu kartu sa zračnom snimkom turističkog kompleksa Toplica Sv. Martin.

Pronađite KT2 na karti i krenite (cca 300 m)

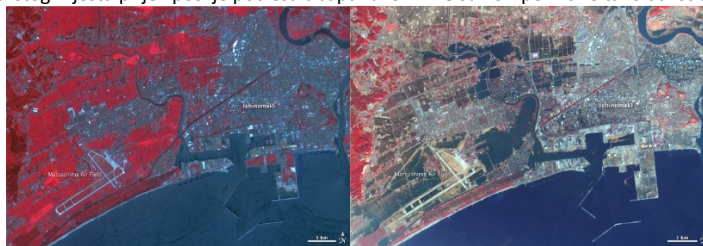
NAPOMENA: pazite na mogućnosti prolaza- ne možete preskakivati ogradu već pratite staze ili slobodan prostor.

KT 2

ukupno 8 bodova

Bodovi po zadatku

2. 1. Usporedi satelitske slike istog mjesta prije i poslije potresa u Japanu. Snimke su komponirane tako da ističu živu vegetaciju. (3)



A) Ishinomaki, Satelitska slika prije 11.3.2011.

B) Ishinomaki, Satelitska snimka poslije 11.3.2011.

Kakve promjene boja uočavaš na satelitskoj slici B i što te promjene znače?

Pojmove koji nedostaju u tvrdnjama pod a), b) i c) upišite u radni list

Na slici B

a) povećala se površina sive/ svijetlo plave boje koja prikazuje porušene dijelove grada,

b) smanjila se površina crvene boje, koja prikazuje zelenu vegetaciju

c) Vodene površine su se povećale (nije se pitalo koje su boje vodene površine na slici, nego što se promijenilo u odnosu na situaciju pod A)

2.2.

Za potrebe određivanja vlažnosti tla mjerenjem su dobiveni sljedeći podaci:

(3)

Prije sušenja tla

m (posude) = 12 g

m (posude + tlo) = 120 g

Poslije sušenja tla

m (posude + tlo) = 94 g

Račun:

a) Kolika je masa vlažnog tla?

m (vlažnog tla) = **108g**

b) Kolika je masa suhog tla

m (suhog tla) = **82g**

c) Kolika je masa vode u tlu

m (vode) = **26g**

2.3.

Navlažimo li uzorak tla, možemo ga ispitati modeliranjem.

(2)

Ako je ljepljiv i od njega možemo napraviti sve ove oblike kažemo da tlo sadrži glinu



Pojam koji nedostaje upišite u radni list

Uputa za KT 3

Nakon što ste odredili svoje stajalište na karti i zračnoj snimci odredite pomoću kompasa **smjer sjeveroistoka (NE)** i krećite se (cca 500 m) do KT3.

I obratite pažnju na livadu (privatan posjed)-krećite se stazom

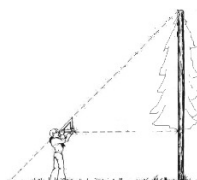
KT 3

ukupno 11 bodova

Bodovi po zadatku

3.1. Kako izmjeriti visinu stabla, kad nam je na raspolaganju samo mjerna vrpca i jednakokračan pravokutan trokut. Čemu će biti jednaka visina stabla?

(3)



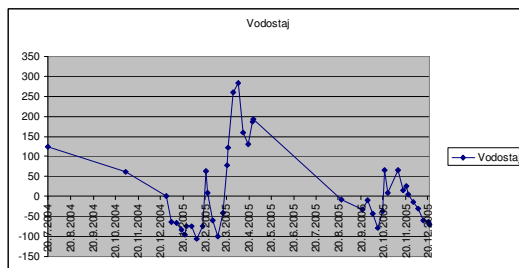
Odgovor upišite u radni list

Visina stabla = udaljenost mjeritelja (promatrača) od stabla + visina mjeritelja (promatrača) do očiju je odgovor za 3 boda

Odgovor: $d \times \tan \alpha$ + visina mjeritelja do očiju nosi samo 1 bod jer ne uvažava činjenicu da je $\tan$ kuta od $45^\circ = 1$, što u životnim situacijama jako pojednostavljuje mjerenje.

3.2.

Hrvatske vode prikupljaju podatke o vodostaju rijeka. Grafički prikaz pokazuje promjenu vodostaja na rijeci Dravi tijekom 2004. i 2005. godine.



a) Između kojih se datuma očitava najveći i nagli porast vodostaja?

(2)

Između 20. i 30. ožujka 2005. (2 boda), raspon 20. 03. – 20. 04. (1 bod)

b) Navedite 2 moguća uzroka takve promjene vodostaja

(2)

Uzrok 1: velika količina oborina

Uzrok 2: topljenje snijega

3.3.

GLOBE baza neće prihvatiti podatke koje ste upisali kao što je prikazano na slici. Jedan od ponuđenih odgovora nudi točno objašnjenje. (2)

PRECIPITATION PH:
☐ Check here if you did not do this measurement.

Note: pH measurements are only allowed when you have 3.5 mm or more of liquid.

pH of Rain:
 Instrument: pH Meter 2.4

pH of Snow:
 Instrument: Select Melted Snow Melted Snowpack

a/ zato jer niste upisali podatke o pH snijega

b/ zato jer ste količinu oborine upisali kao broj s decimalnom točkom, a ne decimalnim zarezom

c/ zato jer je količina oborine manja od 3.5 mm

Ta je količina premala da bi se instrumentima koji se u GLOBE mjerenjima koriste išta moglo precizno izmjeriti

Slovo uz točan odgovor zaokružite u radnom listu

3.4

Ako je izlazak Sunca u 7:02 UT, a zalazak Sunca u 17:48 UT, lokalno solarno podne nastupit će u **12,25** UT.

(2)

U list za odgovore upišite izračunatu vrijednost

KT 4

ukupno 9 bodova

Bodovi po zadatku

4.1.

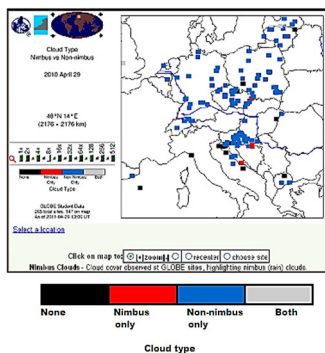
Kakvo je osnovno obilježje vremena u mjestima koja su na karti označena plavom, crvenom i crnom bojom?

(6)

a) pada oborina b) ne pada oborina c) vedro je

Plavom bojom **ne pada oborina**; Crvenom bojom **pada oborina**; Crnom bojom **vedro je**

U radnom listu upišite slovo uz obilježje vremena uz svaku navedenu boju

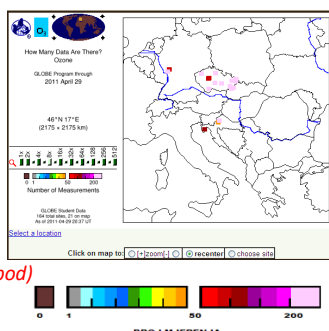


4.2.

Učenci u istarskoj školi u Labinu imaju u GLOBE bazi i podatke za troposferski ozon. Koliko su mjerenja napravili?

(2)

Očitani **raspon vrijednosti** unesite u radni list



100 – 125 mjerenja (2 boda) do 150 mjerenja (1 bod)

4.3.

U proljeće pratimo i bilježimo pupanje drveća i grmova.

(1)

Ako nam se dogodi da jedan od promatranih pupova otpadne što ćemo upisati pri unosu podataka na www.globe.gov ?

Traženi izraz upišite u svoj radni list LOST

Uputa za KT 5

Odredite svoje stajalište pomoću kompasa i karte.

Pronađite smjer **jugozapada (SW)** i krećite se cca 350 m do KT5.

KT 5

ukupno 6 bodova

Bodovi po zadatku

(3)

Dobra orijentacija prema uputi na KT4.

5.1.

U trenutku dnevnih atmosferskih mjerenja opazili ste gustu maglu koja je zastrla nebo pa je vidljivost u svim smjerovima smanjena na svega pedesetak metara. Što ćete odabrati za vrstu naoblake ?

(1)

- a) nimbostratus
- b) stratocumulus
- c) **stratus**
- d) altostratus

U radnom listu zaokružite slovo uz točan odgovor

5.2.

Izbacite uljeza među navedenim vrstama oblaka:

(1)

- a) cirrostratus
- b) **altocirrus**
- c) cirrocumulus
- d) altocumulus

U radnom listu zaokružite slovo uz točan odgovor

5.3.

Nabavili ste novi min-max termometar, proizvođač je dao potvrdu da je točnost termometra +/- 0,5 oC.

(1)

Prema GLOBE protokolu, vaš je plan:

- a) Provjeriti točnost termometra prije nego započnete službeno mjeriti i slati podatke
- b) **Provjeriti točnost termometra prije nego započnete službeno mjeriti i slati podatke i zatim svakih šest mjeseci ponoviti provjeru**
- c) Nije potrebna provjera, jer postoji potvrda proizvođača o kvaliteti termometra
- d) Provjeriti točnost termometra nakon godinu dana

U radnom listu zaokružite slovo uz točan odgovor

GLOBE Survey Competition - an important motivating factor in the implementation of the GLOBE Program

Diana Garašić

Nova Ves, Zagreb, Croatia, ORCID: 0000-0002-6489-2031

diana.garasic@gmail.com

ABSTRACT

The GLOBE program is an international, science and education program that has been implemented in the Republic of Croatia since 1995 on the basis of an international agreement. Schools involved in the program perform measurements and observations in their environment, in the field of atmosphere, soil, water, land cover and record the results in a common database. The program requires daily atmospheric measurements and students' field trips for measurements and observations in the field of water, soil and cover research. The modernity of GLOBE educational component can be recognized in following features: interdisciplinarity, experiential learning, hands on and field work, the use of modern technology. All this, along with students' teamwork and the skills of orientation in the unknown area, is promoted by the GLOBE Survey Competition, as the part of Annual meetings of GLOBE schools. These meetings represent an opportunity for GLOBE participants to gather, make new contacts and exchange experiences of GLOBE implementation. During 22 years of implementation, these meetings have proven as a significant motivating factor for the implementation of the GLOBE Program.

Keywords: *survey competition, interdisciplinarity, team work, motivation*

Utjecaj zainteresiranosti i nepoticanog samoreguliranog učenja na krajnji ishod učenja građe i svojstva tla

Balažinec M.¹, Radanović I.², Sertić Perić M.²

¹ III. osnovna škola Varaždin, Trg Ivana Perkovca 35, Varaždin; ORCID: 0000-0001-9762-0668
marina.barisic13@gmail.com

² Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, Zagreb;
ORCID: 0000-0003-3239-0536, ORCID: 0000-0002-4744-7884

SAŽETAK

Za uspješno savladavanje gradiva pri poučavanju, neophodno je pobuditi interes učenika za kontekst poučavanja izborom prikladnih aktivnosti učenja. Pri tome je vrlo važan i odnos učenika prema učenju te način kako samostalno uče nakon početnog učenja u školi. Ovo istraživanje usmjereno je na ispitivanje povezanosti: (i) početne zainteresiranosti učenika za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo*, (ii) strategija učenja koje učenici koriste tijekom učenja i (iii) uspjeha na pisanoj provjeri znanja provedenoj na kraju obrađene tematske cjeline *Tlo*. Istraživanje je provedeno u dva odjeljenja petog razreda III. Osnovne škole Varaždin na 43 učenika. Istraživanje je pokazalo kako su učenici u dobi od 11 godina izrazito zainteresirani za učenje tema vezanih uz *Tlo* te su učenici koji su slabije riješili ispit, kao i oni učenici koji su ga riješili vrlo uspješno na početku učenja, iskazali jednaku zainteresiranost za učenje o tlu. Učenici koji intuitivno samostalno sistematiziraju gradivo uz namjeru uočavanja povezivanja, prepoznaju primjenu svog znanja u aktivnostima poput projekata te imaju visoku intrinzičnu motivaciju za učenje Prirode i trude se biti uspješni na nastavi, čak i ako im se ne sviđa ono što uče. Za razliku od njih, učenici koji uspješno rješavaju samo zadatke reproduktivnog karaktera nisu skloni povezivanju svog znanja i često uče napamet. Također učenici usmjereni na reproduktivno učenje ne prepoznaju da aktivnosti provedene tijekom učenja i poučavanja mogu poslužiti kao osnova s kojom mogu povezati ranije obrađena znanja. Za potrebe poticanja učenika na razmišljanje i samoregulirajuće učenje, s učenicima bi se trebale češće provoditi aktivnosti u kojima se traži argumentirano povezivanje stečenog znanja pri generiranju objašnjenja.

Ključne riječi: zainteresiranost učenika; samoregulirano učenje; učenje o tlu; građa i svojstva tla

UVOD

Interes je presudan za odabir postupaka i ustrajnost pri obradi i usporedbi određenih vrsta podataka, budući da je određen psihološkim stanjem koje uključuje usmjerenu pažnju, povećano kognitivno funkcioniranje, upornost i afektivnu uključenost (Hidi, 1990). Premda usmjeravanje pažnje i kognitivna uključenost zahtijevaju velik napor, aktivnosti za koje pojedinac ima interes čine se relativno lake i pristupačne (Hidi, 2000). Prema brojnim istraživanjima, interes snažno utječe na kognitivno i afektivno funkcioniranje pojedinaca (Hidi, 1990; Schiefele, 1991; Krapp, 1999). Već početkom 19. stoljeća njemački filozof Herbart prepoznao je da postoji bliska veza između interesa i učenja (Hidi, 1990). Početkom 20. stoljeća, Dewey (1913) je naglasio važnu ulogu zanimanja (interesa) za učenje, budući da je zanimanje za neku temu ili objekt rezultat interaktivnog procesa između pojedinca i njegove okoline. Za pozitivan ishod učenja vrlo je važan stupanj zainteresiranosti za nastavne sadržaje koje učenici uče (Dewey, 1916). Učenici zadatak moraju smatrati važnim, vrijednim, ali i zanimljivim (Pintrich i DeGroot, 1990), kako bi mu poklonili pažnju tijekom učenja.

Osim što je pri poučavanju neophodno pobuditi interes učenika za kontekst poučavanja izborom prikladnih aktivnosti učenja, vrlo je važan odnos učenika prema učenju i način kako samostalno uče nakon početnog učenja u školi. Samoregulirajuće učenje je samostalno, svrhovito i trajno učenje s ciljem poboljšanja znanja vještina i sposobnosti, koje se razvija pod utjecajem okruženja, misli, osjećaja, i ponašanja učenika (Juričić Devčić i sur., 2012). Sastoji se od tri glavne komponente: kognicije, metakognicije i motivacije (Pintrich i De Groot, 1990). Kognicija uključuje vještine potrebne za kodiranje i pamćenje informacija, metakognicija uključuje vještine koje omogućuju razumijevanje i promatranje vlastitog kognitivnog procesa; motivacija uključuje uvjerenja i stavove koji utječu na uporabu i razvoj kognitivnih i metakognitivnih vještina (Juričić Devčić i sur., 2012). Svaka od tih triju komponenti je potrebna, ali nije dovoljna za samoregulaciju učenja (Zimmerman, 2000). Prilikom samoreguliranog učenja, učenici postavljaju vlastite ciljeve učenja i onda upravljaju, prate, reguliraju i kontroliraju svoje spoznaje, motivaciju i ponašanje kako bi ostvarili te ciljeve (Wolters i sur., 2005). Učenici uspoređuju procese i rezultate svojih aktivnosti s ciljevima ili standardima koje su postavili, kako bi odredili treba li nastaviti s učenjem ili ga mijenjati (Zeidner i sur., 2005). Samoregulirajuće učenje je vrlo važan koncept i jedna od ključnih kompetencija u 21. stoljeću (Buljubašić-Kuzmanović, 2014). Zbog toga je u projektu Cjelovite kurikularne reforme (CKR) kao dio kurikuluma za osnovno i srednjoškolsko obrazovanje (Jokić i sur., 2016) izrađen kurikulum za međupredmetnu temu *Učiti kako učiti* za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj (Marušić i sur., 2016). Njegova je svrha omogućiti učenicima da razviju znanja i vještine upravljanja svojim učenjem i primjene odgovarajućih strategija u različitim situacijama učenja (NN 7/2019). Kognitivno učenje uključuje strategije ponavljanja, organizacije, elaboracije i kritičkog promišljanja, a usmjerene su na razumijevanje gradiva i rješavanje problema, pri čemu je samo ponavljanje površinsko, dok su ostale kategorije učenja dubinske (Vrkić i Vlahović Štetić, 2013). Za razliku od kognitivnih strategija, metakognitivne strategije zahtijevaju veći stupanj motivacije, angažmana i samoregulacije, a uključuju planiranje i postavljanje ciljeva vlastitog učenja i regulaciju vlastitih postupaka tijekom učenja (Vrkić i Vlahović Štetić, 2013). Tijekom zadnja dva desetljeća, samoregulirano učenje pokazalo se kao vrlo učinkoviti pokazatelj školskog uspjeha učenika (Pintrich i Groot, 1990; Ablard i Lipschultz, 1998; Kitsantas, 2009; Vrdoljak i Velki, 2012). Prilikom samoreguliranog učenja, učenici su metakognitivno, motivacijski i ponašajno aktivni u vlastitom procesu učenja (Zimmerman i Pons, 1986). Pri tome konstruiraju ciljeve i strategije na temelju informacija iz vanjskog i unutarnjeg svijeta, povezuju nove spoznaje s postojećim znanjima, mentalnim strukturama i vjerovanjima te su odgovorni i imaju kontrolu nad vlastitim učenjem, motivacijom, ponašanjem (Pintrich, 2004). Ako postoji interes za učenje i ako su učenici upoznati s principima samoregulirajućeg učenja, velika je vjerojatnost da će učenje biti uspješnije.

S obzirom da okruženje i osobine učenika (uključujući i misli, osjećaje i ponašanje) jako utječu na školski uspjeh (Babarović i sur., 2009; Vrdoljak i Velki, 2012), ovim istraživanjem se nastojao usporediti školski uspjeh učenika petih razreda na temelju interesa koji učenici imaju za nastavnu temu koja se uči te učeničkih aktivnosti u vlastitom procesu učenja. Konkretno, ovo istraživanje usmjereno je na ispitivanje povezanosti: (i) početne zainteresiranosti učenika za teme vezane uz tematsku cjelinu *Tlo*, (ii) strategija samoregulirajućeg učenja koje učenici koriste tijekom učenja i (iii) uspjeha na pisanoj provjeri provedenom na kraju obrađene tematske cjeline *Tlo*.

METODE

U istraživanju provedenom 2019. godine sudjelovalo je 43 učenika u dva odjeljenja petog razreda III. Osnovne škole Varaždin. Učenici su tijekom prvog polugodišta ispunili anketne upitnike putem online obrasca *Google forms* na satu Prirode pomoću tablet uređaja (Balažinec, 2019) te ispit znanja u

pisanom obliku. U ovoj analizi od osnovnih informacija o učeniku korištena je ocjena koju su učenici imali iz Prirode i društva na kraju četvrtog razreda.

Kako bi se dobio uvid u zainteresiranost učenika za istraživanje i učenje sadržaja vezanih uz *tematsku cjelinu Tlo*, učenici su prije obrade ispunili anketni upitnik za utvrđivanje interesa učenika za sadržaj poučavanja (prilog 1). Teme za ispitivanje zainteresiranosti učenika su odabrane na osnovu učeničkih odgovora dobivenim tehnikom *oluje ideja*. Potom su učenici trebali izraziti vlastiti stupanj zainteresiranosti za istraživanje i proučavanje dvadeset odabranih tema vezanih uz tlo korištenjem Likertove četverostupanjske skale, pri čemu su stupnjevi zainteresiranosti bili sljedeći: 1 - uopće me ne zanima, 2 - ne zanima me, 3 – zanima me, 4 – vrlo sam zainteresiran.

Obrada tematske cjeline *Tlo* razrađena je kroz 14 nastavnih sati i 9 nastavnih tema (*Građa tla, Vrste tla, Svojstva tla, Životni uvjeti u tlu, Mjerenje temperature tla, Projekt temperatura tla kroz godišnja doba, Izrada lumbrikarija, Prilagodba živih bića životnim uvjetima u tlu, Utjecaj živih bića na životne uvjete u tlu*), uključujući poučavanje tijekom terenske nastave i strukturirano promatranje uz pokuse (npr. mjerenje propusnosti tla, određivanje teksture tla, taloženje čestica tla u menzuri, izrada lumbrikarija). Razrada nastavnih tema najvećim dijelom se temeljila na implementaciji GLOBE protokola za tlo (GLOBE Hrvatska, 2010; Program GLOBE – Hrvatska, 2020), koji su prihvatljivi za provedbu kod učenika u dobi od 11 godina.

Prije pisane provjere znanja, upitnikom 2 ispitane su strategije učenja koje učenici primjenjuju tijekom učenja Prirode (prilog 2) na osnovu prethodnog poučavanja na temu *Učiti kako učiti*, a bez poticaja učitelja Prirode na njihovu izvedbu. U istom je upitniku provjereno i njihovo promišljanje o uspješnosti njihova učenja na nastavi. Upitnik je izrađen i prilagođen prema MSLQ upitniku (Duncan i McKeachie, 2005), a sastojao se od 24 tvrdnje koje su ispitivale: proces učenja, način organizacije informacija, kritičko mišljenje, unutarnju kontrolu, vrijeme i uvjete učenja, trud, suradnju s drugim učenicima tijekom učenja i traženje pomoći. Učenici su trebali izraziti stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama koristeći se četverostupanjskom Likertovom skalom pri čemu su stupnjevi slaganja bili sljedeći: 1 - uopće se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 – slažem se, 4 – potpuno se slažem. Učenici su također od nekoliko ponuđenih odgovora trebali zaokružiti ono što najčešće koriste prilikom učenja Prirode (knjigu, internet, bilježnicu,...).

Pisana provjera znanja sastojala se od 9 zadataka koji su uključivali 21 česticu. Kognitivne razine znanja određene su u skladu s prilagođenim razinama prema Crooks-u (1988), na način kako je opisano u Radanović i sur. (2010). Prvu kognitivnu razinu znanja (reprodukciju i literarno razumijevanje) provjeravalo je 11 zadataka, 9 zadataka provjeravalo je drugu kognitivnu razinu (primjena i konceptualno razumijevanje), a jedan je zadatak provjeravao treću kognitivnu razinu (rješavanje problema). Tipovi pitanja u pisanoj provjeri znanja bili su: dva pitanja alternativnog izbora, dva pitanja višestrukog izbora, 3 pitanja povezivanja i sređivanja, dva zadatka dopunjavanja, pet zadataka kratkih odgovora, sedam zadataka proširenog odgovora. Bilo je moguće sakupiti 35 bodova. Podaci uspješnosti na osnovu srednje postotne riješenosti provjere znanja slijede normalnu distribuciju ($M = 71.43 \pm 14.31\%$). Koeficijent pouzdanosti korištenih opisnica uspješnosti učenja uz provjeravanu tematsku cjelinu *Tlo* je prihvatljiv ($\alpha = 0,760$).

Učenički odgovori kodirani su pomoću apsolutnih brojevanih vrijednosti (tablica 1), što je omogućilo statističku metrijsku analizu prikupljenih podataka te njihovo kvantificiranje. Svaki odgovor dodatno je procijenjen prema kriterijima točnosti i razini razumijevanja prema Radanović i sur. (2016). Zbog

potrebe interpretacije odgovora u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja, kod zadataka otvorenog tipa određena je kognitivna kvaliteta odgovora uz specifično kodiranje biološkog značenja prema Radanović i sur. (2016). Za usporedbu riješenosti zadataka prema kognitivnim razinama koristila se metodologija svrstavanja učenika u 10 klasa uspješnosti prema ukupnom postignutom uspjehu pri rješavanju pisane provjere znanja. Pri tome je izračunat ukupan postotak riješenosti pisane provjere te je svaki učenik, na osnovu postignutog postotnog uspjeha pri rješavanju provjera, svrstan u određenu klasu riješenosti od 1 do 10 u koraku od 10 %, čime je omogućeno i utvrđivanje miskoncepcija ili pogrešaka na razini pogrešnih odgovora na zadatke u pisanoj provjeri znanja (prema Radanović i sur., 2017).

Tablica 1 Skale za kodiranje točnosti odgovora i razina razumijevanja prema Radanović i sur. (2016); MA – metrijska analiza; RR – razina razumijevanja

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

Za potrebe ovog istraživanja, iz tematske cjeline poučavanja odabrani su ishodi učenja koji podupiru učenje građe i svojstva tla (tablica 2), a pri pripremi nastave i istraživačkih zadataka korišteni su GLOBE protokoli za tlo (The GLOBE program, 2019).

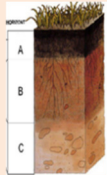
Tablica 2 Odabrani ishodi tematske cjeline Tlo kao osnova analize uspješnosti učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	Razrada ishoda	Ishodi aktivnosti
OŠ PRI A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode.	A.5.1.2. Uočava na temelju praktičnih radova da su tvari građene od sitnih čestica	A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu tla uz razlikovanje slojeva u tlu
OŠ PRI B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu.	B.5.1.1. Istražuje sastav i svojstva zraka vode i tla	B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom
OŠ PRI D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međudnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja.	D.5.1.3. Bilježi i prikazuje rezultate mjerenja i opažanja te iz njih izvodi zaključke	D.5.1.3. Prikazuje rezultate mjerenja i opažanja na osnovu vođenih bilježaka kao osnove za zaključke.
OŠ PRI B.5.2. Učenik objašnjava međudnose životnih uvjeta i živih bića.	B.5.2.1. Objašnjava prilagodbe živih bića u različitim uvjetima u prirodi na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova	B.5.2.1.1. Objašnjava prilagodbe živih bića tla u različitim uvjetima u prirodi na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova

Uz 4 odabrana ishoda aktivnosti pridruženo je 8 zadataka vezanih uz građu i svojstva tla (tablica 3, *Provjera znanja*), 7 učenčkih anketnih odgovora koji podržavaju poučavanje i očekivan način samoregulatora učenja prema izvedbi nastave uz odabranu nastavnu temu (tablica 3, *Želim proučavati i istraživati*), kao i 7 učenčkih odgovora iz anketnih upitnika, koja su povezana s nastavnim sadržajem i kontekstom poučavanja (tablica 3, *Učenje Prirode*).

Tablica 3 Povezanost odabranih ishoda učenja, zadataka provjere znanja te upita o interesu učenika i načinu učenja Prirode

Ishodi aktivnosti	Provjera znanja	Kognitivna razina zadatka	Želim proučavati i istraživati...	Učenje Prirode
A.5.1.2.1. Opisuje na temelju praktičnih radova građu tla uz razlikovanje slojeva u tlu.	2.A Na slici je prikazan presjek tla. Slojevima sa slike pridruži opis tako da upišeš odgovarajući broj opisa sloja tla.	I.	A1e ...količinu zraka i vode u tlu	A2a Kada učim Prirodu radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti.
			A1f ...dubinu, visinu i širinu tla	A2b Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti.

Ishodi aktivnosti	Provjera znanja	Kognitivna razina zadatka	Želim proučavati i istraživati...	Učenje Prirode
	 1) puno životinjskih vrsta i lišća (humus) 2) manje životinjskih vrsta, korijenje biljaka 3) puno velikog kamenja			A2c Kada učim Prirodu, uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao. A2d Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.
	2.B Osim kamenja, lišća i životinja, prostor između čestica tla ispunjavaju _____ i _____.	I.		A2e Kada učim Prirodu, koristim se različitim izvorima informacija.
B.5.1.1.1. Upotrebom osjetila određuje svojstva tla i povezuje ih s građom.	3. Irena i Mirela su u 300 g uzorka tla ulile 200 mL vode. Irenin je uzorak propustio 80 mL vode u 10 minuta, a Mirelin uzorak je propustio 250 mL vode u 10 minuta. 3.A Čiji je uzorak zemlje koja propušta manje vode?	II.	A1a ...propusnost tla	A2a Kada učim Prirodu, radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti.
D.5.1.3. Bilježi i prikazuje rezultate mjerenja i opažanja te iz njih izvodi zaključke.	3.B Čiji je uzorak zemlje u kojoj ima više prostora između čestica?	II.	A1b ...rahlost tla	A2b Kada učim Prirodu, crtam ono što trebam naučiti.
	3.C Čiji je uzorak zemlje koja ima veće čestice tla?	II.	A1c ...veličinu zrnaca u tlu	A2f Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.
	3.Da Čija je parcela zemlje pogodnija za sadnju biljaka?	II.		A2c Kada učim Prirodu, uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.
	3.Db Objasni svoj odgovor.	II.		A2d Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.
				A2e Kada učim Prirodu, koristim se različitim izvorima informacija.
B.5.2.1.1. Objašnjava prilagodbe živih bića tla u različitim uvjetima u prirodi na temelju promatranja, istraživanja u neposrednom okolišu i praktičnih radova.	6.B Korijenje biljaka prodire u dublje slojeve tla. Objasni prednost opisanog rasta korijenja za biljke, osobito u zimskom periodu?	II.	A1d ...biljke koje rastu u tlu A1g ...utjecaj reljefa i klime na tlo	A2g Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima. A2f Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu. A2c Kada učim Prirodu, uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao. A2d Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo. A2e Kada učim Prirodu, koristim se različitim izvorima informacija.

Wilcoxon test proveden je s kodovima odgovora na sva pitanja anketnih upitnika, kao i s kodovima rješenja svih zadataka pisane provjere, kako bi se utvrdile eventualne razlike između učenika s obzirom na njihov interes i uspješnost (tj. postotak riješenosti provjere znanja) u odnosu na izdvojeni set zadataka koji su analizirani u ovom dijelu istraživanja. Za utvrđivanje povezanosti varijabli (interesa i uspješnosti učenika), korišten je Spearmanov koeficijent korelacije (ρ). Za interpretaciju rezultata Spearmanovog koeficijenta korelacije, korištena je skala prema Hopkinsu (2000), koja tumači stupanj koreliranosti (povezanosti) između varijabli u sljedećem rasponu: 0,0 – 0,1 vrlo mala; 0,11 – 0,3 mala; 0,31 – 0,5 srednja, 0,51 – 0,7 velika; 0,71 – 0,9 vrlo velika; 0,9 - 1 potpuna korelacija. χ^2 testom je provjeravana ujednačenost odgovora učenika (vezano uz iskaz interesa i slaganja s tvrdnjama o učenju) s obzirom na uspješnost učenika u rješavanju pisane provjere prema klasama riješenosti.

REZULTATI

Primjenom Wilcoxon testa, utvrđena je statistički značajna razlika za interes učenika ($Z = -3,344$; $p < 0,001$) i riješenost pisane zadaće ($Z = -3,350$; $p < 0,001$). Deset odabranih čestica zadataka povezanih s

učenjem građe i svojstva tla rješavane su u prosjeku za 9,34 % ($\pm 8,25$ %) slabije u odnosu na postotak riješenosti cijele pisane provjere. Na osnovu srednje vrijednosti stupnja zainteresiranosti učenika ($M = 3,46 \pm 0,44$), odabrane teme su zanimljive učenicima, pri čemu su učenici iskazali neznatno veći interes za odabrane teme u odnosu na sve teme. Učenici su se izjasnili da su im odabrani načini učenja Prirode podjednako pomogli pri svladavanju sadržaja iz cijele tematske cjeline, kao i iz tema vezanih uz građu i svojstva tla, što potvrđuje izostanak statistički značajne razlike na osnovu srednjih vrijednosti prema skali slaganja ($M = 3,00 \pm 0,46$).

Spearmanov koeficijent korelacije pokazao je povezanost između nekih oblika samoregulacijskog učenja i iskazanog interesa učenika za teme vezane uz građu i svojstva tla. Učenici koji svoje znanje često primjenjuju u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi (A2c) trude se biti uspješni na Prirodi čak i ako im se ne sviđa ono što uče (A2g). Učenike koje zanimaju fizička svojstva tla i geografske karakteristike (A1a ...propusnost tla; A1b ...rahlost tla; A1f ...dubina, visina i širina tla; A1g ...utjecaj reljefa i klime na tlo) ne zanimaju kemijske i biološke karakteristike tla (tablica 4).

Tablica 4 Povezanost uspješno riješenog pitanja, iskazanog interesa za temu i korištene metode samoreguliranog učenja temeljem Spearmanovog koeficijenta korelacije (ρ) (značajne korelacije označene su uz naznaku razine pouzdanosti: ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)

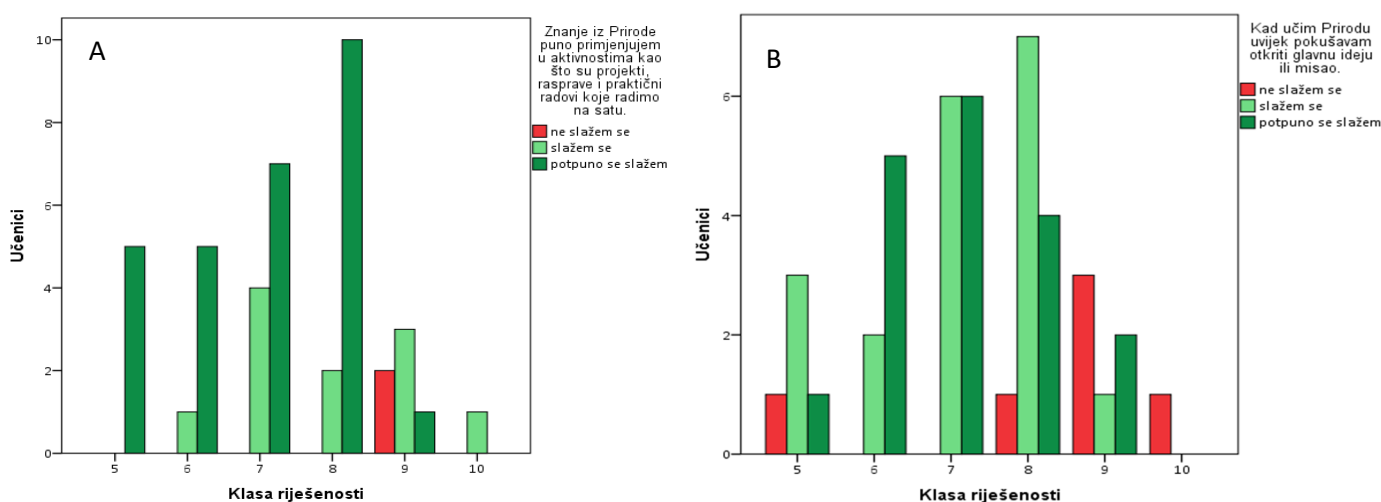
Spearman (ρ) N = 43	2.Ab	2.Ac	3.B	3.Db	A1a	A1b	A1c	A1d	A1e	A1f	A1g	A2b	A2c	A2d	A2e	A2f	A2g
2.Aa	0,80**																
2.Ab		0,50**	0,43**							-0,31*							
2.Ac			0,47**														
2.B												-0,032*			-0,36*		
3.A				0,55**													
3.C					0,38*	0,32*											
3.Db						0,40**											
A1a							0,62**	0,34*		0,48**	0,47**			0,42**		0,47**	
A1b								0,37*	0,37*	0,43**	0,36*	0,47**				0,38*	
A1c									0,54**	0,45**		0,39**			0,35*		
A1d										0,51**							
A1e											0,62**	0,34*			0,48**		
A1f												0,38*		0,36*	0,35*		
A1g																0,40**	
A2a													0,39*	0,32*			
A2b														0,37*	0,38*	0,36*	0,56**
A2c															0,50**		0,42**
A2d																0,34*	0,39*
A2e																	0,34*

Također je za tu grupu interesa uočena i srednja povezanost s iskazom A2f „Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.“. Učenici iskazuju visoku povezanost interesa između A1c ...veličine zrnaca u tlu i A1d ...biljka koje rastu u tlu (tablica 2). Učenici koje zanimaju mjerne karakteristike (A1e ...količina zraka i vode u tlu; A1f ...dubina, visina i širina tla) crtaju ono što treba naučiti iz Prirode (A2e), odnosno pri učenju rade sheme, mape, tablice i crteže uz ono što uče (tablica 2).

U analizi samoregulirajućeg učenja može se uočiti značajna povezanost (tablica 4) iskaza A2c „Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.“ i A2d „Kada učim Prirodu radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti. Korelacije iz tablice 4 ukazuju da se učenici, koji svjesno primjenjuju znanje tijekom nastave (A2c), rade sheme (A2d) i crtaju (A2e) dok uče, trude biti uspješni čak i ako im se ne sviđa to što uče (A2g). Također je značajna korelacija (tablica 4) uočena između iskaza A2b „Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.“ i A2f „Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.“.

χ^2 test nije ukazao na statistički značajne razlike u iskazanom interesu učenika različitih klasa riješenosti pisane provjere. Utvrđeno je da nema značajne razlike između zainteresiranosti za tematsku cjelinu *Tlo* i riješenosti pisane provjere prema klasama riješenosti, odnosno učenici koji su slabije riješili pisanu provjeru znanja kao i učenici koji su je riješili vrlo uspješno, na početku učenja iskazali su jednaku zainteresiranost za učenje o tlu.

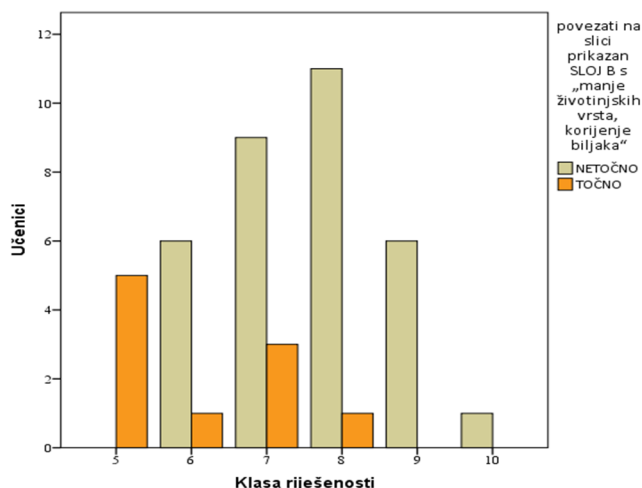
Nisu dokazane značajne razlike između učenika različitih klasa riješenosti pisane provjere s obzirom na njihovo slaganje s ponuđenim tvrdnjama vezanim uz učenje – jedino su uz tvrdnju A2f: „Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.“ opažene značajne razlike između različitih klasa riješenosti ($\chi^2 = 21,662$; $p = 0,017$). Na slici 1 može se uočiti da se 4,9 % učenika koji su ostvarili 90 % riješenosti provjere na slažu s ovom tvrdnjom, a potpuno slaganje je izrazilo 80 % učenika koji su riješili provjeru do 80 % točnosti.



Slika 1 Slaganje učenika s tvrdnjom prema klasama riješenosti pisane provjere: A. „Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.“ B. „Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.“

Slaganje učenika različitih klasa riješenosti pisane provjere s tvrdnjom A2c „Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.“ također ukazuje na statistički značajne razlike između učenika različite uspješnosti ($\chi^2 = 19,676$; $p = 0,032$). 11,6 % učenika, koji su u provjeri riješili više od 80 % zadataka (uključujući i najuspješnije učenike pri rješavanju provjere), ne razmišlja dok uči (slika 1).

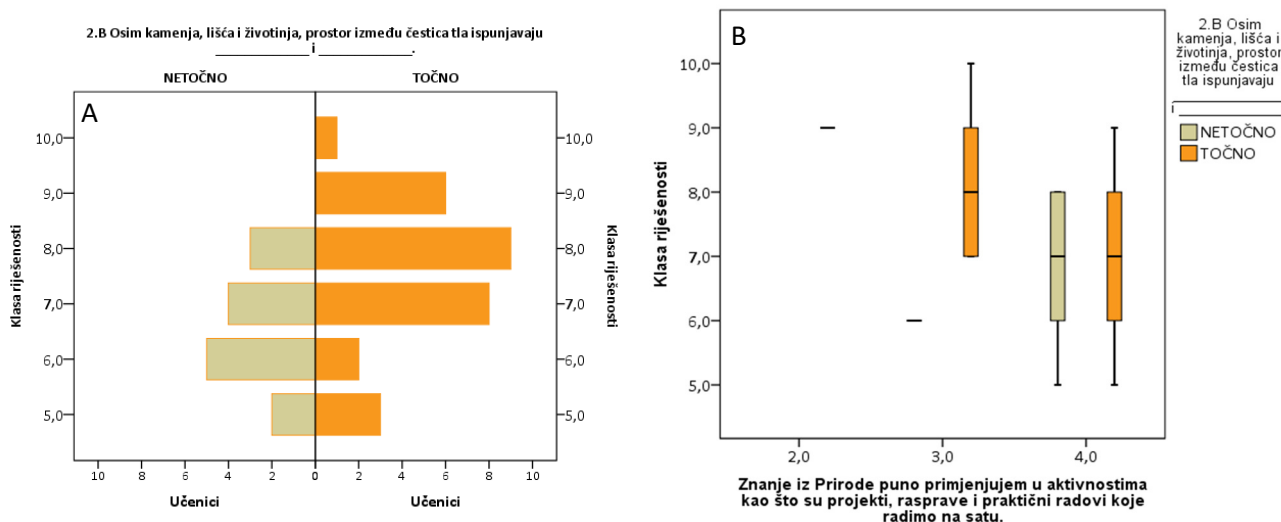
Učenici su pri rješavanju zadatka 2.A trebali koristiti reproduktivno znanje uz prepoznavanje slojeva tla, prema sličnoj slici koja je bila korištena pri poučavanju. Zadatak se pokazao lagan za učenike ($p = 0,77$). Ako se zasebno promatraju čestice tog zadatka, riješenost laganih čestica a ($p = 0,84$) i b ($p = 0,77$) je vrlo povezana ($p = 0,801$, $p < 0,01$). Pri rješavanju čestice b zadatka 2.A, gdje su učenici trebali povezati na slici prikazan SLOJ B s „manje životinjskih vrsta i korijenje biljaka“ uočena je statistički značajna razlika između klasa riješenosti ($\chi^2 = 20,454$; $p = 0,001$), zbog toga jer se netočni odgovori (23,3 %) javljaju kod učenika slabijih od klase 50 % sve do učenika koji pripadaju klasi 80 % riješenosti (slika 2). Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrđeno je da su učenici uspješno rješavali i 2.Aa i 2.Ab čestice zadatka (tablica 4). Učenicima prelaganu česticu c zadatka 2.A nije točno riješilo samo 7 % učenika najslabije klase riješenosti (50 %), jer nisu povezali na slici prikazan SLOJ C s puno velikog kamenja, zbog čega se javlja statistički značajna razlika pri rješavanju ovog zadatka ($\chi^2 = 24,510$; $p < 0,001$).



Slika 2 Riješenost čestice zadatka 2Ab u kojoj su učenici trebali povezati na slici prikazan SLOJ B s „manje životinjskih vrsta, korijenje biljaka“

Zanimljivo je da je riješenost čestica zadatka 2.Ab, 2.Ac te čestice zadatka 3.B, koje su vezane uz osnovne principe karakteristične za slojeve tla, međusobno umjereno korelirana (tablica 4), a negativno je korelirana s iskazom interesa (A1f) za učenje uz „...dubinu, visinu i širinu tla“ (tablica 4), odnosno učenici koji su točno odgovorili većim dijelom nisu iskazali interes.

Zadatak 2.B, koji provjerava činjenicu da prostor između čestica tla ispunjavaju voda i zrak netočno je riješilo 32,6 % učenika. Utvrđena je negativna korelacija riješenosti ovog zadatka sa svjesnošću učenika da to znanje treba primijeniti u drugim aktivnostima učenja. Učenici koji su ostvarili znanje na razini reprodukcije uz zadatak 2.B ne prepoznaju primjenu svog znanja u aktivnostima poput projekata, rasprava i praktičnih radova ($p_{A2c} = -0,316$; $p < 0,05$), a također ne traže glavnu ideju ili misao kada uče Prirodu ($p_{A2f} = -0,360$; $p < 0,05$). Negativni smjer korelacije ukazuje na to da učenici koji su dobro riješili taj zadatak misle suprotno od pozitivnog usmjerenja upita, a kao što se već ranije utvrdilo, to je 5 % učenika koji pripadaju klasi 9 riješenosti (90 %). Riješenost zadatka 2.B srednje je negativno povezana s iskazom učenika A2b „Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.“ kao i s iskazom A2e „Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti“ (tablica 4, slika 3).

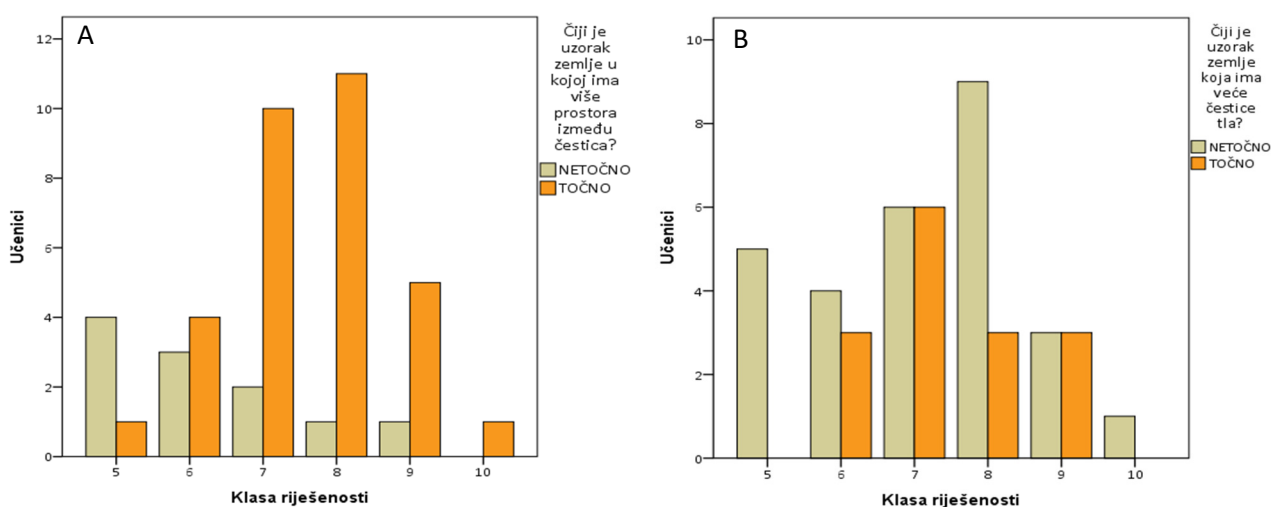


Slika 3 Riješenost zadatka 2.B (A) i iskaz učenika A2b (B) prema klasama riješenosti

U 3. zadatku učenici su trebali svoje znanje uz pokus koji su radili na nastavi primijeniti uz zadane vrijednosti i pokazati svoje razumijevanje propusnosti vode u tlu. Zadatak je u cijelosti riješilo samo 5

% učenika te za njih možemo tvrditi da su ostvarili konceptualno razumijevanje. Usprkos toga, učenici su bili puno uspješniji pri rješavanju pojedinih čestica tog zadatka. Čestica A 3. zadatka učenicima je bila čak i prelagana (91 % riješenosti), a česticu B 3. zadatka koja se pokazala učenicima lagana uspješno je riješilo 74 % učenika. Usprkos toga, broj pogrešnih odgovora učenika (26 %) raste s padom klase riješenosti (slika 4) za česticu B „Čiji je uzorak zemlje u kojoj ima više prostora između čestica tla?“, što je rezultiralo statistički značajnim razlikama riješenosti ($\chi^2 = 11,846$; $p = 0,037$).

Česticu C 3. zadatka „Čiji je uzorak zemlje koja ima veće čestice tla?“ riješilo je samo 35 % učenika, a između njih nisu bili najuspješniji učenici na provjeri, što ponovo potvrđuje da su skloni reproduktivnom učenju. Najviše točnih odgovora (14 %) bilo je u klasama učenika koji su provjeru rješavali s do 70 % i 80 % riješenosti (slika 4).

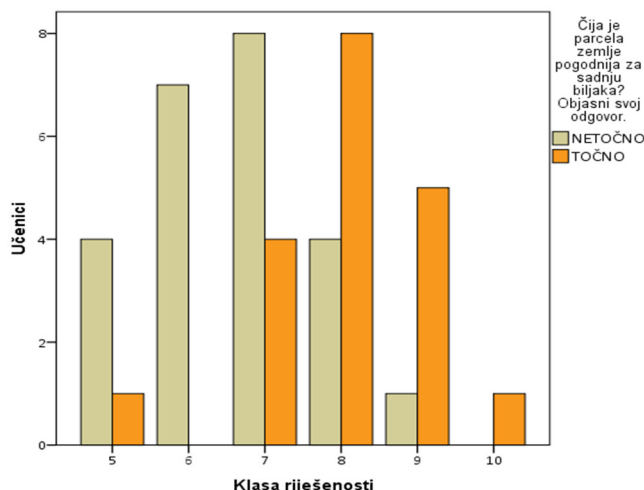


Slika 4 Riješenost čestica 3. zadatka: A. 3B „Čiji je uzorak zemlje u kojoj ima više prostora između čestica tla?“, B. 3D „Čiji je uzorak zemlje koja ima veće čestice tla?“

Iako je čestica 3.D zadatka „Čija je parcela zemlje pogodnija za sadnju biljaka? Objasni svoj odgovor.“, u kojoj se uz odgovor na dio a traži i objašnjenje u dijelu b („*Irenina, jer zadržava više vode koju biljke mogu iskoristiti.*“), bila prihvatljive težine za učenike, može se uočiti da je samo 28 % učenika uz točan odgovor ponudilo točno objašnjenje te je to ipak bio učenicima težak zadatak provjere konceptualnog razumijevanja. Pri tome, odgovor se nije usudilo ponuditi čak 30,2 %, dok je 41,9 % učenika pokazalo konceptualno nerazumijevanje, ponudivši odgovore bez objašnjenja poput: „*U Mirelinom uzorku se zadržava više vode.*“; „*Irenina zemlja ima manje vode.*“; „*Mirelina zemlja ima više čestica.*“. Učenici koji su iskazali visoku zainteresiranost za učenje o propusnosti tla (A1a) ostvarili su visoku primjenu i konceptualno razumijevanje nudeći točno objašnjenje (3.Db) uz zadatak 3.D koji provjerava upravo to znanje (tablica 4).

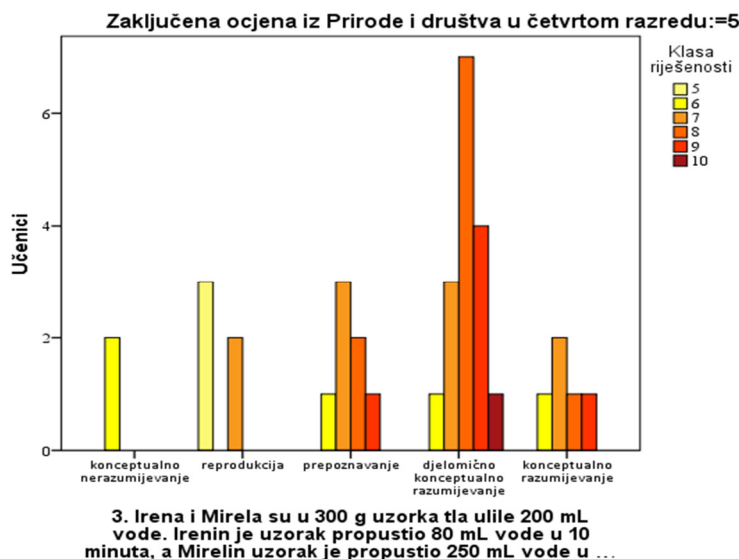
Rješavanje čestica zadataka 3.A i 3.B, koje provjeravaju primjenu znanja uz povezivanje veličina čestica tla i propusnosti tla visoko je povezano (tablica 4). Riješenost čestice zadatka 3.C „Čiji je uzorak zemlje koja ima veće čestice tla?“ srednje je povezano (tablica 4) s objašnjenjem čestice zadatka 3.Db „Čija je parcela zemlje pogodnija za sadnju biljaka? Objasni svoj odgovor.“ Riješenost obje ove čestice zadatka srednje je povezana s iskazom interesa A1a uz „...propusnost tla“ (tablica 4) te su učenici kojima je to područje zanimljivo bili uspješniji u primjeni znanja i ostvarivanju konceptualnog razumijevanja vezanog uz zadržavanje vode koju biljke mogu iskoristiti.

Učenici koji pokazali reprodukciju znanja uz česticu zadatka 2.A točno su riješili i česticu zadatka 3.B (tablica 4) te su pokazali primjenu znanja i konceptualno razumijevanje uz cijeli 3. zadatak ($p = 0,399^{**}$ $p < 0.01$). Uvidom u interpretaciju odgovora 3.D čestice zadatka može se uočiti da je konceptualno razumijevanje pokazalo samo 27,9 % učenika, a čak 30,2 % učenika nije se usudilo ponuditi odgovor. Riješenost zadatka pokazuje statistički značajnu razliku između klasa riješenosti ($\chi^2 = 14,751$; $p = 0,011$), pri čemu je pogrešno objašnjenje ponudilo 44,2 % učenika koji su riješili provjeru sa 50 % do 70 % riješenosti. Zanimljivo je da učenici koji su ostvarili samo 50 % riješenosti ipak mogu riješiti ovu česticu zadatka koja traži konceptualno razumijevanje (slika 5).



Slika 5 Objašnjenje odgovora uz česticu zadatka 3.D „Čija je parcela zemlje pogodnija za sadnju biljaka?“

Usporedba razine razumijevanja propusnosti vode u tlu, koja se provjeravala u 3. zadatku, prema klasi riješenosti i s obzirom na ocjenu koju su učenici imali iz Prirode i društva na kraju četvrtog razreda ukazuje na statistički značajne razlike samo kod učenika koji su imali ocjenu odličan ($\chi^2 = 38,346$; $p = 0,008$). Od tih učenika, konceptualno nerazumijevanje pokazalo je 5,7 % učenika koji su provjeru riješili u klasi 60 % riješenosti (slika 6).

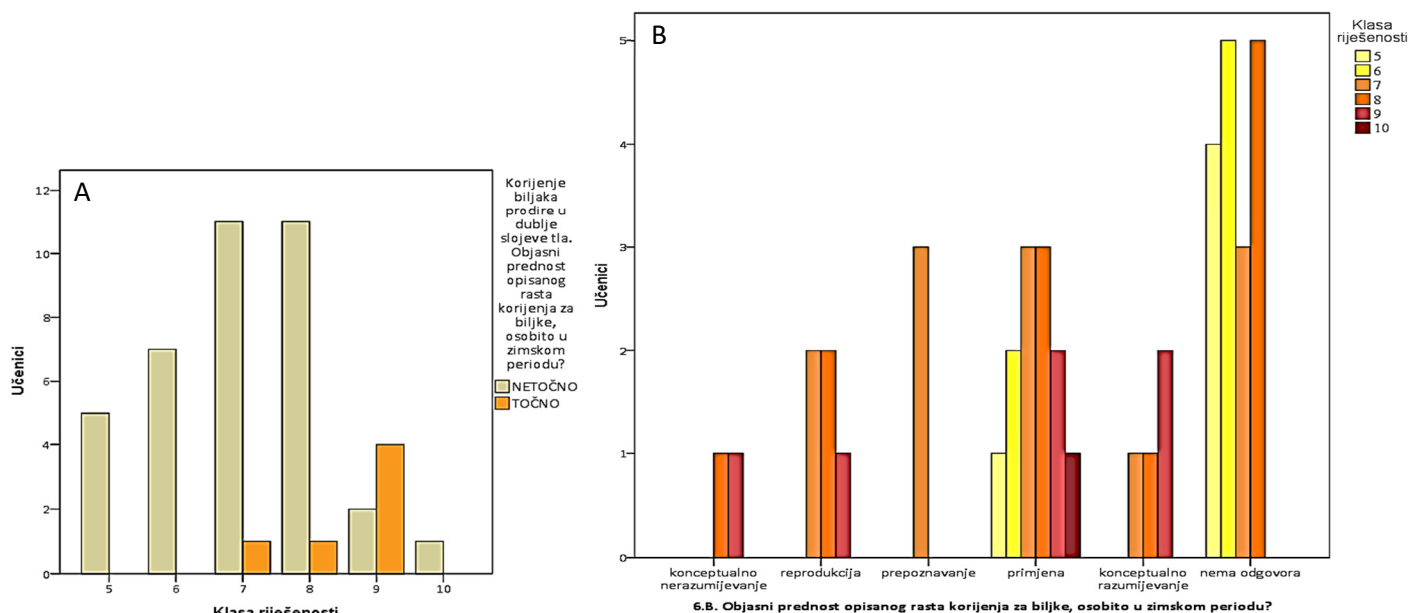


Slika 6 Razina razumijevanja 3. zadatka uz propusnost vode u tlu prema klasi riješenosti kod učenika koji su imali odličan na kraju 4. razreda iz Prirode i društva

Tim je učenicima najveći problem predstavljalo povezivanje i primjena znanja u stvarnom životu pa su odgovarali: *Mirelina zemlja je pogodnija za sadnju jer propušta više vode*. To upućuje na to da učenici

znaju odgovoriti na pitanja reproduktivnog tipa ali imaju problema s primjenom znanja i konceptualnim razumijevanjem. Neki od tih učenika su potpuno pogrešno zaključili da je *Irenina zemlja* bolja za sadnju jer ima manje vode i *Mirelina zemlja* je bolja za sadnju jer zadržava više vode. 5,7 % bivših odličnih učenika koji su ostvarili od 70 % do 79 % riješenosti točno riješili zadatak gdje se tražilo reproduktivno znanje (*Čija zemlja propušta više vode?*), ali su pogrešno odgovarali na pitanja koja su tražila višu razinu razumijevanja (*Čiji je uzorak zemlje u kojoj ima više prostora između čestica?*). Isto tako 2,9 % učenika unutar klase 90 % riješenosti pokazalo je samo prepoznavanje u svojim odgovorima (slika 6). Oni prepoznaju da uzorak zemlje koja ima više prostora među česticama propušta više vode, ali ne povezuju veličinu prostora s veličinom čestica.

Zadatak 6.B „Korijenje biljaka prodire u dublje slojeve tla. Objasni prednost opisanog rasta korijenja za biljke, osobito u zimskom periodu?“ je učenicima bio težak zadatak ($p = 0,14$) uz statistički značajnu razliku između klasa riješenosti ($\chi^2 = 16,625$; $p = 0,005$). Veliki broj učenika (39,5 %) unutar svih klasa riješenosti, osim dvije najuspješnije (klasa 9 i 10), nije odgovorio na ovo pitanje (slika 7).



Slika 7 Riješenost (A) i razina razumijevanja (B) zadatka 6.B „Korijenje biljaka prodire u dublje slojeve tla. Objasni prednost opisanog rasta korijenja za biljke, osobito u zimskom periodu?“

U ovom zadatku, najuspješniji učenici ne daju točno objašnjenje (slika 7), već se njihov odgovor (npr. „*dolje je toplije*“) temelji na ponavljanju primjene znanja sa nastave. Konceptualno nerazumijevanje pokazuje manji dio učenika (4,7 %), ali oni pripadaju 8 i 9 klasi riješenosti provjere. Točan odgovor uz konceptualno razumijevanje („*U dubljim dijelovima tla ima dostupne vode za biljku i tijekom zime.*“) nudi samo 14 % učenika koji pripadaju klasama riješenosti od 70 % do 90 % (slika 7).

RASPRAVA

Istraživanje je pokazalo kako učenici na početku učenja pokazuju visoku zainteresiranost za cjelinu *Tlo*, što je u skladu i sa rezultatima prethodno provedenog istraživanja (Balažinec, 2019). Utvrđeno je da nema značajne razlike između zainteresiranosti za tematsku cjelinu *Tlo* i riješenosti pisane provjere prema klasama riješenosti, ali je uočeno da su učenici, koji su pokazali interes za učenje o određenoj temi (npr. propusnosti tla), bolje rješavali pitanja koja su tražila znanje o tome, što je u skladu s

istraživanjima Pintrich i Groot (1990), koji su zaključili da zainteresiranost za temu utječe na kognitivnu uključenost dvanaestogodišnjaka.

Visoka povezanost interesa između „...veličine zrnaca u tlu“ i „...biljka koje rastu u tlu“, ukazuje na razmišljanje o povezanosti ta dva parametra. Na takve rezultate je vjerojatno imalo utjecaj i prethodno učenje, jer su učenici u 4. razredu iz predmeta Priroda i društvo sadili svoje vlastite gredice s povrćem i osobno (rukama) proučavali tlo na kojem će saditi biljke pa su imali određeno predznanje na tom području. Učenici koje zanimaju mjerne karakteristike crtaju ono što treba naučiti, odnosno pri učenju rade sheme, mape, tablice i crteže uz ono što uče, što ukazuje na njihovu izraženu vizualnu orijentaciju pri učenju s razumijevanjem (Latin i sur, 2016; Novak i Cañas, 2007).

Učenici koji uočavaju primjenjivost znanja u aktivnostima poput projekata, skloni su sistematizirati svoje znanje i trude se biti uspješni iz Prirode, čak i kad im se ne sviđa ono što uče, što ukazuje da učenici koji žele sistematizirati svoje znanje uočavaju njihovu primjenjivost u različitim aktivnostima na nastavi. Do sličnog zaključka došli su i Pintrich i Groot (1990) u svom istraživanju, u kojem tvrde kako učenici koji izvještavaju o samoreguliranom učenju, izvještavaju i o većim razinama intrinzične motivacije za učenje. Takav zaključak podupire i istraživanje Archer i sur. (1999), koji su utvrdili da uspješno učenje i obavljanje nekog zadatka uključuje složeno međudjelovanje motivacijskih, kognitivnih, samoregulacijskih, samoevaluativnih, okolinskih i afektivnih činitelja. Primjer takvog složenog međudjelovanja je aktivnost izrade lumbrikarija koja je slijedila nakon provjere. Prilikom izrade lumbrikarija, učenici su, kako bi uspješno riješili zadatak, morali primijeniti svoje znanje vezano uz građu i svojstva tla (kako bi odlučili od čega će izraditi lumbrikarij) te na kraju pretpostaviti kakve promjene će se dogoditi nakon određenog vremena u lumbrikariju. Nakon što su aktivnost priveli kraju, osvrnuli su se na svoj rad i pretpostavke. Da bi učenici uspješno savladali ovaj zadatak, morali su biti motivirani za izradu lumbrikarija, promisliti i dogovoriti s kolegama kako će ga izraditi i pri tome upotrijebiti već stečena znanja o svojstvima i građi tla te se na kraju osvrnuti na svoju izvedbu tijekom samovrednovanja. Značajna korelacija između iskaza o nastojanju povezivanja učenja na Prirodi s učenjem na drugim predmetima i iskaza o usmjerenosti prema otkrivanju glavne ideje ili misli kod učenja potvrđuje da učenici koji žele razumjeti ono što uče, intuitivno integriraju svoje znanje, jer istovremeno žele povezati znanje jednog područja sa znanjima drugih područja učenja, ali i s onim znanjima koja nisu jasno istaknuta kao osnova učenja tijekom poučavanja.

Učenici koji su dobro riješili pitanja koja traže reproduktivno znanje nisu skloni povezivanju gradiva, primjeni u drugim aktivnostima na satu niti traženju glave ideje kada uče te nisu skloni povezivanju i crtanju pri učenju. Većinom su to učenici slabijih sposobnosti koji ističu: „Kad učim za test, pokušavam zapamtiti novo gradivo onako kako je napisano u knjizi.“ i „Jako sam zadovoljan kad nemam puno za učiti.“ Ovakvi rezultati u skladu su sa istraživanjem Rijavec i sur. (1999), u kojem se došlo do zaključka kako su lošiji učenici skloniji učiti novo gradivo oslanjajući se uglavnom na njegovo memoriranje, usmjeravaju se samo na ono što misle da će učitelj pitati i ne razmišljaju puno, nego ponavljaju dok im se ne učini da su naučili. U skladu sa zaključkom Vrkić i Vlahović Štetić (2013), prema kojima se ponavljanje odnosi na površinsko procesiranje informacija (tzv. učenje napamet), pri čemu se informacije mehanički ponavljaju s ciljem reprodukcije u originalnom obliku, učenici koji svoje znanje temelje na ponavljanju kao nižem obliku kognitivnog učenja u svojim odgovorima koja traže objašnjenje koriste reproducirane definicije s nastave poput „kako nastaje tlo“, „što se sve nalazi u tlu“. U svrhu dubinskog procesiranja informacija tijekom izvedbe pokusa, u kojem su učenici povezivali veličinu čestica s njihovom brzinom taloženja, potaknute su strategije organizacije kognitivnog učenja.

Iako se u aktivnosti pokušalo potaknuti stvaranje smislenih i povezanih cjelina na način da se prepoznaju najvažniji elementi i njihovi međusobni odnosi, što je u skladu sa zaključkom Vrkić i Vlahović Štetić (2013), poveznice nisu svim učenicima bile dovoljno uočljive. Također tijekom poučavanja poticana je primjene strategije elaboracije u učenju, a prema zaključku Vrkić i Vlahović Štetić (2013) da se elaboracija ponajprije odnosi na traženje veza između nastavnog sadržaja koji se uči i onoga što znamo otprije te uvođenje novih pravila organizacije. U tu svrhu učenici su trebali osmisliti pokus kojim će dokazati koje tlo propušta najviše vode i pri tome odgovoriti na pitanja „Koliko vode će ulijevati? Kako će ulijevati vodu? Što će mjeriti? Kako će mjeriti?“ te osmisliti pretpostavku na temelju svojih dosadašnjih saznanja o svojstvima tla. Na osnovu pripreme grafičkog prikaza prema sakupljenim tabličnim podacima učenici su vođeni do zaključka da je temperatura tla povezana s temperaturom zraka te da je temperatura tla na 5 cm viša od temperature tla na 10 cm u proljetnom periodu dok je u zimskom periodu obrnuto što je bio poticaj za daljnju organizaciju znanja na osnovu analize primjera razlika s obzirom na klimu i temperaturne uvjete u različitim mjestima u RH. Takva elaboracija ipak se sama po sebi nije pokazala uvijek dovoljno učinkovita, odnosno bila je dobro prihvaćena samo kod manjeg broja učenika, zbog čega je neophodno u poučavanju dobro vizualizirati svaki korak u sistematizaciji i organizaciji znanja pri učenju. Dobri su pokazatelji vizualne sistematizacije uočeni kod korištenja konceptualnih mapa koje omogućuju izgradnju koncepta (Golubić i sur., 2019) te bi je bilo poželjno postupno uvoditi kao alat za postizanje konceptualnog razumijevanja tijekom poučavanja već i kod učenika u dobi 11 godina, prvo uz primjenu ekspertnih mapa objašnjenih u priči uz pomoć učitelja, a kasnije u samostalnoj izradi učenika.

Učenici najslabije klase riješenosti nisu prepoznali na slici prikazan sloj s puno velikog kamenja. Takav rezultat upućuje da je učenicima slabijih mogućnosti potrebno ukazati veću pažnju pri izvedbi praktičnog rada te tražiti na terenu različitim načinima provjere prepoznavanje slojeva tla, ali i njihov opis i objašnjenje zašto su tako građeni te što takva građa znači za živi svijet. Učenici koji su točno riješili zadatke vezane uz osnovne karakteristike slojeva tla većim dijelom nisu iskazali interes za učenje uz „...dubinu, visinu i širinu tla“. Djelomično se objašnjenje može pronaći u činjenici da su te čestice provjere tražile reproduktivna znanja vezana uz sastav tla pojedinog sloja, a iskaz interesa je upućivao na konkretna mjerenja. Broj pogrešnih odgovora učenika raste s padom klase riješenosti kada se učenike traži da primjene znanje na konkretnom primjeru vezanom uz prostor između čestica tla te ukazuje na probleme primjene znanja kod učenika slabijih sposobnosti i potrebu za više vježbe rješavanja takvih zadataka na nastavi, što su utvrdili i Zidar i sur. (2018).

Učenici koji su tijekom poučavanja sudjelovali u aktivnostima učenja s praktičnim radom uspješno rješavaju zadatke koji provjeravaju primjenu znanja povezivanjem dviju varijabli (npr. uz povezivanje veličina čestica tla i propusnosti tla), što znači da veliki broj učenika dobro povezuje koncepte koji su se mogli dublje upoznati i bolje organizirati tijekom primjene praktičnog rada. Takav zaključak je u skladu s analizom utjecaja praktičnog rada na motivaciju učenika (Abrahams, 2009). Kada se od učenika uz odgovor traži i objašnjenje za provjeru konceptualnog razumijevanja i kod zadataka prosječne težine, može se uočiti da točno objašnjenje nudi oko polovine učenika koji su dali točan odgovor. Takav rezultat potvrđuje zapažanje da kod zadataka gdje je potrebno dati objašnjenje uz odgovor učenici zasebno točno rješavaju pojedinu česticu u pravilu dvostruko bolje od točno riješenog cijelog zadatka, a tim se zadacima upravo može provjeriti konceptualno razumijevanje i potrebno ih je zajedno bodovati.

Samo jedna trećina učenika koji su imali ocjenu odličan iz Prirode i društva na kraju četvrtog razreda pokazuje konceptualno razumijevanje kod provjere viših razina znanja o potrebnim svojstvima zemlje s obzirom na sadnju biljaka. Tim je učenicima najveći problem predstavljalo povezivanje i primjena znanja u stvarnom životu pa su odgovarali: „*Mirelina zemlja je pogodnija za sadnju jer propušta više vode.*“ Takav odgovor upućuje da učenici znaju odgovoriti na pitanja reproduktivnog tipa ali imaju problema s primjenom znanja i konceptualnim razumijevanjem kada treba povezati dva odgovora koja pojedinačno mogu točno formulirati. Slične probleme s povezivanjem rezultata promatranja ili mjerenja pri pripremi njihovog objašnjavanja uočile su i Karakaš i Begić (2018). Zadatak u kom su učenici trebali opisati povezanost dubinskog rasta korijenja za biljke sa životnim uvjetima i vodnim režimom u zimskom periodu je učenicima bio težak te ga rješavaju samo dvije najuspješnije klasa s obzirom na riješenost, a ostali učenici većim dijelom niti ne pokušavaju dati odgovor na ovo pitanje. Takav rezultat se podudara sa zaključkom Begić i sur. (2017) da teške zadatke uspješno rješavaju najuspješniji učenici, ali i dio učenika u svim klasama uspješnosti osim najslabije. Najuspješniji učenici ne daju točno objašnjenje, već se njihov odgovor (npr. „*dolje je toplije*“) temelji na primjeni iskustva koje su stekli na satu mjereći temperaturu tla na 5 i 10 cm u zimskom periodu, što ukazuje na reproduktivni karakter njihova učenja, bez uočavanja neophodne povezanosti i povezivanja varijabli pri formuliranju objašnjenja. Točan odgovor uz konceptualno razumijevanje („*U dubljim dijelovima tla ima dostupne vode za biljku i tijekom zime.*“) nudi manji broj uspješnije trećine učenika prema klasama riješenosti. Problem lošeg povezivanja znanja pri pripremi objašnjenja odgovora može se uočiti i kod starijih učenika (Golubić i sur, 2017). Učenici često ne osvještavaju svoje učenje i kod pitanja koja traže objašnjenje odgovora, sriču jednostavne odgovore koji često nisu tražena objašnjenja, a što se uočava i kod srednjoškolaca pri rješavanju zadataka na državnoj maturi iz biologije (Radanović i sur, 2017).

Ono što zabrinjava je činjenica da su i uspješni učenici orijentirani na reproduktivno savladavanje gradiva i ne rješavaju pitanja koja traže konceptualno razumijevanje i primjenu viših kognitivnih strategija učenja. Razloge tome možemo pronaći u uvriježenom načinu učenja učenika koji nisu tijekom poučavanja potaknuti u savladavanju vještina učenja, posebno onih koje će osvijestiti njihovo znanja, što potvrđuje zaključak Vrkić i Vlahović Štetić (2013) da učenici u značajnoj mjeri pri rješavanju pisanih provjera znanja, zbog uvriježenog načina učenja, koriste kognitivne strategije učenja. Dio uspješnih učenika ne prepoznaje aktivnosti u kojima se traži povezivanje i upotreba već ranije stečenog znanja iz Prirode. U razgovoru s učenicima na satu Prirode, došlo se do zaključka da učenici smatraju da se u takvim aktivnostima od njih ne traži primjena ranije stečenog znanja iz Prirode i da ne prepoznaju da su to aktivnosti u kojima bi mogli povezati ranije obrađena znanja. Schunk i Zimmerman (1998) naglašavaju kako su učenička uvjerenja među glavnim razlozima zbog kojih učenici ne koriste procese samoregulacije pri učenju. Ovakva učenička objašnjenja upućuju da su učenici još uvijek skloni nastavne sadržaje „spremati u ladice“ i da bi s učenicima trebali češće provoditi aktivnosti u kojima se traži povezivanje gradiva i ranije stečenih znanja. Prema Vrkić i Vlahović Štetić (2013), uvjerenja o kognitivnim strategijama i uvjerenja o strategijama metakognitivne samoregulacije pokazala su se kao značajni pozitivni prediktori učenja, ali učenici više koriste kognitivne od metakognitivnih strategija učenja u kojima je prisutno i korištenje postupaka kontrole učenja. Razloge takvog odabira načina učenja Garner (1990) nalazi u činjenici da se učenici ne koriste strategijama učenja višeg reda ako vjeruju da neće uspjeti u učenju, unatoč korištenju takvih strategija pri učenju. Zbog toga je neophodno tijekom nastave potaknuti učenike na učenje uz primjenu grafičkih organizatora znanja, a posebno konceptualnih mapa, koje osiguravaju veću uspješnost u retenciji naučenog (Latin i sur, 2016) te osiguravaju više razine kognitivnog učenja. Korištenje konceptualnih mapa, koje služe kao predložak ili šablona u organizaciji i strukturiranju znanja, olakšava razumijevanje i omogućuju smisljeno učenje

(Novak i Cañas, 2007), odnosno potiče primjenu viših razina kognitivnog učenja. Pri tome je potrebno, tijekom poučavanja, učenicima pokazati kako organizirana i grafički sistematizirana znanja oblikovana na temelju kritičkog promišljanja učenika mogu znatno pomoći u rješavanju problemskih pitanja, posebno ako su ona vezana uz svakodnevni život. Time će učenicima učenje dobiti smisao i svrhu.

Već se u dobi od 11 godina jasno diferenciraju usmjerenja pri savladavanju prirodoslovnih znanja. Učenike koje zanimaju fizička svojstva tla i geografske karakteristike ne zanimaju kemijske i biološke karakteristike tla, ali takvi učenici žele razumjeti prirodu oko sebe uz povezivanje svoga znanja. Uočen je utjecaj specifičnih interesa za povezane teme (npr. za veličine zrnaca u tlu i biljaka koje rastu u tlu), koji rezultira kvalitetnijom pripremom objašnjenja uz pitanja i izraženijoj sklonosti razmišljanju o povezanosti parametra. Učenici koje zanimaju mjerne karakteristike pokazuju izraženu vizualnu orijentaciju pri učenju s razumijevanjem, a oni koji žele sistematizirati svoje znanje uočavaju njihovu primjenjivost u različitim aktivnostima na nastavi.

ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo kako su učenici u dobi od 11 godina izrazito zainteresirani za učenje tema vezanih uz *Tlo* te su učenici koji su slabije riješili ispit, kao i oni učenici koji su ga riješili vrlo uspješno na početku učenja, iskazali jednaku zainteresiranost za učenje o tlu. Usprkos nastavi temeljenoj na praktičnim radovima, i neki najuspješniji učenici smatraju da se u takvim aktivnostima od njih ne traži primjena ranije stečenog znanja iz Prirode. Također, učenici često ne prepoznaju da aktivnosti provedene tijekom učenja i poučavanja mogu poslužiti kao osnova s kojom mogu povezati ranije obrađena znanja. Kao posljedica izostanka osvještavanja procesa učenja tijekom prethodnog učenja je da su još uvijek i najuspješniji učenici često orijentirani na reproduktivno učenje i imaju problema s rješavanjem zadataka u kojima se traži razmišljanje svojstveno za više kognitivne razine učenja. To se očituje kod zadataka koji traže razumijevanje, pri čemu oni često u svojim odgovorima pokazuju samo prepoznavanje, npr. oni prepoznaju da uzorak zemlje koja ima više prostora među česticama tla propušta više vode, ali ne povezuju veličinu prostora među česticama tla s veličinom čestica. Veliki broj učenika ne odgovara na pitanje u kojem trebaju pokazati konceptualno razumijevanje, a pri tome uspješne odgovore daju srednje uspješni i uspješni učenici, dok najuspješniji učenici ne daju objašnjenje, već se njihov odgovor temelji na ponavljanju činjenične primjene znanja sa nastave. Takva objašnjenja učenika često upućuju da su učenici još uvijek skloni nastavne sadržaje „spremati u ladice“, zbog čega bi s učenicima trebalo češće provoditi aktivnosti u kojima se traži povezivanje gradiva i ranije stečenih znanja te im osvijestiti poveznice znanja koje su ostvarili na taj način. Takva pretpostavka potvrđena je time što su učenici koji intuitivno sistematiziraju gradivo uz namjeru uočavanja povezivanja, prepoznaju primjenu svog znanja u aktivnostima poput projekata. Oni u pravilu imaju visoku intrinzičnu motivaciju za učenje Prirode te se trude biti uspješni na nastavi, čak i ako im se ne sviđa ono što uče. Za razliku od njih, učenici koji rješavaju zadatke reproduktivnog karaktera nisu skloni povezivanju svog znanja i često uče napamet.

METODIČKI ZNAČAJ

Učenici često ne osvještavaju svoje učenje i sriču jednostavne odgovore koji često nisu tražena objašnjenja. Za potrebe poticanja učenika na razmišljanje, s učenicima se moraju češće provoditi aktivnosti u kojima se traži argumentirano povezivanje stečenog znanja pri generiranju objašnjenja. Potrebno je poticati učenike da nastavnu temu promatraju kao cjelinu koja se nadovezuje i nadopunjuje, kako bi mogli uistinu razumjeti i primijeniti stečeno znanje. Učenicima slabijih mogućnosti potrebno je pružiti veću pažnju pri izvedbi praktičnog rada i rada na terenu te različitim

načinima tražiti provjere - ne samo osnovnih činjeničnih znanja, već i barem jednostavnih povezivanja na osnovu kojih bi mogli zaključiti jesu li ostvarili neophodno osnovno razumijevanje. Učenici koji žele razumjeti ono što uče, intuitivno integriraju svoje znanje, jer istovremeno žele povezati znanje jednog područja sa znanjima drugih područja učenja, ali i onim znanjima koja nisu jasno istaknuta kao osnova učenja tijekom poučavanja. To su često učenici koji svjesno primjenjuju znanje tijekom nastave, rade sheme i crtaju dok uče te se trude biti uspješni čak i ako mi se ne sviđa to što uče, zbog čega je pri poučavanju potrebno učenicima nuditi sistematizaciju u obliku grafičkih organizatora znanja te ih poticati na njihovu izradu, kojom će bolje povezati svoje znanje i uvidjeti njegov smisao. Kako bi svi učenici prepoznali primjenu svog znanja u aktivnostima poput projekata, rasprava i praktičnih radova potrebno je pri izradi zadataka za vježbanje i pri sistematizaciji povezati teoretska i praktična znanja koja su usvojili iskustvom i zadacima koje su obavljali tijekom učenja, da bi tako dobili smisao učenja i mogli povezati aktivnosti pri poučavanju s mogućnostima primjene znanja. Pozitivan je uvid da su učenici zainteresirani za istraživanje tla pa to treba biti poticaj za provođenje istraživačkog učenja ili barem praktičnih radova na tu temu koja interdisciplinarno povezuje sve sastavnice biosfere i u njoj se mogu jednostavnim mjerljivim aktivnostima sagledati međudnosi i utjecaji na cijelu biosferu.

ZAHVALA

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

LITERATURA

- Ablard, K. E., Lipschultz, R. E. (1998). Self-regulated learning in high-achieving students: Relations to advanced reasoning, achievement goals, and gender. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 94.
- Abrahams I. 2009. Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science, *International Journal of Science Education*, 31, 17, 2335-2353, DOI: 10.1080/09500690802342836.
- Archer, J., Cantwell, R., & Bourke, S. (1999). Coping at University: an examination of achievement, motivation, self-regulation, confidence, and method of entry. *Higher education research & development*, 18(1), 31-54.
- Babarović, T., Burušić, J., & Šakić, M. (2009). Uspješnost predviđanja obrazovnih postignuća učenika osnovnih škola Republike Hrvatske. *Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja*, 18(4-5 (102-103)), 673-695.
- Balažinec, M. (2019). Zainteresiranost učenika petih razreda za teme vezane uz istraživanje tla. *Educ. biol.*, 5:68-77. URL DOI: <https://doi.org/10.32633/eb.5.5>
- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2016). Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educatio Biologiae*, 2: 13-42. Dostupno na: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=252569, preuzeto 15.5.2018.
- Buljubašić-Kuzmanović, V. (2014). Integrirani kurikulum u funkciji razvoja pedagoških kompetencija. *Pedagoški istraživanja*, 11(1), 95-107.
- Crooks, T.J. (1988). The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, *Review of Educational Research*. 58 (4): 438-481.
- Dewey, J. (1916). Nationalizing education. *Journal of Education*, 84(16), 425-428.
- Duncan, T. G., & McKeachie, W. J. (2005). The making of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational psychologist*, 40(2), 117-128.
- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. *Review of educational research*, 60(4), 517-529.
- GLOBE Hrvatska (2010). Priručnik za voditelje programa GLOBE, Priručnik za mjerenja. Dostupno na: <https://globe.pomsk.hr/prirucnik.htm>, pristupljeno 13.3.2019.
- GLOBE Teacher's Guide, Pedosphere (2018). Dostupno na: <https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/soil-pedosphere>, pristupljeno 13.2.2019.
- 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. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/192683>, preuzeto 15.5.2018.
- Golubić, M., Begić, V., Radanović, I. (2019). Analiza konceptualnih mapa uz udžbenike u svrhu utvrđivanja mogućih konceptualnih poveznica za olakšano razumijevanje procesa razmnožavanja. *Educ. biol.*, 5:48-67. URL DOI: <https://doi.org/10.32633/eb.5.4>
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational research*, 60(4), 549-571.

- Hidi, S. (2000). An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. In *Intrinsic and extrinsic motivation* (pp. 309-339). Academic Press.
- Jokić, B., Baranović, B., Hitrec, S., Rešković, T., Ristić Dedić, Z., Vuk, B., Vuk, R. (2016). Okvir nacionalnoga kurikuluma (prijedlog), Cjelovita kurikularna reforma. Dostupno na: <http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/ONK-18.2-POPODNE-2.pdf>, preuzeto 29.5.2020.
- Juričić Devčić, M., Topolovec, V., & Mrkonjić, I. (2012). Kognitivni, metakognitivni i motivacijski aspekti rješavanja problema. *EDUvision 2012, Modern Approaches to Teaching Coming Generation*, 95.
- Karakaš, D., Begić, V. (2018). Primjena igre uloga uz elemente izrezane od papira u nastavnoj temi „Najjednostavniji oblici života“. *Educ. biol.* 4:99-109.
- Kitsantas, A., Zimmerman, B. J. (2009). College students' homework and academic achievement: The mediating role of self-regulatory beliefs. *Metacognition and Learning*, 4(2), 97-110.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European journal of psychology of education*, 14(1), 23-40.
- Latin, K., Merdić, E., Labak, I. (2016). Usvojenost nastavnog sadržaja iz biologije primjenom konceptualnih mapa kod učenika srednje škole. *Educatio Biologiae*, 2(2), 1-9.
- MZO (2017). Nacionalni dokument Prirodoslovnog područja kurikuluma - prijedlog nakon javne rasprave, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Dostupno na: <https://mzo.gov.hr/UserDocImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PodrucjaKurikuluma//Prirodoslovno%20podru%C4%8Dje.pdf>, preuzeto 17.2.2020.
- MZO (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne i srednje škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/19, Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html, preuzeto 17.1.2020.
- Marušić, I., Bizjak Igrec, J., Boban Lipić, A., Labak, I., Milički, J., Šimić Šašić, S., Tot, D., Šabić, J., Ristić Dedić, Z. (2016). Nacionalni kurikulum međupredmetne teme Učiti kako učiti (prijedlog), Cjelovita kurikularna reforma. Dostupno na: <http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/UCITI-KAKO-UCITI-FINAL-18.2.pdf>, preuzeto 29.5.2020.
- NN 7/2019 (2019). Kurikulum međupredmetne teme Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_154.html, preuzeto 29.5.2020.
- Novak, J. D., Cañas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them, and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational psychology review*, 16(4), 385-407.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82(1), 33.
- Program GLOBE – Hrvatska (2020). Upute za provedbu. Program GLOBE – Hrvatska. Dostupno na: <http://globe.hr/upute-za-provedbu/>, pristupljeno 16.4.2020.
- 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. Dostupno na: <http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/Analiza/bio.pdf>, preuzeto 15.5.2020.
- 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., Ristić-Dedić, Z., Jokić, B., Sertić Perić, M. (2016). Understanding of photosynthesis concepts related to students' age. In: Lavonen J., Juuti K., Lampisela 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.
- 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.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational psychologist*, 26(3-4), 299-323.
- Rijavec, M., Raboteg-Šarić, Z., & Franc, R. (1999). Komponente samoregularnog učenja i školski uspjeh. *Društvena istraživanja*, 8(4), 529-541.
- Schunk, D. H., Zimmerman, B. J. (Eds.). (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. Guilford Press. Dostupno na: https://childtrends.org/wp-content/uploads/2013/05/Child_Trends-2003_03_12_PD_PDConfWPK.pdf, preuzeto 15.2.2020.
- Šabić, J., Čurković, N., Buljan Culej, J. (2010). Psihometrijska analiza ispita državne mature, NCVVO, Zagreb. Dostupno na: http://dokumenti.ncvvo.hr/Dokumenti_centra/DM2011/psihometrija_dm_2011.pdf, preuzeto 15.5.2020.
- The Program GLOBE (2020). The Program GLOBE. Dostupno na: <https://www.globe.gov/>, pristupljeno 15.2.2020.
- Vrdoljak, G., i Velki, T. (2012). Metakognicija i inteligencija kao prediktori školskog uspjeha. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 14(4), 799-815.
- Vrkić, M., Vlahović Štetić, V. (2013). Uvjerjenja o strategijama učenja, korištenje strategija učenja i uspjeh u studiju. *Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 154(4), 511-526.

- Wolters, C. A., Pintrich, P. R., & Karabenick, S. A. (2005). Assessing academic self-regulated learning. In What do children need to flourish? (pp. 251-270). Springer, Boston, MA. Dostupno na: https://childtrends.org/wp-content/uploads/2013/05/Child_Trends-2003_03_12_PD_PDConfWPK.pdf, preuzeto 15.2.2020.
- Winne, P. H. (2005). Key Issues in modeling and applying research on self-regulated learning. *Applied Psychology*, 54(2), 232-238.
- Zeidner, M., Shani-Zinovich, I., Matthews, G., Roberts, R. D. (2005). Assessing emotional intelligence in gifted and non-gifted high school students: Outcomes depend on the measure. *Intelligence*, 33(4), 369-391.
- Zidar, L., Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2018. Razumijevanje koncepata ravnoteže i međuovisnosti kod učenika u dobi od 13 godina. *Educ. biol.*, 4:35-51. <https://doi.org/10.32633/eb.4.3>
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91.
- Zimmerman, B. J., Pons, M. M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American educational research journal*, 23(4), 614-628.

PRILOZI

Prilog 1 Anketni upitnik za utvrđivanje interesa učenika uz sadržaj poučavanja (Balažinec, 2019)

Želim proučavati i istraživati...	1 Uopće me ne zanima	2 Ne zanima me	3 Zanima me	4 Vrlo sam zainteresiran
...vrste tla				
...propusnost tla				
...rahlost tla				
...boju tla				
...tvrdoću tla				
...ljepljivost tla				
...ljekovitost tla				
...plodnost tla				
...temperaturu tla				
...veličinu zrnaca u tlu				
...životinje koje žive u tlu				
...biljke koje rastu u tlu				
...nevidljive organizme u tlu				
...kamenje u tlu				
...količinu zraka i vode u tlu				
...dubinu, visinu i širinu tla				
...miris tla				
...utjecaj reljefa i klime na tlo				
...fosile u tlu				
...posuđe i alate iz davnina koji se mogu naći u tlu				

Prilog 2 Anketni upitnik uz strategije učenja koje učenici primjenjuju tijekom učenja Prirode (Balažinec, 2019)

Tvrđenje	1 Uopće se ne slažem	2 Ne slažem se	3 Slažem se	4 Potpuno se slažem
1. Pokušavam povezati gradivo Prirode s drugim predmetima.				
2. Znanje iz Prirode puno primjenjujem u aktivnostima kao što su projekti, rasprave i praktični radovi koje radimo na satu.				
3. Kada učim Prirodu radim sheme, mape, crteže i tablice uz ono što trebam naučiti.				
4. Kada učim Prirodu podcrtavam bitne riječi.				
5. Kada učim Prirodu crtam ono što trebam naučiti.				
6. Satovi Prirode me potiču da stvorim svoje mišljenje o onom o čemu učimo.				
7. Na satovima Prirode raspravljamo o zaključcima i uvažavamo drukčije ideje.				
8. Često pored informacija koja dobijem na satu Prirode, tražim i druge izvore informacija o onom što smo učili.				
9. Misli mi često odlutaju na satovima Prirode.				
10. Kad učim za pisanu provjeru iz Prirode često si postavljam pitanja da bih bio siguran jesam li dobro naučio.				
11. Kad učim Prirodu stalno pokušavam odrediti što mi sve još nije jasno.				
12. Kad učim Prirodu uvijek pokušavam otkriti glavnu ideju ili misao.				
13. Obično učim na mjestu gdje mogu imati mir.				
14. Redovito učim i rješavam zadaće iz Prirode.				
15. Rijetko izostajem iz nastave Prirode.				
16. Trudim se biti uspješan na Prirodi čak i ako mi se ne sviđa to što učimo.				
17. Učim samo ono što je lagano.				
18. Često odustanem od učenja Prirode jer sam lijen ili nezainteresiran.				
19. Često objašnjavam gradivo iz Prirode drugim učenicima iz razreda.				
20. Zajednički rješavamo domaće zadaće iz Prirode.				
21. Često Prirodu učimo zajedno s učenicima iz razreda.				
22. Potrebna mi je pomoć u učenju kod kuće ili dodatni satovi iz Prirode.				
23. Kada ne razumijem nešto iz Prirode tražim da mi to drugi učenici objasne.				
24. Kada učim Prirodu koristim se različitim izvorima informacija.				
25. Za učenje Prirode i kada mi nešto nije jasno najčešće (zaokruži jedan ili više odgovora): a) koristim knjigu b) koristim bilježnicu c) koristim radnu bilježnicu d) pitam prijatelje u razredu e) pitam učitelja f) pitam roditelje g) koristim internet				

Influence of student interest and non-stimulated self-regulated learning on the learning outcomes associated to the topic soil structure and properties

Balažinec M.¹, Radanović I.², Sertić Perić M.²

¹ III. Elementary school Varaždin, Trg Ivana Perkovca 35, Varaždin; ORCID: 0000-0001-9762-0668

marina.barisic13@gmail.com

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Rooseveltov trg 6, Zagreb;

ORCID: 0000-0003-3239-0536, ORCID: 0000-0002-4744-7884

ABSTRACT

To successfully master the learning objectives, it is necessary to arouse students' interest in the context of teaching, by choosing appropriate teaching activities. Thereby, the attitude of students towards learning and the way they learn independently after the initial learning in school is also very important. This study focuses on examining the relationship between: (i) students' initial interest in topics related to the Soil unit, (ii) learning strategies used by students during learning, and (iii) success in the written exam conducted at the end of the Soil unit. The study was conducted in two departments of the fifth grade in the III. Elementary school Varaždin with 43 students. The research showed that 11-year-old students are extremely interested in learning about soil-related topics. Students who had low success in the written exam, as well as those who excelled at the exam at the beginning of learning, showed equal interest in learning about soil. Students who intuitively systematize the learning material to notice connections, recognize the application of their knowledge in activities such as projects and have a high intrinsic motivation to learn Nature and strive to be successful in learning, even if they do not like what they learn. In contrast, students who successfully solve only reproductive tasks, do not tend to connect their knowledge and often learn by heart. Also, students focused on reproductive learning do not recognize that activities carried out during teaching and learning can serve as a basis for relating previously processed knowledge. To encourage students to think and self-regulate learning, students should be frequently exposed to opportunities to argue the acquired knowledge in generating explanations.

Keywords: *student interest; self-regulated learning; learning of soil topics; soil structure and properties*

Poučavanje teme *Prehrana čovjeka* putem istraživačkog učenja i osnovnih načela teorije izbora i kvalitetne škole

Ana Petelinec, Ema Nikša, Dominik Grudiček, Mirela Sertić Perić

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska; ORCID: 0000-0002-4744-7884
apetelinec@stud.biol.pmf.hr

SAŽETAK

Nepravilna prehrana je sve veći problem u modernim društvima, a javlja se već kod djece i adolescenata. Glavni cilj ovog rada je ukazati na metode i oblike poučavanja pomoću kojih se može osvijestiti važnost pravilne prehrane kod djece osnovnoškolskog uzrasta. Provedeno je učeničko istraživanje prehrane učenika petog i sedmog razreda osnovne škole, kako bi se utvrdio dnevni broj obroka i raznolikost prehrane učenika, a na osnovu rezultata istraživanja, učenike se - kroz prilagodbu nastavnih aktivnosti interesima učenika - vodilo u učenju o zdravim prehranbenim navikama. Rezultati učeničkog istraživanja pokazali su da učenici koji su sudjelovali u istraživanju konzumiraju najmanje tri obroka i barem jednu vrstu voća ili povrća dnevno, što povezujemo s prethodnim istraživanjima koja tumače da na prehranbene navike djece i mladih uvelike utječu različiti okolišni čimbenici, poput prehranbenih navika roditelja, tradicije i medija. Rezultati učeničkog istraživanja poslužili su kao osnova za daljnje poučavanje o temi pravilne prehrane čovjeka, odnosno za izgradnju predviđenih bioloških koncepata i učeničkih stavova te za razvijanje sposobnosti primjene usvojenih znanja o prehrani na primjerima iz svakodnevnog života. Kroz sve nastavne aktivnosti opisane u ovom radu, učenici su pokazali interes za temu pravilne prehrane i voljni su razviti zdravije prehranbene navike, a mi iznosimo mišljenje da bi se to moglo i postići primjenom osnovnih načela kvalitetne škole i teorije izbora u nastavi, koji se temelje na tome da učenici samostalno odabiru svoje buduće ponašanje i/ili korigiraju postojeće navike temeljem informacija koje samostalno prikupe i obrade. U jednom dijelu ovog istraživanja, nastavni sadržaj je prilagođen interesu učenika, što je rezultiralo velikom aktivnošću učenika, ukazujući na pozitivne učinke primjene načela kvalitetne škole i teorije izbora u nastavi biologije. Sugeriramo da bi sudjelovanje učenika u kreiranju nastave vjerojatno pomoglo u stvaranju kvalitetnijeg odnosa između učenika i nastavnika i pozitivnijeg okruženja za učenje, što je također jedna od osnovnih postavki kvalitetne škole. Također, veća uključenost učenika u kreiranje nastave može poslužiti i kao podrška u izgradnji (pozitivnih) stavova učenika, odnosno kao poticaj na pozitivne promjene u ponašanju (izboru prehranbenih namirnica) učenika. Nadalje, temeljem rezultata ovog istraživanja, predlažemo da nastavnici detaljno bilježe učeničku aktivnost tijekom nastavnih sati, što bi im moglo pomoći u samoprocjeni vlastitog rada, kao i u procjeni učeničkog interesa za pojedine nastavne teme i oblike rada.

Ključne riječi: prehrana učenika; nastava biologije; istraživački rad učenika; mogućnost izbora

UVOD

Jedan od glavnih problema današnjice je kvaliteta prehrane djece i adolescenata. Djeca i mladi skloni su preskakati obroke i hraniti se "nezdravom" (brzom) hranom, što dolazi do izražaja tijekom adolescencije te se često povezuje i s porastom indeksa tjelesne mase (engl. body mass indeks, BMI) pojedinaca (Braithwaite i sur, 2014; Dobročinac i sur, 2019), posebice ako nisu fizički aktivni i provode sjedilački način života. Takvi suvremeni obrasci prehrane kod djece i mladih ukazuju da bi u suvremenom odgoju i obrazovanju trebalo usmjeriti pažnju na stvaranje dobrih prehranbenih navika. Teme vezane uz zdravu prehranu te proizvodnju i potrošnju hrane mogu se iščitati iz ishoda predmetnih kurikuluma Prirode (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019a) i Biologije (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019b) te iz očekivanja međupredmetnih tema Zdravlje (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019c) i Održivi razvoj (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019d). Jedan od načina

ostvarivanja ishoda i očekivanja, odnosno ključnih sadržaja istaknutih u kurikulumskim dokumentima vezanih uz temu zdrave ishrane jest provođenje učeničkih istraživačkih projekata, kroz koje učenici mogu pratiti i bilježiti svoju prehranu i na kraju sami doći do zaključka koji će im omogućiti promjenu stavova i navika o prehrani. Na taj način se u istraživački rad učenika ugrađuju i osnovna načela teorije izbora, jer se učenici izlažu situaciji da sami prikupe informacije o svojim navikama, sami odabiru kako će filtrirati i/ili percipirati prikupljene informacije i u konačnici sami odlučuju način na koji će (svojim ponašanjem, starim ili novim navikama) odgovoriti na prikupljene informacije (Glasser, 1990).

Prema Glasseru (1990) i njegovoj teoriji izbora, sami odabiremo sva svoja ponašanja koristeći prava na osobnu slobodu, koja omogućuju odabir odgovornijeg ponašanja i život lišen krivnje zbog neodgovornog ponašanja. Također, Glasserova (1990) teorija ukazuje da nas nitko ne može „natjerati“ da učinimo ili osjetimo bilo što, jer sve što radimo proizlazi iz vlastitog doživljaja i shvaćanja primljenih informacija. Prema osnovnim načelima teorije izbora bazirana je i tzv. kvalitetna škola (Glasser, 2005). Kvalitetna škola cjelovit je sustav programa i aktivnosti u području odgoja i obrazovanja, čiji je osnovni cilj potaknuti primjenu ideja teorije izbora, odnosno suradničkog učenja i poučavanja bez prisile, uz međusobno uvažavanje i motiviranje učenika i učitelja (Glasser, 1999, 2005).

U kvalitetnoj školi, naglasak se stavlja na aktivno učenje. Aktivno učenje je usmjereno na učenika (Dewey, 1997) i „polazi od osnovne pretpostavke da je učenje po prirodi aktivno nastojanje koje teži samostalnom učenju onoga koji uči, a ne učenju koje se odvija kroz prijenos informacija“ (Gazibara, 2018). Suradničko učenje i poučavanje, istraživačko učenje, učenički projekti i slične metode i oblici poučavanja sastavni su dio nastave u kvalitetnoj školi, kojima je cilj stvoriti pozitivno okruženje za učenje (Vrcelj, 2015). U takvom okruženju, učenici školu ne doživljavaju kao stres ili prisilu, već kao mjesto u kojem imaju ugodno i poticajno okruženje za kvalitetan rad. Odnosno, učenici postaju svjesni da ih škola potiče da nauče i svladaju puno toga što im može pomoći u životu i unaprijediti kvalitetu života. Uz stvaranje takvih pozitivnih emocija, učenici će svjesno izabrati da aktivno sudjeluju u nastavi, kako bi naglasili sve svoje kvalitete, a pritom osjećali i ugodu (Glasser, 1999; Wubbolding, 2007).

Primjenom osnovnih načela teorije izbora i kvalitetne škole u nastavi možemo utjecati na poboljšanje psihičkog i fizičkog zdravlja učenika. Johnson i sur. (2002) proveli su istraživanje nad adolescentima prosječne starosti 13,8 godina, kojim su dokazali da poremećaji u prehrani mogu biti povezani sa povećanim rizikom nastanka velikog spektra fizičkih i psihičkih bolesti. Dakle, vrlo je važno – u poticajnom školskom okruženju – kod djece i adolescenata razviti svijest o zdravim prehrambenim navikama, koje mogu imati veliki utjecaj na fizičko i na psihičko zdravlje čovjeka. Važno je osvijestiti da vlastiti odabir nepravilne prehrane može dovesti do stvaranja loših prehrambenih navika, neprimjerene tjelesne mase, ali i do poremećaja u prehrani i ovisnosti o nezdravim namirnicama, koji najčešće nastaju zbog psihičkih ili emocionalnih problema (Fairburn, 2008).

Glavni cilj ovog rada je ukazati na metode i oblike poučavanja pomoću kojih se može osvijestiti važnost pravilne prehrane kod djece osnovnoškolskog uzrasta. Specifični ciljevi rada bili su: (i) iznijeti detalje provedbe i rezultate istraživačkog rada učenika, uklopljenog u nastavu Prirode (u petom razredu osnovne škole) i Biologije (u sedmom razredu osnovne škole), temeljenog na prikupljanju podataka o prehrambenim navikama učenika; (ii) odgovoriti na pitanje hoće li primjena osnovnih načela teorije izbora u nastavi Biologije potaknuti učenike sedmog razreda osnovne škole na izbor zdravih prehrambenih namirnica. Polazne pretpostavke bile su da: (i) učenici konzumiraju najmanje tri obroka i barem jednu vrstu voća ili povrća dnevno, što će poslužiti kao osnova za daljnje poučavanje o temi pravilne prehrane čovjeka, odnosno potaknuti izgradnju predviđenih bioloških koncepata i učeničkih

stavova te razvijanje sposobnosti primjene usvojenih znanja o prehrani na primjerima iz svakodnevnog života, (ii) će primjena osnovnih načela teorije izbora i kvalitetne škole u nastavi Biologije potaknuti učenike na razmišljanje o izboru zdravih prehrambenih namirnica.

METODE

Istraživački rad, kojim su učenici prikupljali podatke o svojim prehrambenim navikama proveden je s 15 učenika petog razreda jedne osnovne škole u Varaždinu i 20 učenika sedmog razreda osnovne škole u Zagrebu.

Učenici petog razreda osnovne škole (N = 15) su tijekom 21 dana (tri tjedna) bilježili količinu i vrstu hrane koju su konzumirali. Oblikovali su tablicu, u koju su za svaki dan bilježili koje i koliko obroka su taj dan imali i što su pojeli. Učenici su u tablicu unosili i svoje mišljenje o tome je li pojedini obrok zdrav, tako da su uz opis obroka upisali kvačicu (za obrok koji su smatrali zdravim) ili križić (za obrok koji su smatrali nezdravim). Učenici su bilježili samo hranu koju su konzumirali, dok konzumacija napitaka nije bilježena. Organizacija i dizajn tablice bile su slobodna volja učenika i produkt njihovih ideja i kreativnosti. Nakon završetka učeničkog istraživanja, rezultati su analizirani u sklopu nastave Prirode, prilikom ostvarivanja odgojno-obrazovnog ishoda *OŠ PRI C.5.1. Učenik razlikuje najvažnije izvore i oblike energije i raspravlja o njihovom utjecaju na život na Zemlji* (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019a), uz nastavnu temu *Prehrana čovjeka*. U prvom dijelu sata komentirani su podaci dobiveni istraživačkim radom učenika, a u drugom dijelu sata učenicima je prikazan videozapis na temu pravilne prehrane čovjeka, u kojem su definirani dnevni broj obroka, preporučena količina hrane, razlika u energetske vrijednosti pojedinih namirnica te je istaknuta važnost doručka koji se ne bi trebao preskakati. Nakon gledanja videozapisa, učenici su odgovarali na pitanja vezana uz pravilnu prehranu i prikazani videozapis. Neka od postavljenih pitanja bila su: „Je li poželjno preskakati doručak?“, „Je li prihvatljivo stalno jesti 5 ili 6 istih namirnica ili je poželjno da nam prehrana bude raznolika?“, „Komentiraj poslovicu: doručuj kao car, ručaj kao kralj i večeraj kao siromah!“ i „Objasni pojam šareni tanjur!“. Odgovori učenika su raspravljani kroz razgovor s učenicima.

Budući da je s učenicima sedmog razreda (N = 20) dodatni cilj bio primijeniti osnovna načela teorije izbora u nastavi Biologije, s njima je proveden je malo drugačiji tijek nastave nego s učenicima petog razreda, i to prilikom ostvarivanja odgojno-obrazovnog ishoda *BIO OŠ B.7.2. Analizira utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite* (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019b), uz nastavnu temu *Pravilna prehrana*. Nastava s učenicima sedmog razreda osnovne škole se temeljila na dva dvosata. Na početku prvog dvosata, učenici su ispunjavali anonimnu anketu „Moje svakodnevne navike“ (u obliku Google Form obrasca pomoću svojih tableta ili mobilnih uređaja), gdje su odgovarali na pitanja o svojim prehrambenim navikama (broju obroka u danu, fizičkoj aktivnosti, vrsti namirnica koje konzumiraju i sl.) (prilog 1). Nakon ispunjavanja ankete, s učenicima je pokrenuta debata na temu pravilne prehrane, koja je vezana uz osobni doprinos očuvanju zdravlja (prema preporukama za ostvarenje odgojno-obrazovnih ishoda u sklopu kurikulumu za nastavni predmet Biologija za osnovne škole; Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019b). Ovisno o interesu i reakcijama učenika tijekom debate, student-nastavnik je moderirao raspravu. Tijekom debate, učenici su razgovarali o hranjivim tvarima i pravilnoj prehrani s naglaskom na važnost konzumacije raznovrsnih namirnica te su međusobno usporedili svakodnevni izbor hrane. Nakon debate, učenici su iznijeli glavne zaključke i poruke proizišle iz provedene debate, pri čemu su istaknuli povezanost životnih navika, pravilne prehrane i tjelesne aktivnosti s bolestima. Potom su učenici ispunili anketu „Moje mišljenje o temi

Pravilna prehrana“ (prilog 2), kroz koju su iskazali zadovoljstvo provedenim dvosatnom te koliko ih je sat motivirao za daljnje istraživanje teme i potakao na razmišljanje o zdravim navikama te su istaknuli što su naučili novo, a o kojim vezanim temama bi voljeli doznati više.

Nadalje, nekoliko zainteresiranih učenika ($N = 8$) su dobili zadatak da tijekom tri dana prate svoje prehrambene navike. Bilježili su koje i koliko obroka su svakoga dana imali, količinu i vrstu hrane koju su konzumirali te su procjenjivali zastupljenost ugljikohidrata, masti i bjelancevina u pojedinom obroku. Zastupljenost hranjivih tvari u obrocima učenici su određivali po osobnoj procjeni, što je ujedno bio i način provjeravanja ostvarenosti ishoda vezanih uz prethodni nastavni sat (dvosat) *Pravilna prehrana*. Za osobnu procjenu zastupljenosti pojedinih hranjivih tvari u obrocima, učenici su koristili relativnu skalu od 0 do 2, gdje 0 označava da učenici smatraju da u obroku nema pojedinih hranjivih tvari, a 2 označava da učenici smatraju da pojedine hranjive tvari dominiraju u obroku. Nakon provedbe učeničkog istraživanja je uslijedio drugi dvosat, tijekom kojega su učenici najprije prezentirali rezultate svog trodnevnog istraživanja, a potom je uslijedio razgovor s učenicima. Kroz vođeni razgovor, učenici su na primjeru vlastitog istraživanja ponajprije ponovili osnovne postavke istraživačkog rada učenika, pri čemu je naglasak stavljen na mali broj ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju, odnosno na utjecaj malih uzoraka na rezultate istraživanja. Zatim je, kroz vođenu raspravu s učenicima i analizu rezultata učeničkog istraživanja, istaknuta važnost pravilne prehrane i njena povezanost sa sprječavanjem razvoja poremećaja u prehrani (stoga se ovaj dvosat u nastavku teksta navodi kao dvosat na temu *Poremećaji u prehrani*). Potom su učenici u grupama istraživali poremećaje u prehrani pretraživanjem dostupnih informacija na internetu. Grupe su formirane u virtualnom obliku, pomoću aplikacije Microsoft Office Teams uslijed *online* modela nastave, odnosno prema preporukama za rad u uvjetima povezanim s COVID-19 epidemijom (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2020). Za kraj dvosata, učenici koji su bili na nastavi ($N = 16$) su rješavali kviz o prehrani putem internetske stranice *Socrative* (prilog 3), a zatim i anketu „Moje mišljenje o temi prehrana“ (prilog 2), istovjetnu onoj koju su ispunjavali učenici petog razreda osnovne škole.

Osim anketiranjem, zainteresiranost i aktivnost učenika na nastavi mjerena je tako da je brojano koliko su puta učenici odgovarali na postavljena pitanja, davali komentare i postavljali pitanja. Obzirom da pitanja nisu standardizirana, u obzir je uzeta sva ostvarena komunikacija s učenicima. Dobiveni rezultati analizirani su u programu Microsoft Office Excel.

REZULTATI

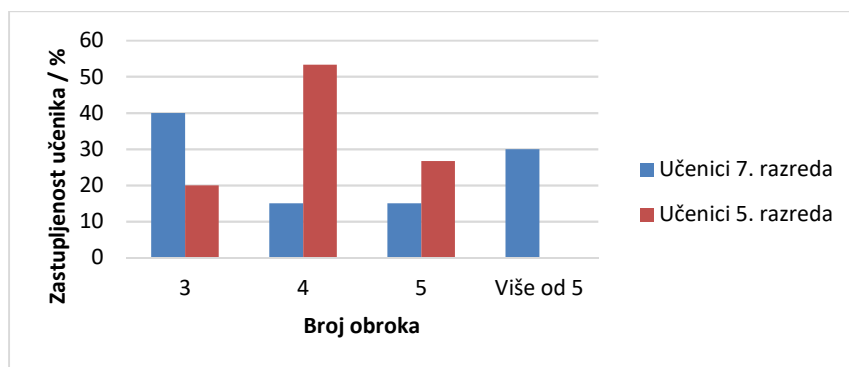
Istraživanje prehrane djece i adolescenata

Svi anketirani učenici petog razreda imali su najmanje tri obroka dnevno - doručak, ručak i večeru. Glavnina učenika ima četiri obroka dnevno. Uz glavne obroke, učenici imaju 1 do 2 međuobroka. Učenici sedmog razreda u prosjeku imaju četiri obroka dnevno, međutim pojedini učenici imaju pet ili više obroka. Međuobroci kod učenika nisu dobro definirani, ne konzumiraju se svaki dan niti u isto doba dana. Skupine namirnica koje su učenici petog razreda naveli da konzumiraju tijekom dana prikazane su u tablici 1.

Tablica 1 Zbirni prikaz namirnica koje su učenici petog razreda osnovne škole konzumirali tijekom tri tjedna u pojedinim dnevnim obrocima

Skupina namirnica	Dnevni obroci			
	Doručak	Ručak	Večera	Međuobrok
Žitarice i namirnice bogate škrobom	Kruh, cjelovite žitarice	Kruh, tjestenina, riža, krumpir	Kruh, tjestenina, riža, krumpir, cjelovite žitarice	Žitarice, pecivo
Voće i povrće	Naranča, mandarina, zelena salata, paprika, krastavac	Zelena salata, krastavac, paprika, rajčica, kelj, luk, kupus, grah	Naranča, mandarina, zelena salata, paprika, krastavac, kupus, grah	Naranče, mandarine, jabuke, kruške, banane
Mliječni i mesni proizvodi	Mlijeko, sir, vrhnje, jogurt, meso, jaja, salama	Mlijeko, sir, vrhnje, meso, riba, jaja	Mlijeko, sir, vrhnje, jogurt, meso, jaja, salama	Mlijeko, jogurt
Masti i ulja	Maslac, margarin, suncokretovo ulje, bučino ulje, svinjska mast	Suncokretovo ulje, bučino ulje, svinjska mast	Suncokretovo ulje, bučino ulje, svinjska mast	Biljno ulje, maslac, margarin
Rafinirani šećeri	Čokoladne pahuljice, čokolada, pekmez	Kolač, čokolada, keks	Čokoladne pahuljice	Kolač, keks

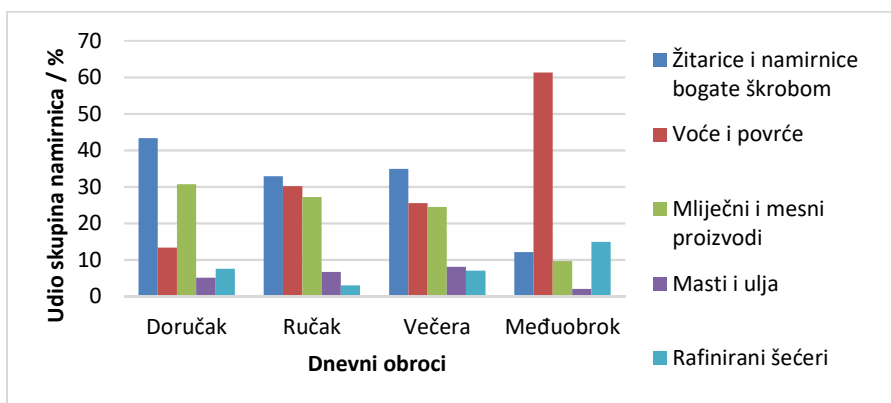
Na slici 1 prikazana je usporedba prosječnog broja obroka učenika petog i sedmog razreda. 40 % učenika sedmog razreda ima prosječno tri obroka dnevno, dok 45 % učenika ima 5 ili više obroka. Među učenicima petog razreda, većina (53 %) ih ima četiri obroka dnevno.



Slika 1 Usporedba prosječnog broja obroka učenika petog (N = 15) i sedmog (N = 20) razreda osnovne škole koji su sudjelovali u istraživanju

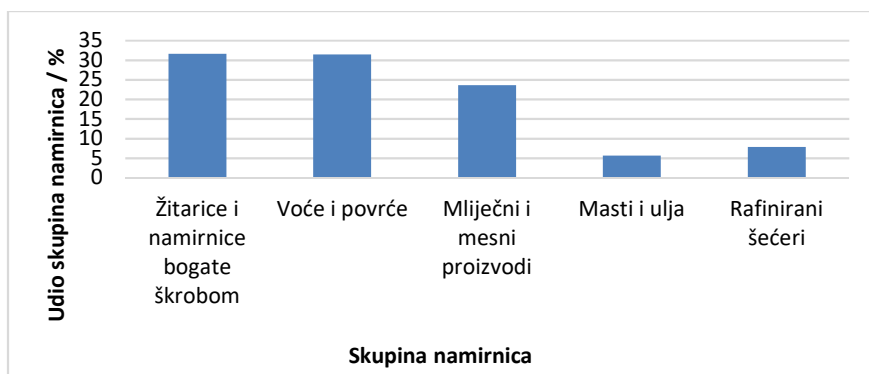
Obroci učenika

Doručak je obrok koji konzumiraju gotovo svi učenici petog razreda. Raznolikost i udio namirnica iz skupine povrća i voća (13 %) je kod doručka manja nego kod drugih većih obroka (ručak, večera) (tablica 1, slika 2). Opaženo je da su ugljikohidrati (žitarice i namirnice bogate škrobom) najzastupljeniji (43 %) u jutarnjem obroku (slika 2). Ručak je najraznovrsniji i najobilniji obrok, s podjednakim udjelima žitarica i škrobnih namirnica (32 %), voća i povrća (30 %), mliječnih i mesnih proizvoda (27 %) (slika 2). Mliječni i mesni proizvodi su s relativno visokim udjelom (10-30 %) zastupljeni u većini obroka. U večeri su najzastupljenije žitarice i namirnice bogate škrobom (35 %), dok su voće i povrće (26 %) te mliječni i mesni proizvodi (25 %) zastupljeni podjednako. U međuobrocima je najzastupljenija skupina namirnica voće i povrće (61 %), no iz slike 2 je vidljiva povećana konzumacija namirnica bogatih rafiniranim šećerom (15 %) u odnosu na ostale obroke.



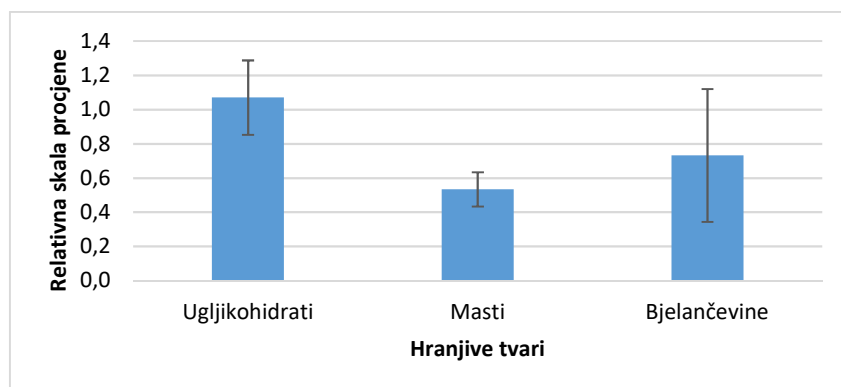
Slika 2 Zastupljenost pojedinih skupina hranjivih tvari u dnevnim obrocima učenika petog razreda osnovne škole koji su sudjelovali u istraživanju

Iz slike 3 vidljivo je da u prehrani učenika petog razreda koji su sudjelovali u istraživanju prevladavaju ugljikohidrati - ponajviše žitarice (32 %) i voće i povrće (31 %), dok je udio rafiniranih šećera (8 %) relativno nizak. Bjelančevine učenici uglavnom dobivaju kroz mesne i mliječne proizvode, koji su zastupljeni s 24 % u prehrani učenika. Udio masti i ulja (6 %) je relativno nizak.



Slika 3 Zastupljenosti pojedinih skupina namirnica u prehrani učenika petog razreda osnovne škole koji su sudjelovali u istraživanju

Iz slike 4. opaža se da su učenici sedmog razreda osnovne škole koji su proveli istraživanje procijenili da u njihovim obrocima prevladavaju ugljikohidrati i bjelančevine, dok masti smatraju manje zastupljenima.



Slika 4 Prosječne vrijednosti ($\pm$ SD) zastupljenosti pojedinih hranjivih tvari u obrocima učenika sedmog razreda osnovne škole koji su sudjelovali u istraživanju. Prosječne vrijednosti su izračunate prema osobnoj procjeni učenika, koji su za procjenu koristili relativnu skalu raspona od 0 do 2, gdje 0 označava da učenici smatraju da u obroku nema pojedinih hranjivih tvari, a 2 označava da učenici smatraju da pojedine hranjive tvari dominiraju u obroku

Primjena osnovnih načela teorije izbora u nastavi Biologije

Rezultati ankete „Moje svakodnevne navike“

Anketni upitnik „Moje svakodnevne navike“ je ispunilo 20 učenika sedmog razreda osnovne škole. 75 % učenika bavi se sportom (fizički je aktivno). 45 % učenika navodi da svakodnevno ima međuobroke, a 55 % ponekad. U prosjeku, učenici imaju četiri obroka dnevno. Prema odgovorima iz ankete, 20 % učenika svakodnevno konzumira voće i povrće. 15 % učenika razmišlja je li hrana koju jedu zdrava, dok 30 % uopće ne razmišlja. 50 % učenika navodi da želi promijeniti svoju prehranu. Na pitanje kako bi htjeli promijeniti svoju prehranu, učenici odgovaraju da bi htjeli konzumirati više voća i povrća i manje šećera. Većina ispitanika (60 %) izjavila je da bi htjeli naučiti više o zdravoj prehrani i voću i povrću.

Rezultati ankete „Moje mišljenje o temi Pravilna prehrana“

U anketi je sudjelovalo samo osam učenika, jer učenici nisu redovno izvršavali svoje obaveze. U anketnim pitanjima otvorenog tipa (prilog 2), 50% ispitanika reklo je da se na satovima dovoljno razgovaralo o svim temama, a 38% da je trebalo još razgovarati o pravilnoj prehrani, bjelanjčevinama i savjetima o prihvaćanju svog fizičkog izgleda te kako promijeniti prehranu. Učenici su većim dijelom (>30 % učenika; tablica 2) potvrdili da su ih nakon nastave počele zanimati teme pravilna prehrana, hranjive tvari i poremećaji u prehrani.

Tablica 2 Zastupljenost učeničkih odgovora na pitanja/tvrdnje iz ankete „Moje mišljenje o temi prehrana“. U anketi je sudjelovalo samo 8 učenika

Anketno pitanje/tvrdnja.	Zastupljenost odgovora / %		
	Da	Možda	Ne
Nastavni satovi su me potaknuli da više istražim o temi prehrane.	37,5	62,5	0
Nastavni satovi su me potaknuli da više razmišljam o zdravim navikama.	62,5	37,5	0
Nastavni satovi su mi pomogli da shvatim koje navike su mi dobre, a koje bih trebala promijeniti.	75	25	0
Nakon ovih nastavnih satova više ću se truditi pravilno se hraniti.	75	25	0
Nastavni satovi su me motivirali da se više brinem o svom zdravlju.	75	25	0
Nastavni satovi su me motivirali da prijateljima i obitelji pričam o važnosti pravilne prehrane.	37,5	50	12,5

Analiza aktivnosti i procjena ostvarenosti ishoda učenja učenika sedmog razreda osnovne škole

Prilikom procjene aktivnosti učenika, u obzir su se uzimali učenički odgovori na pitanja, postavljena pitanja i ostali komentari. Primijećeno je da je pet učenika bilo izrazito aktivno tijekom oba dvosata. Tijekom dvosata na temu *Pravilna prehrana* zabilježeno je 162 aktivnosti učenika, a tijekom dvosata na temu *Poremećaji u prehrani* 99 aktivnosti. Ostvarenost predviđenih odgojno-obrazovnih ishoda kod učenika sedmog razreda procijenila se pomoću kviza o prehrani putem internetske stranice *Socrative* (prilog 3), koji je riješilo 16 učenika prisutnih na nastavi. Prosječna riješenost kviza o prehrani je 77 %. Najbolje riješeno je prvo pitanje (prilog 3), o broju dnevnih obroka, sa 100 % točnih odgovora, a najslabije je bilo riješeno treće pitanje (s 31 % točnih odgovora), koje se ticalo sastavnica pravilne prehrane.

RASPRAVA

Prehrana djece i adolescenata

Istraživanja prehrambenih navika djece i adolescenata predstavljena u ovom radu su primjerena osnovnoškolskom uzrastu, ali primjenjiva su i na druge uzraste, ovisno o tome kako se određene teme prezentiraju i kako (koliko zahtjevno) se postave određeni zadatci učenicima. Istraživanja o prehrani djece i adolescenata su provedena diljem svijeta (npr. Serra-Majem i sur, 2001; Tanofsky-Kraff i sur, 2007; Braithwaite i sur, 2014; Dobročinac i sur, 2019), a Pala i sur. (2019) su čak razvili i upitnik o

prehrambenim navikama (engl., Eating Habits Questionnaire, EHQ), zasebno za djecu, adolescente i odrasle, koji su testirani u osam kulturalno različitih europskih zemalja, s ciljem da se u budućnosti koriste za sustavno istraživanje prehrambenih navika i obiteljskog okruženja pojedinaca, koji mogu utjecati na pojavu prekomjerne tjelesne mase i opće obiteljsko zdravlje. Međutim, rijetke publikacije prezentiraju rezultate istraživačkog rada učenika o njihovim prehrambenim navikama, odnosno rijetki radovi ističu metodički značaj istraživanja na temu pravilne prehrane. Premda, iz pregleda literature o prehrambenim navikama među adolescentima, ističe se da su brojna istraživanja među tinejdžerima temeljena na samoprocjeni, odnosno pomoću tzv. *self-report* instrumenata (Tanofsky-Kraff i sur, 2007), kao što je bio slučaj i u ovom našem radu. Prepoznato je da je takav pristup problematičan, jer adolescenti često podcjenjuju unos pojedinih prehrambenih namirnica i njihovih kalorijskih vrijednosti (Tanofsky-Kraff i sur, 2007) pa bi stoga i rezultati iznijeti u ovom radu također mogli biti pod utjecajem subjektivne procjene djece i adolescenata koji su sudjelovali u učeničkom istraživanju. Nadalje, na zaključke našeg rada je mogao utjecati i relativno mali broj ispitanika tj. učenika koji su sudjelovali u istraživanju, odnosno nedovoljno reprezentativan uzorak djece i adolescenata određene dobi. Dakle, pri raspravi rezultata učeničkog istraživanja provedenog u ovom radu, vrlo je važno uzeti u obzir subjektivnost učenika, mali broj ispitanika, ali i dobnu razliku među učenicima-sudionicima istraživanja, koji su u prosjeku imali 11 godina (učenici petog razreda osnovne škole) i 13 godina (učenici sedmog razreda osnovne škole).

Provedenim učeničkim istraživanjem potvrđena je polazna pretpostavka da učenici konzumiraju najmanje tri obroka dnevno i barem jednu vrstu voća ili povrća dnevno, što je poslužilo kao osnova za izgradnju koncepata i stavova o prehrani na primjerima iz svakodnevnog života učenika. Uvidom u prehrambene navike većine svojih vršnjaka i naknadnom raspravom o rezultatima njihovog istraživanja, učenici su osvijestili svoje navike, čime ih se potaknulo na pozitivne promjene u njihovom ponašanju (izboru prehrambenih namirnica). Kod učenika petog razreda je opaženo da većina učenika ima četiri obroka dnevno, dok većina učenika sedmog razreda ima tri obroka dnevno, premda ima i onih s više od pet obroka dnevno (što nije opaženo kod učenika petog razreda). Slično našim opažanjima, Dobročinac i sur. (2019) su u istraživanju populacije adolescenata u Vinkovcima opazili da tinejdžeri uglavnom konzumiraju tri ili više obroka dnevno. Također, i Skrzypulec-Plinta i Bak-Sosnowska (2012) opazile su da adolescenti jedu 4 ± 1 obroka u danu, što se podudara s rezultatima naših adolescenata. I kod učenika petog i kod učenika sedmog razreda opaža se da u prehrani prevladavaju ugljikohidrati i bjelanjčevine, uz manju zastupljenost masti. Moguće je da je udio ugljikohidrata i veći nego što je iskazano u rezultatima temeljenima na zapisima naših učenika, jer su učenici bilježili samo konzumiranu hranu (ne i napitke), koji uvelike mogu utjecati na kalorijski unos, a ponajviše na udjele ugljikohidrata u prehrani djece (Tanofsky-Kraff i sur, 2007). Prema prikupljenim podacima, količina i kalorijski unos konzumirane hrane naših učenika je u granicama preporučenih vrijednosti za djecu od 9 do 13 godina starosti (Gidding i sur, 2006), ali o tome se ne može precizno govoriti jer učenici nisu bilježili niti masu konzumiranih namirnica niti unos napitaka pa je izostao i točan kalorijski iznos konzumiranih namirnica. Kod naših učenika, u doručku prevladavaju žitarice i mliječni proizvodi, baš kao što je dokazano u istraživanju koje su s adolescentima provele Skrzypulec-Plinta i Bak-Sosnowska (2012). Međutim, u njihovom istraživanju se umjesto žitarica razmatrao kruh te je dokazano da u doručku njihovih ispitanika nema statistički značajne razlike u udjelu kruha i mliječnih proizvoda, ali da je udio ostalih namirnica (poput mesa, voća i povrća) značajno manji. Spomenute analize su bile provedene samo na iskazima onih učenika koji su izjavili da konzumiraju prva dva dnevna obroka - zajuttrak i doručak. Naime, u svom istraživanju su doznale da 10 % ispitanika preskače zajuttrak, a čak 15 % ispitanika preskače doručak (Skrzypulec-Plinta i Bak-Sosnowska, 2012).

Što se tiče ručka, kod naših učenika je to najraznolikiji i najobilniji obrok, u kojem prevladavaju žitarice i namirnice bogate škrobom, mesni proizvodi i povrće, što je u skladu s tradicijom većine europskih zemalja (IDE, 2008).

Izgledno je da na prehrambene navike djece starosti od 6 do 12 godina uvelike utječu podražaji iz okoline, poput roditeljske brige i prehrambenih navika roditelja, tradicijske kulture, medija i reklama te dostupnosti, ponude i mogućih ograničenja hrane (Fisher i sur, 2002; Cecil i sur, 2005; Warren i sur, 2005; IDE, 2008). Neki dokazi upućuju da djeca pokazuju sposobnost kalorijske kompenzacije u različitim uvjetima, ovisno o kalorijskom unosu hrane i energetske potrebe (povezanim s fizičkom aktivnošću) tijekom dana i/ili tjedna (Warren i sur, 2003; Cecil i sur, 2005). Stoga je vjerojatno da rezultati istraživanja o dnevnom broju obroka naših učenika također posljedica obiteljske rutine učenika, utjecaja medijske promidžbe različitih prehrambenih trendova te energetske potrebe učenika, koje ovise o fizičkoj aktivnosti učenika tijekom dana/tjedna. Važno je napomenuti i da djeca od 6 do 12 godina starosti (za razliku od djece predškolske dobi) imaju značajniju kontrolu nad izborom vlastite prehrane (Tanofsky-Kraff i sur, 2007) te da je u toj dobi prehrambena neofobija (odbijanje ili izbjegavanje novih namirnica) smanjena. Stoga praćenje prehrambenih navika i izbora hrane djece i mladih u razdoblju od šeste do dvanaeste godine života može biti ključno za razumijevanje učinka vlastitog izbora na prehrambene navike pojedinaca.

Iz odgovora učenika sedmog razreda na pitanja ankete „Moje svakodnevne navike“ opaža se da njih šest (od ukupno 20 anketiranih) uopće ne razmišlja o kvaliteti hrane koju konzumira, dok ih samo troje razmišlja o tome je li hrana koju konzumiraju zdrava. Međutim, njih 15 se bavi sportom pa je zabrinjavajuće zašto većina ne razmišlja o kvaliteti svoje prehrane, jer je pravilna prehrana prepoznata kao jedan je od čimbenika koji može pridonijeti tome da sport postane pozitivno iskustvo za djecu i adolescente, ali je i nadasve važna za adekvatan unos energije potrebne za normalan rast uz izraženiju tjelesnu aktivnost (Spear, 2005). Izgledno je da su naši učenici toga i svjesni, jer ih polovica navodi da bi željeli promijeniti svoju prehranu u smjeru smanjenog unosa šećera te većeg unosa voća i povrća. I kroz ove odgovore se naslućuje da su stariji učenici voljni razviti zdravije prehrambene navike, kao što to sugeriraju Tanofsky-Kraff i sur. (2007), ali im za to nedostaje više edukacije (što i sami sugeriraju kroz odgovore na anketna pitanja) i intrinzične motivacije, što bi se, prema našem mišljenju, moglo postići primjenom osnovnih načela kvalitetne škole i teorije izbora (Glasser, 1990; Glasser, 1999, 2005) – ne samo u nastavi Prirode i Biologije, već i općenito. Primjerice, kada bismo učenicima nenametljivo, u sklopu neke nastavne teme, predstavili istraživanje koje su proveli Adebamowo i sur. (2005) o pozitivnoj korelaciji između konzumacije određenih prehrambenih proizvoda i pojave akni, učenici koji imaju probleme s aknama bi nakon toga možda i samostalno – vlastitim izborom – pokušali izbaciti određene proizvode iz svoje prehrane i promatrati učinak svog odabira na samima sebi. Ako bi neki učenici na taj način uspjeli spriječiti pojavu akni, to bi ih vjerojatno motiviralo da i ubuduće odabiru namirnice koje im ne uzrokuju akne, a to bi nadalje vjerojatno rezultiralo boljim psihičkim i fizičkim zdravljem učenika te boljom slikom o sebi.

Iz odgovora učenika sedmog razreda na pitanja ankete „Moje mišljenje o temi Pravilna prehrana“, opaža se da postoji interes učenika za temu prehrane, što dodatno opravdava primjenu načela kvalitetne škole i teorije izbora u nastavi biologije, kao što to sugerira naša druga postavljena hipoteza. Kvalitetna škola i teorija izbora temelje se na poučavanju bez prisile, uz suradnički odnos te obostrano uvažavanje interesa učenika i učitelja (Glasser, 1999, 2005). Upravo iz tog razloga je, na drugom dvosatu održanom s učenicima sedmog razreda, nastavni sadržaj prilagođen interesu učenika.

Primjerice, učenici su u anketama rekli kako bi htjeli učiti više o zdravoj prehrani pa se prilikom obrade poremećaja u prehrani pričalo o zdravoj prehrani kao načinu prevencije nastanka poremećaja u prehrani. Ovakva praksa mogla bi se unaprijediti na način da učenici prije početka izvođenja neke nastavne teme kažu što ih konkretno zanima u sklopu te teme. Tada bi učenici aktivno sudjelovali u kreiranju nastave, a nastavnici bi mogli uklopiti interese učenika u nastavne aktivnosti pojedinih satova, što bi bila dodatna podrška u izgradnji (pozitivnih) stavova učenika i promjeni njihovog ponašanja. To bi zasigurno pomoglo i u stvaranju kvalitetnijeg odnosa između učenika i nastavnika, čime se stvara i pozitivnije okruženje za učenje, što je također jedna od osnovnih postavki kvalitetne škole (Glasser, 1999, 2005). Nadalje, ova anketa je služila je kao povratna informacija nastavniku o uspješnosti provedene nastave, a učenicima je bila oblik samovrednovanja pomoću kojeg su osvijestili uspješnost učenja tijekom nastave, uz naglasak na evaluaciji kvalitete izbora u svakodnevnom životu. Povratna informacija je vrlo važna, jer daje učenicima potvrdu „ispravnosti“ njihovih bilješki i procjene, omogućuje sistematizaciju informacija važnih za ostvarivanje predviđenog odgojno-obrazovnog ishoda i služi učenicima za praćenje i usmjeravanje vlastitog učenja (Penca Palčić, 2008). Također, korištenjem različitih aktivnosti koje podrazumijevaju povećani učenički angažman i samostalnost tijekom poučavanja i učenja, povećava se vjerojatnost učenja, pamćenja, ali i promjene ponašanja učenika, budući da se učenicima omogućuje kontrola nad iskustvom učenja, odnosno ravnopravnost u odabiru, redoslijedu i/ili tempu obrade novih informacija (Markant i sur, 2016).

Prema podacima iz tablice 2, primjetne su pozitivne reakcije učenika na provedene nastavne sate, iz čega također možemo naslutiti pozitivne učinke primjene načela kvalitetne škole i teorije izbora na učeničke interese. Međutim, kao što je već prethodno napomenuto, u istraživanju je sudjelovao premali broj učenika da bi ovakvi zaključci bili pouzdani. Kao najznačajniji odgovori mogu se navesti tvrdnje da su učenici shvatili koje navike su im dobre, a koje nisu i da su ih nastavni satovi motivirali da se više brinu o svom zdravlju. Ovakvi odgovori učenika su pokazatelj da bi se i obrada ostalih sadržaja mogla provoditi na način kako je to provedeno u ovom radu (kombinacijom istraživačkog učenja i osnovnih načela teorije izbora i kvalitetne škole).

Iz analize aktivnosti učenika sedmog razreda osnovne škole tijekom provedbe dvosata na temu *Pravilna prehrana i Poremećaji u prehrani*, opaža se da su učenici bili jako aktivni na satovima, što je dodatni pokazatelj da su nastavni sadržaji i način na koji su se obradili djelovali poticajno na učenike, njihov interes i aktivno sudjelovanje. I Böheim i sur. (2018) su primijenili isti način vrednovanja učeničke aktivnosti na nastavi te su istraživali povezanost motivacije učenika sa podizanjem ruke na nastavi, koje im je predstavljalo bihevioralni indikator motiviranosti učenika i aktivnosti na nastavi. U njihovim istraživanjima sveukupno je sudjelovalo skoro 800 ispitanika, što je izrazito velika razlika u usporedbi sa vrlo malim brojem učenika u istraživanju u našem istraživanju. Međutim, sugeriramo da praćenje učeničke aktivnosti u vidu bilježenja broja podignutih ruku učenika na nastavi može poslužiti kao dobar kriterij za samovrednovanje rada nastavnika – bez obzira na broj učenika u razredu.

ZAKLJUČAK

Praćenje prehrambenih navika i izbora hrane djece i mladih može biti ključno za razumijevanje stvaranja prehrambenih navika u pojedinaca. Premda je u ovom istraživanju sudjelovao mali broj učenika te rezultati i zaključci stoga nisu dovoljno pouzdani, rezultati učeničkog istraživanja ukazuju da možemo potvrditi našu polaznu pretpostavku da učenici petog i sedmog razreda osnovne škole konzumiraju najmanje tri obroka dnevno i barem jednu vrstu voća ili povrća dnevno. Može se zaključiti da na prehrambene navike učenika koji su sudjelovali u našem istraživanju uvelike utječu podražaji iz

okoline, poput roditeljske brige i prehrambenih navika roditelja, tradicijske kulture, medija i reklama te dostupnosti, ponude i mogućih ograničenja hrane. Učenici pokazuju interes za temu pravilne prehrane i voljni su razviti zdravije prehrambene navike, ali im za to nedostaje više edukacije i intrinzične motivacije, što bi se moglo postići primjenom osnovnih načela kvalitetne škole i teorije izbora u nastavi. Rezultati istraživačkog rada učenika na temu pravilne prehrane mogli bi utjecati na promjenu vlastitog izbora prehrane učenika, pogotovo ako učenici na samima sebi opaze pozitivne učinke novog izbora, poput boljeg psihičkog i fizičkog zdravlja i/ili bolje slike o sebi. To je upravo i temelj teorije izbora i kvalitetne škole – da se učenici izlažu određenoj situaciji, samostalno prikupljaju informacije o svojim navikama te samostalno donose odluku o tome kako će odgovoriti na prikupljene informacije, odnosno samostalno odabiru svoje buduće ponašanje i/ili korigiraju svoje navike. U jednom dijelu ovog istraživanja, nastavni sadržaj je prilagođen interesu učenika, što je rezultiralo velikom aktivnošću učenika, ukazujući na pozitivne učinke primjene načela kvalitetne škole i teorije izbora u nastavi biologije, koja se temelje se na poučavanju bez prisile, uz suradnički odnos te obostrano uvažavanje interesa učenika i učitelja. Sugeriramo da bi sudjelovanje učenika u kreiranju nastave vjerojatno pomoglo u stvaranju kvalitetnijeg odnosa između učenika i nastavnika i pozitivnijeg okruženja za učenje, što je također jedna od osnovnih postavki kvalitetne škole. Nadalje, predlažemo da nastavnici detaljno bilježe učeničku aktivnost tijekom nastavnih sati, jer bi im to moglo pomoći u samoprocjeni vlastitog rada, kao i u procjeni učeničkog interesa za pojedine nastavne teme i oblike rada.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati učeničkih istraživanja provedenih u ovom radu ukazuju na prosječan dnevni broj obroka i zastupljenost pojedinih skupina namirnica u prehrani učenika, što je poslužilo kao dobra osnova za raspravu učenika o temama pravilne prehrane, odnosno za osvještavanje učenika o njihovim prehrambenim navikama, kao i za izgradnju koncepata i stavova o prehrani na primjerima iz svakodnevnog života. Također, prikupljanje podataka o vlastitoj prehrani, pomoglo je učenicima i u samom procesu učenja, jer su pored bilježenja svojih obroka, učenici morali sami procijeniti je li taj obrok kvalitetan ili ne pa su pritom vjerojatno morali samostalno istražiti dodatne informacije o nutritivnim vrijednostima pojedinih prehrambenih namirnica. Takvim zadatkom kod učenika se potiče izgradnja predviđenih koncepata i osvještavanje svojih navika, odnosno razvoj kritičkog mišljenja i sposobnost samoprocjene, što može potaknuti učenike na pozitivne promjene u njihovom ponašanju (npr. u izboru prehrambenih namirnica). Ako se potom na nastavi provodi analiza rezultata istraživačkog rada učenika, kao što je provedeno u ovom radu, osigurava se kvalitetna povratna informacija učenicima, koja je vrlo važna za usmjeravanje vlastitog učenja. Stoga, provedbom ankete tipa „Moje mišljenje o temi Pravilna prehrana“, učenici provode samoprocjenu vlastitih postignuća tijekom nastavnog sata, osvještavaju vlastite svakodnevne izbore i navike koje se mogu reflektirati na njihovo zdravlje te ukazuju na teme, o kojima bi voljeli doznati više, što je vrijedna informacija za njihovog nastavnika.

Primjeri nastave poput ovih opisanih u ovom radu mogu se iskoristiti kao smjernice nastavnicima kako bi se mogla kreirati istraživanja i nastava vezana uz temu *Prehrana*. Velika prednost ovakvih istraživanja je što kroz njih nastavnik može bolje upoznati učenike i saznati neke od njihovih dobrih i loših prehrambenih navika. Primjerice, kroz istraživanje provedeno među učenicima petog razreda osnovne škole, koje je opisano u ovom radu, nastavnik je mogao primijetiti tendenciju konzumiranja voća neposredno nakon ručka, što i nije najbolje iz perspektive iskoristivosti hranjivih tvari iz voća. Bilo bi poželjno da učenici tek sat vremena nakon ručka pojedu voće, kako bi se hranjivi sastojci iz voća

probavom mogli bolje iskoristiti i preraditi. Stoga je pri razgovoru s učenicima tijekom poučavanja napravljen naglasak upravo na toj činjenici, kako bi se pokušalo utjecati da učenici promijene svoje navike na osnovu ostvarenog učenja. Među učenicima sedmog razreda je opaženo da samo 15 % učenika razmišlja o zdravoj prehrani, a 50 % učenika je reklo da bi htjeli promijeniti nešto u svojoj prehrani. I u ovom slučaju se kroz razgovor s učenicima koji su iskazali želju za uvođenjem promjena u svoju prehranu ukazalo na mogućnost različitih izbora u prehrani temeljem kojih sami učenici mogu odlučiti o najprihvatljivijoj opciji. Promjena na bolje je bila vidljiva već nakon dva održana dvosata, gdje su učenici izjavili kako im je nastava pomogla da spoznaju važnost brige o zdravlju i kvalitete vlastitih izbora i navika. No, pri poučavanju nastavnici trebaju biti svjesni da je za dugotrajnu promjenu navika i ponašanja učenika potrebno dugotrajnije poučavanje učenika od ovdje prikazanog.

S obzirom na to da je tijekom provedbe ovog istraživanja konstantan problem bio premali broj učenika-ispitanika, jedno od rješenja za sustavno praćenje prehrambenih navika učenika mogao bi biti nacionalni program po uzoru na GLOBE program (The Program GLOBE, 2020). U sklopu takvog programa, nastavnici u cijeloj Hrvatskoj mogli bi bilježiti podatke vezane uz prehranu učenika, ukoliko bi provodili ovakva istraživanja. Prednost ovih istraživanja je što ne zahtijevaju nikakvu posebnu istraživačku opremu pa se mogu provoditi u bilo kojoj školi. U tom slučaju bismo prikupili bazu podataka koja bi uključivala sve informacije važne za analizu prehrane učenika, uključujući dob i regiju u kojoj se učenici nalaze. Mogla bi se istraživati i konzumacija određene hrane ili samo nekih namirnica i/ili pojedinih obroka. Ukoliko bi program bio višegodišnji, mogle bi se uspoređivati i razlike među generacijama te bi i sami učenici mogli i uspoređivati različite skupine podataka, što bi moglo dodatno potaknuti učenike na „zdrave“ promjene u njihovom načinu prehrane i stavovima uz prehrambene navike. Međutim, prije provođenja takvog programa, učenicima bi se trebale dati jasne i detaljne upute kako bilježiti svoje prehrambene navike, ali i savjetovati se s psiholozima, kako bi se izbjegli neželjeni opsesivno-kompulzivni poremećaji u prehrani kod djece i mladih.

ZAHVALA

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujemo prof.dr.sc. Ines Radanović, čija je ideja da objavimo navedeni članak koji je nastao na osnovu seminarskih radova izrađenih u sklopu kolegija Metodička praksa nastave biologije. Njen velik angažman i dragocjena pomoć u pisanju članka doveli su do vidljivih rezultata. Zahvaljujemo se na danoj prilici i ispunjenju želje za objavljivanjem članka u časopisu *Educatio Biologiae*. Nadalje, veliko hvala i dr. sc. Damiru Sirovini na nesebičnom pomaganju, dobronamjernim savjetima i zalaganju u što boljoj analizi i provedbi navedenog članka. Hvala svom nastavnom osoblju i svim kolegicama i kolegama studentima na izgradnji stavova te promicanju i realizaciji ideja u sustavu školstva koje smo stekli na kolegijima Metodika nastave biologije i Metodička praksa nastave biologije. Hvala na neizmjerljivoj pomoći i poticaju da postanemo što bolji nastavnici i suradnici s učenicima u nastavi prirodoslovlja.

LITERATURA

- Adebamowo, C. A., Spiegelman, D., Danby, W., Frazier, L., Willett, C. W., Holmes, M. D. (2005). High school dietary dairy intake and teenage acne. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 52, 207-214.
- Böheim, R., Knogler, M., Kosel, C., Seidel, T. (2020). Exploring student hand-raising across two school subjects using mixed methods: An investigation of an everyday classroom behavior from a motivational perspective. *Learning and Instruction*, 65, 1-16.
- Braithwaite, I., Stewart, A. W., Hancox, R. J., Beasley, R., Murphy, R., Mitchell, E. A. (2014). Fast-food consumption and body mass index in children and adolescents: an international cross-sectional study. *BMJ Open*, 4:e005813.
- Cecil, J. E., Palmer, C. N., Wrieden, W., Murrie, I., Bolton-Smith, C., Watt, P., Wallis, D. J., Hetherington, M. M. (2005). Energy intakes of children after preloads: adjustment, not compensation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 302-8.
- Dewey, J. (1997). (1997). *Experience and education*. Touchstone, New York.

- Dobročinac, M., Devčić, B., Lovrić, B. (2019). Prehrambene navike, nutritivni status i zdravi stilovi života kod adolescenata na području Vinkovaca. *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, specijalno izdanje, 14.
- Fairburn, 2008 Fairburn, C. G. (2008). *Cognitive Behavior Therapy and Eating Disorders*. Guilford Press, New York.
- Fisher, J. O., Birch, L. L. (2002). Eating in the absence of hunger and overweight in girls from 5 to 7 y of age. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 226-31.
- Gazibara, S. (2018). Aktivno učenje kao didaktičko-metodička paradigma suvremene nastave. Doktorski rad. Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Gidding, S. S., Dennison, B. A., Birch, L. L., Daniels, S. R., Gillman, M. W., Lichtenstein, A. H., Rattay, K. T., Steinberger, J., Stettler, N., Van Horn, L.; American Heart Association (2006). Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners. *Pediatrics*, 117, 544-59.
- Glasser, W. (1999). *Nastavnik u kvalitetnoj školi*. Educa, Zagreb.
- Glasser, W. (2005). *Kvalitetna škola; Škola bez prisile*. Educa, Zagreb.
- Glasser, W. (1990). *Reality Therapy: A New Approach to Psychiatry*. Harper & Row, New York.
- IDE (Indiana Department of Education) (2008). What's in a Meal? Healthy Hoosier Edition. The CACFP Resource Manual for Providing Creditable and Nutritious Meals. Dostupno na: <https://www.childcareanswers.com/ccai/images/whatsinameal.pdf>, pristupljeno 2.12.2020.
- Johnson, J. G., Cohen, P., Kasen, S., Brook, J. S. (2002). Eating Disorders During Adolescence and the Risk for Physical and Mental Disorders During Early Adulthood. *Archives Of General Psychiatry*, 59, 545-552.
- Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M., Xu, F. (2016). Enhanced memory as a common effect of active learning. *Mind, Brain, and Education*, 10, 142-152.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019a). Kurikulum za nastavni predmet Priroda za osnovne škole u Republici Hrvatskoj. NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html, pristupljeno 2.12.2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019b). Kurikulum za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html, pristupljeno 2.12.2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019c). Kurikulum za međupredmetnu temu Zdravlje za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. NN 10/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_10_212.html, pristupljeno 20.12.2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019d). Kurikulum za međupredmetnu temu Održivi razvoj za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_152.html, pristupljeno 2.12.2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2020). Modeli i preporuke za rad u uvjetima povezanim s COVID-19. Dostupno na: [https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Modeli%20i%20preporuke%20za%20provedbu%20nastave%20u%202020-2021%20\(29.8.2020\).pdf](https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Modeli%20i%20preporuke%20za%20provedbu%20nastave%20u%202020-2021%20(29.8.2020).pdf), pristupljeno 2.12.2020.
- Pala, V., Reisch, L. A., Lissner, L. (2019). Dietary behaviour in children, adolescents and families: the eating habits questionnaire (EHQ). U: Bammann, K., Lissner, L., Pigeot, I., Ahrens, W. (ur.). *Instruments for Health Surveys in Children and Adolescents*. Springer Series on Epidemiology and Public Health. Springer, Cham.
- Penca Palčić, M. (2008). Utjecaj provjeravanja i ocjenjivanja znanja na učenje. *Život i škola*, 19, UDK 371.26 Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/37938>, pristupljeno 2.12.2020.
- Serra-Majem, L., García-Closas, R., Ribas, L., Pérez-Rodrigo, C., Aranceta, J. (2001). Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. *Public Health Nutrition*, 4, 1433-1438.
- Skrzypulec-Plinta, V., Bak-Sosnowska, M. (2012). Eating habits and physical activity of adolescents in Katowice – the teenagers' declaration vs. Their parents' beliefs. *Journal of clinical nursing*, 21, 2461-2468.
- Spear, B. (2005). Sports nutrition. U: Stang, J., Story, M. (ur.). *Guidelines for Adolescent Nutrition Services*. Pp. 199 – 208. Dostupno na: http://www.epi.umn.edu/let/pubs/adol_book.shtml, pristupljeno 2.12.2020.
- Tanofsky-Kraff, M., Haynos, A. F., Kotler, L. A., Yanovski, S. Z., Yanovski, J. A. (2007). Laboratory-based studies of eating among children and adolescents. *Current Nutrition & Food Science*, 3, 55-74.
- The Program GLOBE (2020). The Program GLOBE. Dostupno na: <https://www.globe.gov/>, pristupljeno 15.2.2020.
- Vrcelj, Ž. (2015). Projektni zadatci – suradničko učenje. *Poučak*, 16, 60-72.
- Warren, J. M., Henry, C. J., Simonite, V. (2003). Low glycemic index breakfasts and reduced food intake in preadolescent children. *Pediatrics*, 112(5):e414.
- Warren, C. S., Strauss, J., Taska, J. L., Sullivan, S. J. (2005). Inspiring or dispiriting? The effect of diet commercials on snack food consumption in high school and college-aged women. *International Journal of Eating Disorders*, 37, 266-70.
- Wubbolding, R. E. (2007). Glasser Quality School. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 11, 253-261.

PRILOZI

Prilog 1 Anketa „Moje svakodnevne navike“

1. Spol
 - Muško
 - Žensko
2. Koliko imaš godina?

3. Bavim se sportom.
 - ☐ Da
 - ☐ Ne
4. S prijateljima i prijateljicama češće:
 - ☐ Družim se u parku ili u gradu
 - ☐ Dopisujemo se ili igramo igrice
5. Koliko obroka imaš dnevno?

6. Međuobroke imam:
 - ☐ Svaki dan
 - ☐ Ponekad
 - ☐ Nikad
7. Svaki dan jedem povrće.
Da 1 2 3 Ne
8. Svaki dan jedem voće.
Da 1 2 3 Ne
9. Nakon obroka se i dalje osjećam gladno.
Često 1 2 3 Rijetko
10. Kada jedem nešto ukusno, pojedem previše hrane.
Često 1 2 3 Rijetko
11. Mislim da se hranim zdravo.
Da 1 2 3 Ne
12. Prilikom odabira hrane razmišljam je li ta hrana zdrava ili nije.
Da 1 2 3 Ne
13. Htjela / htio bih nešto promijeniti u svojoj prehrani.
 - ☐ Da
 - ☐ Ne
14. Ako da, što bi htjela / htio promijeniti u svojoj prehrani?

15. O kojim temama vezanim uz prehranu bi htjela / htio više naučiti?

Prilog 2 Anketa „Moje mišljenje o temi Pravilna prehrana“

1. Spol
 - ☐ Muško
 - ☐ Žensko
2. O temi pravilne prehrane naučila / naučio sam:
 - ☐ Više nego što sam mislila / mislio
 - ☐ Koliko sam očekivala / očekivao
 - ☐ Manje nego što sam očekivala / očekivao
3. Nastavni satovi su me potaknuli da više istražim o temi prehrane:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda
 - ☐ Ne
4. Nastavni satovi su me potaknuli da više razmišljam o zdravim navikama:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda
 - ☐ Ne
5. Nastavni satovi su mi pomogli da shvatim koje navike su mi dobre, a koje bih trebala promijeniti:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda
 - ☐ Ne
6. Nakon ovih nastavnih satova više ću se truditi pravilno se hraniti:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda
 - ☐ Ne
7. Nastavni satovi su me motivirali da se više brinem o svom zdravlju:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda
 - ☐ Ne
8. Nastavni satovi su me motivirali da prijateljima i obitelji pričam o važnosti pravilne prehrane:
 - ☐ Da
 - ☐ Možda

- ☐ Ne
9. Najkorisnija informacija koju sam naučila / naučio je:

10. Informacija koja mi nije bila korisna:

11. O kojim smo temama trebali više razgovarati?

12. Koja te tema vezana uz pravilnu prehranu počela zanimati nakon nastavnih satova?

Prilog 3 Pitanja iz kviza o prehrani napravljenog na internetskoj stranici Socrative

1. Koliko bismo obroka trebali imati dnevno?
 - a) 0 – 2
 - b) 3 – 5
 - c) 6 – 8
2. Masnoće su sastavni dio pravilne prehrane.
 - a) Da
 - b) Ne
3. Izbaci uljeza!
Pravilnu prehranu čini:
 - a) Puno voća i povrća
 - b) Raznovrsne namirnice
 - c) Umjerene količine masnoća
 - d) Puno slatkiša
4. Osobe koje pate od anoreksije se:
 - a) Izgladnjuju i puno vježbaju
 - b) Prejedaju pa povraćaju
5. Osobe koje imaju poremećaj kompulzivnog prejedanja:
 - a) Često su premršave
 - b) Često imaju problema sa viškom kilograma
 - c) Dobro se nose sa stresom i problemima
6. U kojoj od ovih namirnica se može pronaći puno skrivenog šećera?
 - a) Piletina
 - b) Puding od vanilije
 - c) Običan jogurt

Teaching the topic *Human nutrition* through learning by research and basic principles of choice theory and quality school

Ana Petelinec, Ema Nikša, Dominik Grudiček, Mirela Sertić Perić

apetelinec@stud.biol.pmf.hr

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia; ORCID: 0000-0002-4744-7884

ABSTRACT

Malnutrition is a growing problem in modern societies and is already occurring among children and adolescents. The main goal of this study was to point out the methods and forms of teaching that can be used to raise awareness of the importance of healthy nutrition among primary school students. Student research on the nutrition of fifth and seventh grade elementary school students was conducted to investigate the daily meals and the diversity of students' nutrition. Based on the research results, by adapting teaching activities to students' interests, students were guided in learning about healthy eating habits. The results of student research showed that students who participated in the study daily consumed at least three meals and at least one type of fruit or vegetable. We link these findings to previous research explaining that children's and young people's eating habits are greatly influenced by various environmental factors, such as parents' eating habits, traditions and media. The results of the student research served as a basis for further teaching on the topic of healthy human nutrition, i.e. for building predicted biological concepts and student attitudes, and for developing the ability of applying the acquired knowledge about nutrition on everyday life examples. During the teaching activities, students expressed their interest in the topic of healthy nutrition and in developing healthier eating habits. We are of opinion that this could be achieved by applying the basic principles of quality school and theory of choice during teaching, which is based on students independently choosing their future behavior and/or on correcting their existing habits, based on information they independently collect and process. In one part of this research, the teaching content was adjusted to the student interests, which resulted in increased student activity, pointing to the positive effects of applying the principles of quality school and choice theory in teaching biology. We suggest that student participation in creating lessons would probably help to create a better relationship between students and teachers and a more positive learning environment, which is also one of the quality school basic settings. In addition, greater student involvement in creating lessons can support building (positive) student attitudes or encourage positive changes in behavior (food choices) of students. Furthermore, based on the results of this research, we suggest that teachers record student activity in detail during classes. It could help them in self-assessment of their work, as well as in assessing student interest in certain teaching topics and forms of work.

Keywords: *student nutrition; biology teaching; student research; choice of possibilities*

Iskustveno učenje o čistoći mobilnih uređaja učenika od V do VIII razreda

Antonija Milić¹, Zlatko Milić², Darko Mijatović³

¹Gimnazija Vukovar, Šamac 2, Vukovar, Hrvatska, ORCID: 0000-0002-1918-575X

antonija.vidacek@skole.hr

²Osnovna škola Antuna Bauera Vukovar, Augusta Šenoje 19, Vukovar, Hrvatska, ORCID: 0000-0003-0989-3258

³Učilište Studium Vukovar, Ivana Gorana Kovačiča 5, Vukovar, Hrvatska, ORCID: 0000-0002-2198-8471

SAŽETAK

U novije vrijeme frontalni se oblik nastave zamjenjuje oblicima rada usmjerenim na učenika. Pri tome učenik aktivno sudjeluje u osmišljavanju i ostvarivanju odgojno – obrazovnog procesa, a učitelj je u ulozi moderatora. Primjenom različitih nastavnih strategija iskustvenog učenja potiče se ueničko predviđanje (anticipacija) i aktivno sudjelovanje (participacija). S obzirom da učinkovitost različitih metoda iskustvenog učenja ovisi o odabranoj problematiki i motivaciji učenika, odabrali smo aktualnu temu ispitivanja mikrobiološke čistoće mobilnih uređaja učenika i učenika V, VI, VII i VIII razreda u Osnovnoj školi „Antuna Bauera“, Vukovar. Određivala se bakteriološka čistoća mobilnih uređaja metodom otiska. Izbrojale su se i mikroskopirale porasle bakterijske kolonije na gotovim podlogama „Sanibact PV Plate count agar + ttc + neutralizing /Violet red bile glucose (VRBG) agar + neutralizing“. Nakon praktičnog dijela nastave, vodila se rasprava. Učenici su ispunjavali izlazne kartice te samostalno kreirali digitalne plakate čija je tema u slobodnom izboru učenika bila vezana uz neku aktivnost projekta. Cilj je bio organizirati nastavu u kojoj će učenik biti aktivni subjekt pri čemu je naglasak stavljen na učenje s razumijevanjem uz poticanje na samostalno učenje o tome kako doći do informacija, kako ih obraditi i upotrijebiti. Učenici su s aktualnom temom, iskustvenim učenjem i različitim aktivnostima usvojili planirane odgojno – obrazovne ishode s obzirom na dob, temu i kurikulum predmeta Priroda (5. i 6. razred) i Biologija (7. i 8. razred) te kurikulum međupredmetne teme Zdravlje. Opći ciljevi nastave trebaju se ugraditi u odgojno-obrazovni proces od najranijeg djetinjstva s obzirom kako je zadatak suvremene nastave pripremiti učenika za promjene i nove izazove u svrhu odgoja, obrazovanja i cjeloživotnog učenja. Nastava temeljena na aktivnostima učenika vrlo je produktivna ako se učenike potakne da analiziraju rezultate svojih aktivnosti, uspješno donose zaključke te im se nude načini kako će znanje primijeniti u svakodnevnom životu.

Ključne riječi: aktivno učenje; motivacija učenika; iskustveno učenje; mikrobiološka čistoća; cjeloživotno učenje

UVOD

U 21. stoljeću učenici pamćenjem činjenica i informacija ne stječu vještine potrebne za život i rad. Stoga se u suvremenoj nastavnoj praksi cjelokupni proces usmjerava prema učeniku, njegovim sposobnostima i interesima, prema samostalnom sudjelovanju učenika u stvaranju znanja, otkrivanju pravila i zakonitosti koji su im prije bili nepoznati, a stečena znanja i vještine temelje se na njihovim iskustvima i naporima (Kostović –Vranješ, 2015). U suvremenoj nastavi cilj nije puko usvajanje znanja iz pojedinih školskih predmeta nego pripremiti učenike za cjeloživotno učenje i postići da učenici budu aktivni konstruktori vlastitog znanja.

Da bi se osoba u potpunosti razvila i samoostvarila, iskustveno je učenje uporište njezina rasta i razvoja u cjelovitu ličnost. Čovjek je po svojoj prirodi radoznalo, kreativno biće koje je odmalena sklono akciji pa je te njegove vrijednosti potrebno razvijati (Gazibara, 2018). Iskustvenim učenjem želi se postići viši stupanj samostalnosti učenika kroz primjenu različitih misaonih strategija i razvoj specifičnih kognitivnih vještina koje omogućavaju uočavanje bitnog, raščlambu i usporedbu informacija, povezivanje s postojećim spoznajama i kritičku prosudbu njihova značenja. Prema Morton (2009) nastava koja promovira aktivnosti učenja trebala bi imati još neka obilježja: treba biti poučna,

zanimljiva i privlačna za učenike, sadržaj nastave treba biti dobro organiziran i strukturiran na logičan način, učenici trebaju biti uključeni u nastavni proces u kojem aktivno sudjeluju, bez obzira na veličinu razreda, i konačno, učenici trebaju biti svjesni stečenih spoznaja i inspirirani za daljnja istraživanja (Letina, 2016). Iskustveno učenje je način novog pristupa procesu učenja. U ovaj proces svi dolaze s novim idejama, mišljenjima, iskustvima, s različitim stilovima učenja.

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 učeničkom aktivnošću (Bognar i Matijević, 2002). U procesu učenja vrlo je važna uloga nastavnika. Njegova funkcija se mijenjala i prilagođavala potrebama suvremenog vremena. Pored toga što je odgajatelj, on je prenositelj znanja, verifikator (ocjenjivač) znanja, suradnik i voditelj u nastavnom procesu, organizator i kreator tog procesa, planer i programer kognitivnih, afektivnih i psihomotornih aktivnosti učenika, istraživač i inovator u pronalaženju novih i efikasnijih puteva stjecanja znanja, vještina i navika, a sve više je dijagnostičar eventualnog neuspjeha i prognozer u ostvarivanju zamišljenih ciljeva (Omerović i Džaferagić – Franca, 2012).

Predstavljen je primjer iskustvenog učenja, temeljenog na različitim aktivnostima učenika V, VI, VII i VIII razreda (50 učenika) u Osnovnoj školi „Antuna Bauer“, Vukovar. Tema je bila ispitivanje mikrobiološke čistoće mobilnih uređaja učenika i učenika. Određivala se bakteriološka čistoća metodom otiska. Izbrojale su se i mikroskopirale porasle bakterijske kolonije na gotovim podlogama „Sanibact PV Plate count agar + ttc + neutralizing /Violet red bile glucose (VRBG) agar + neutralizing“ (Komed, Sanibact PV – otisna pločica, specifikacija, 2019). Učenici su raspravljali o rezultatima ispitivanja i izradili digitalne plakate koje su prezentirali u programu Microsoft PowerPoint te su popunjavali izlazne kartice. Učenici su utvrđivali sadržavaju li njihovi mobiteli dopušteni broj mikroorganizama (aerobnih mezofilnih bakterija i *Escherichia coli*) te provode li odgovarajuću dezinfekciju svojih uređaja.

IZVEDBA NASTAVE

Svrha projekta bila je da učenici iskustveno povežu da su organizmi, nevidljivi golim okom svuda oko nas i da pravilnom higijenom možemo suzbiti širenje zaraze i bolesti. Pri tome je bilo važno potaknuti učeničku samostalnost u učenju, suradnju među učenicima, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu i postizanje zadovoljstva stečenim iskustvom i spoznajama. Tijekom projekta iskustvo učenika poticano je sljedećim aktivnostima: uzimanje otisaka mobitela, mikroskopiranje bakterijskih kolonija (uz razgovor), rasprava o stečenom iskustvu, izrada digitalnih edukativnih plakata i power point prezentacija, rješavanje izlazne kartice (prilog 1).

U provedbi aktivnosti sudjelovalo je 50 učenika od V do VIII razreda, odnosno učenici koji su se dobrovoljno prijavili. Učenici su uzorkovali otiske s mobilnih uređaja na prethodno označene Sanibact pločice na kojima su bili upisani podaci: razred i spol učenika. U suradnji s Vodovodom grada Vukovara, nasadene pločice smo transportirali u njihov laboratorij u kojem su se iste inkubirale 48 h. Nakon inkubacije, učenicima se demonstrirala izrada i bojenje (metoda po Gramu) mikroskopskih preparata iz poraslih bakterijskih kolonija. Učenici su samostalno mikroskopirali priređeni preparat. Učiteljica je postavila mikroskopski preparat, a učenici su tražili sliku, izoštravali i mijenjali povećanje u skladu sa pravilima mikroskopiranja. Učenici su u paru putem Microsoft Power point prezentacije predstavili plakat kojeg su izradili u digitalnom alatu prema vlastitom izboru (prilog 2), a nakon toga im je putem

digitalne platforme Teams poslana izlazna kartica koju su individualno ispunili u Microsoft Word dokumentu te ju putem iste platforme vratili učiteljici. Cilj projektnih aktivnosti bio je ostvariti usvajanje dijela planiranih odgojno – obrazovnih ishoda uz primjenu praktičnog rada u području mikrobiologije s obzirom na dob i temu prema kurikulumu predmeta Priroda i Biologija za osnovnu školu (tablica 1).

Tablica 1 Odgojno obrazovni ishodi i očekivanja međupredmetne teme Zdravlje ostvareni tijekom projektnih aktivnosti

Planirani odgojno – obrazovni ishodi:
5. razred
OŠ PRI A.5.1. Učenik objašnjava temeljnu građu prirode.
OŠ PRI B.5.2. Učenik objašnjava međudnose životnih uvjeta i živih bića.
OŠ PRI D.5.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međudnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja.
OŠ PRI D.5.2. Učenik objašnjava cilj i ulogu znanosti te međudnos znanosti i društva.
6. razred
OŠ PRI B.6.1. Učenik objašnjava međusobne odnose živih bića s obzirom na zajedničko stanište.
OŠ PRI D.6.1. Učenik tumači uočene pojave, procese i međudnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja, raspravlja o svojim rezultatima i uspoređuje ih s rezultatima drugih učenika i ostalim izvorima.
7. razred
BIO OŠ A.7.1. Uspoređuje različite veličine u živome svijetu uz objašnjavanje principa građe živih bića.
BIO OŠ A.7.2. Povezuje uslođjavanje građe s razvojem novih svojstava u različitim organizama.
BIO OŠ B.7.3. Stavlja u odnos prilagodbe živih bića i životne uvjete.
BIO OŠ D.7.1. Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije uz objašnjavanje dobivenih rezultata. Prikuplja podatke uz donošenje zaključaka tijekom učenja i poučavanja.
8. razred
BIO OŠ B.8.2. Analizira utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite. Povezuje životne navike i rizične čimbenike s razvojem bolesti ukazujući na važnost prevencije.
BIO OŠ D.8.1. Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije uz objašnjavanje dobivenih rezultata.
Međupredmetna tema Zdravlje
5. razred
A.2.3. Opisuje važnost održavanja pravilne osobne higijene za očuvanje zdravlja s naglaskom na pojačanu potrebu osobne higijene tijekom puberteta. Obrazlaže važnost održavanja pravilne osobne higijene kože i tijela, opisuje načine prijenosa zaraznih bolesti (dodirom, slinom, krvlju).
6., 7. i 8. razred
A 3.3. Prepoznaje situacije kada je potrebna specifična higijena i njega.

Uzimanje otisaka

Uzimanje otisaka s mobilnih uređaja provodilo se metodom otiska pločica (gotova podloga na fleksibilnoj otisnutoj pločici 10 cm²) „Sanibact PV Plate count agar + ttc + neutralizing / Violet red bile glucose (VRBG) agar + neutralizing“ (slika 1).



Slika 1 Komercijalni, Sanibact PV otisne pločice (SAN PV)

Fleksibilna otisna pločica na jednoj strani sadrži neselektivni medij za ukupan broj bakterija a na drugoj strani selektivni medij za detekciju Enterobacteriaceae. Otisna pločica je gotovi proizvod sa dvije različite mikrobiološke podloge sa svake strane pločice koji se koristi za mikrobiološku kontrolu površina, opreme, pribora, ruku i tekućina čak i uz prisutnost ostataka dezinficijensa (Komercijalni, Sanibact PV – otisna pločica, specifikacija, 2019).

PLATE COUNT AGAR + TTC + NEUTRALIZATORI – podloga koja se koristi za ukupan broj bakterija (tablica 2) sadrži TTC (triphenyl tetrazolium chloride) kao indikator rasta, te neutralizatore dezinficijensa. pH: $7,0 \pm 0,2$ VRBG AGAR (Violet Red Bile Glucose Agar) + NEUTRALIZATORI – selektivna podloga za izolaciju i brojenje bakterija iz porodice Enterobacteriaceae. Žučne soli (bile salts) dodane u podlogu inhibiraju rast Gram-pozitivnih bakterija, a omogućuju rast Gram-negativnih bakterija. Enterobacteriaceae fermentiraju glukozu formirajući ružičaste do crvene ili tamno crvene kolonije.

Tablica 2 Sastav prve strane gotove pločice (Plate Count Agar + TTC + neutralizatori)

Sastav:	g/L
Tryptone/tripton	5
Yeast extract/ekstrakt kvasca	2,5
Glucose/glukoza	1
Agar	15
TTC/ triphenyl tetrazolium chloride	0,1
Neutralizing/neutralizatori*	*

*Histidine/histidin 1,0 g/L; Lecithin/lecitin 0,7 g/L; Tween 80 (polisorbat 80) 5,0 g/L ; Sodium thiosulfate/natrijev tiosulfat 0,5 g/L.

VRBG agar (tablica 3) sadrži želatinu kao izvor ugljika, dušika, vitamina i minerala. Kvaščev ekstrakt izvor je B vitamina koji simuliraju rast bakterija. Soli i ljubičasti kristali inhibiraju rast Gram-pozitivnih bakterija, a natrijev klorid osigurava osmotsku ravnotežu pH: $7,4 \pm 0,2$.

Tablica 3 Sastav druge strane gotove pločice VRBG AGAR + neutralizatori (Violet Red Bile Glucose Agar)

Sastav:	g/L
Peptone/pepton	7
Yeast extract/ekstrakt kvasca	3
Sodium chloride/natrijev klorid	5
Bile salts No. 3/žučne soli	1,5
Glucose/glukoza	10
Neutral red/neutralno crvena	0,03
Crystal violet/ljubičasti kristali	0,002
Agar	15
Neutralizing/neutralizatori*	*

*Histidine/histidin 1,0 g/L; Lecithin/lecitin 0,7 g/L; Tween 80 (polisorbat 80) 5,0 g/L ; Sodium thiosulfate/natrijev tiosulfat 0,5 g/L.

Učenicima se detaljno opisao postupak uzorkovanja mobitela (slika 2):

1. Tube smo odčepili i izvadili pločicu. Izbjegavali smo bilo kakav kontakt s površinom agara.
2. Čep smo savili pod kutem od 90° te pritisnuli obje strane čvrsto i držali 10 sekundi na površinu koju smo ispitivali.
3. Pločice smo vratili u tubu, dobro začepili i inkubirali na $37 \pm 1^\circ\text{C}$ kroz 24h. Zabilježili smo broj kolonija na „VRBG + neutralizing“ prije nastavljanja inkubacije na $30 \pm 1^\circ\text{C}$ idućih 48 sati. Nakon inkubacije zabilježili smo broj kolonija na obje strane gotovih otisnih pločica (slika 3).



Slika 2 Uzorkovanje otiska s mobilnog uređaja



Slika 3 Porasle kolonije bakterija na Komed, Sanibact PV – otisnoj pločici (SAN PV)

Zdravstvena sigurnost učenika osigurana je na način da su prilikom uzorkovanja bili pod strogom kontrolom učiteljice te uz upotrebu jednokratnih rukavica da bi se spriječilo izlaganje potencijalno

infektivnim bakterijskim kulturama koje mogu biti štetne za njihovo zdravlje. Prilikom mikroskopiranja učenici nisu imali kontakt s pripremljenim i kontaminiranim preparatom. Sve aktivnosti vezane uz preparat odradila je učiteljica. Učenici su koristili zaštitne maske. Nakon svakog provedenog mikroskopiranja učiteljica je dezinficirala mikroskop.

Mikroskopiranje uz razgovor

Učenici su samostalno mikroskopirali mikrobiološki preparat te zabilježili opažanja promatrajući oblik bakterijskih stanica u preparatu (slika 4 i slika 5).



Slika 4 Snimanje preparata uzgojenih kolonija bakterija



Slika 5 Mikroskopiranje pripremljenih preparata uzgojenih kolonija bakterija (učenici 5. a razreda)

Ovisno o kurikulumu predmeta i odgojno-obrazovnim ishodima te trenutnoj epidemiološkoj situaciji, aktivnosti smo provodili u malim skupinama učenika istog razrednog odjela (5.a, 5.b, 6.a, 6.b, 7.a, 7.b, 8.a i 8.b razred). Učenici su se držali protokola mikroskopiranja i mikroskopirali svjetlosnim mikroskopom. Učiteljica im je postavila prethodno izrađen mikroskopski preparat metodom po Gramu te pokazala fotografiju kolonija bakterija tj. ono što će promatrati. Učenici su samostalno pronašli sliku, izoštrili sliku kod slabog povećanja, pregledali preparat pri jačem povećanju (obj. 40:1) te pronašli sliku rabeći imerzijski objektiv (90:1). Nacrtali su sliku bakterija koju daje imerzijski objektiv. Prepoznavali su i opisali oblik bakterijskih stanica te uočili razlike u obliku stanica. Za vrijeme mikroskopiranja učenici su u bilježnicu skicirali preprat uz pomoć uvodne fotografije, a nakon mikroskopiranja su dopunili crtež.

Zatim smo im objasnili kako aerobne mezofilne bakterije za rast trebaju kisik te im je rast optimalan u temperaturnom rasponu od 20 do 45° C, što uključuje i čovjekovu tjelesnu temperaturu. Mezofilni mikroorganizmi mogu uzrokovati razne bolesti. Učenici su povezali činjenice i zaključili kako povećani broj kolonija bakterija predstavlja količinu bakterija koje se nalaze na rukama, priboru i površinama. Što je veći broj kolonija bakterija na rukama, a higijena ruku nedovoljna, rezultirati će većim brojem kolonija bakterija na mobitelu. Nedovoljno dezinficiranje, pranje i čišćenje su znak povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (Savić i sur, 2020).

Naglasili smo kako su Enterobakterije (Enterobacteriaceae) mikroorganizmi koji se nalaze u probavnom sustavu sisavaca. Utvrdili smo kako prisutnost enterobakterija kod uzimanja mikrobioloških briseva je znak nedovoljne higijene ruku. Spomenuli smo kako Enterobakterije obuhvaćaju rodove: Citrobacter, Yersinia, Hafnia, Klebsiella, Proteus, Escherichia, Shigella (Šoštarić, 2018). Tijekom mikroskopiranja se vodio razgovor s obzirom na planirane ishode, a razgovor je prethodio i bio uvod za učeničku raspravu.

Učenička rasprava

Nakon mikroskopiranja i razgovora održana je rasprava. S učenicima 5. razreda raspravljali smo o stanici kao ustrojstvenoj razini, te o tome kako organizmi bolje prilagođeni određenim uvjetima opstaju. Povezali su higijenu ruku i broj pronađenih bakterijskih kolonija. Ukoliko je higijena ruku nedovoljna, uvjeti za razvoj bakterija su povoljniji te se na mobitelu, a sukladno tome i na Sanibact pločici, pronalazi više bakterijskih kolonija. Raspravljali smo i o obliku stanica i o tome kako znanost ima utjecaj na društvo, a u našem slučaju učenici su povezali važnost održavanja higijene i prevenciji zaraznih bolesti. S učenicima 6. razreda raspravljali smo o međusobnim odnosima živih bića s obzirom na zajedničko stanište. Raspravljali smo o odnosima među organizmima, o suživotu istih ili različitih organizama te o pozitivnim i negativnim aspektima za svaki od organizama i životu organizama u zajednici. Učenici su iznosili svoje mišljenje o tome kako nedovoljna higijena ruku rezultira povećanim brojem kolonija bakterija, a time i veću mogućnost potencijalnih uzročnika bolesti. Raspravljali su o principu nametničkog načina života. Raspravljali su o rezultatima pronađenih kolonija i uspoređivali ih s rezultatima drugih razreda. S učenicima 7. razreda raspravljali smo o makroskopskim i mikroskopskim veličinama u živome svijetu. Raspravljali smo o specifičnosti bakterijske stanice (neoblikovana jezgra) te o prilagodbama organizama na nametnički način života. S učenicima 8. razreda raspravljali smo i analizirali utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite. Raspravljali smo o važnosti prevencije u suzbijanju bolesti, a u našem slučaju o važnosti higijene kao prevencije zaraznih bolesti.

Tijekom rasprave učenici su bili aktivni i argumentirano su iznosili svoja gledišta. Razmjenjivali su, opravdavali ili opovrgavali gledišta o predmetu rasprave te predlagali rješenja (slika 6).



Slika 6 Prezentiranje rezultata i rasprava s učenicima 6. b razreda

Učenici su raspravljali zbog čega je na nekom mobitelu bilo više, a na drugom manje poraslih kolonija. Također su iznosili mišljenja o potrebnoj prevenciji porasta patogenih bakterijskih kolonija koje mogu uzrokovati različite bolesti (međupredmetna tema Zdravlje). Rasprava za svaki razred je bila unaprijed isplanirana i vođena te vremenski ograničena (15 min).

Izrada digitalnih materijala

Izrada digitalnih materijala bila je neophodna za kratki prikaz najosnovnijih informacija proučene teme. Učenici su u parovima izradili digitalni plakat (temu su sami birali) a tome je prethodilo proučavanje različite literature i različitih izvora znanja. Koristili su enciklopedije, časopise i Internet. Parove smo birali s obzirom na različitu dob. Povezali smo učenike petih i osmih razreda te učenike šestih i sedmih razreda kako bi međusobno razmijenili znanje i iskustva. Materijale smo razmijenili u digitalnom alatu Teams, a prezentirali su ih putem PowerPoint prezentacije (učenici su sami odabrali).

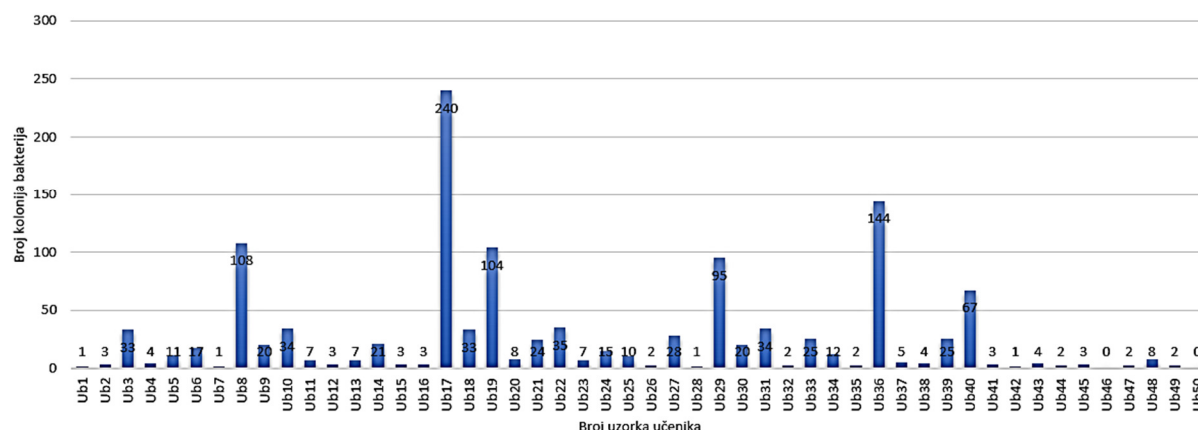
Rješavanje izlazne kartice

Raspravom i izlaznom karticom (prilog 1) učenici su pokazali razinu usvojenosti planiranih odgojno - obrazovnih ishoda, ali i stavove o metodama aktivnog učenja na temelju kojih su se izradili statistički prikazi u obliku različitih dijagrama.

Tijekom projekta učenici su aktivno sudjelovali i surađivali u nastavnim aktivnostima što je rezultiralo njihovim većim zadovoljstvom nastavom. Motivacija je postignuta samostalnim uzorkovanjem otisaka s mobilnih uređaja, mikroskopiranje je pojačalo znatiželju učenika, a opažanje poraslih bakterijskih kolonija dovelo ih je do zaključka istraživanja. U raspravi su učenici zaključili kako su ruke, predmeti s kojima se rukuje kao što su mobilni uređaji i radne površine podložni mikrobiološkoj kontaminaciji. Izradom digitalnog plakata i PowerPoint prezentacije (u skladu s predmetnim kurikulumom) učenici su primijenili usvojeno znanje o bakterijama s posebnim naglaskom na higijenu te zaključili da zbog neprovođenja potrebne dezinfekcije ili zbog nepravilne dezinfekcije ruku učenica i učenika, dolazi do zaraza i razvoja bolesti. Popunjavanjem izlazne kartice učenici su potvrdili usvojene spoznaje i iznijeli stavove o primijenjenim aktivnostima. Zbog razvitka/napretka novih tehnologija mijenja se poučavanje te način življenja i komuniciranja. Stoga smo pozornost posvetili i informatičkoj pismenosti i obrazovnoj primjeni informacijske i komunikacijske tehnologije (razmjena nastavnih materijala u digitalnom alatu Teams).

Uzorkovanje je učenike motiviralo i zaintrigiralo. Odmah su počeli iznositi hipoteze te su se uključili u razgovor. Uzorkovanje otisaka s 50 mobitela pokazalo je da su bakterije prisutne na njihovoj površini i da je najveći broj poraslih kolonija 240 (slika 7). Na dva mobitela nije porasla ni pronađena niti jedna kolonija bakterija, a na ostalim mobitelima broj poraslih kolonija bakterija je u rasponu od 1 - 239.

Broj pronađenih kolonija bakterija na mobilnim uređajima učenika od V. do VIII. razreda



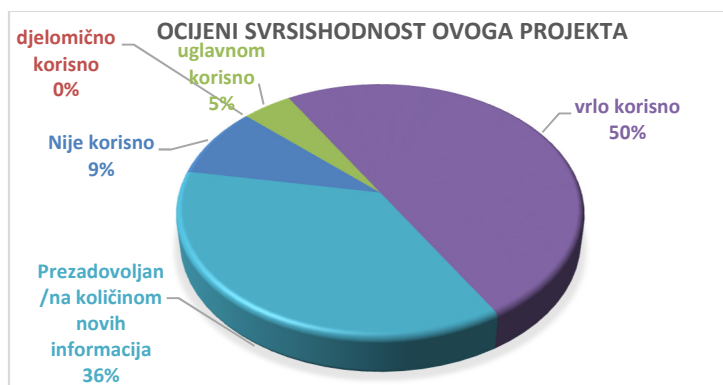
Slika 7 Prikaz broja poraslih kolonija bakterija na mobilnim uređajima učenika V – VIII razreda

Čak 93,88 % učenika se u izlaznoj kartici izjasnilo kako se nikada nisu susreli s ovom metodom uzorkovanja, a 19 % učenika se izjasnilo kako im je upravo uzorkovanje najzanimljivija aktivnost ovog projekta. Isto tako, 93,88 % učenika je znalo samostalno objasniti princip uzorkovanja (nakon demonstracije od strane učiteljice), dok učenici koji nisu potvrdno odgovorili na to pitanje nisu ni napisali koji je razlog tome. Svi ispitivani učenici su smatrali kako mobitel sadrži veliku količinu bakterija. Čak 16,28 % učenika smatra kako su sve bakterije „loše“ i da su uzročnici bolesti. 16,28 % učenika koji smatraju kako su sve bakterije loše pohađaju 5. razred jer učenici nisu upoznati s građom, podjelom i ulogom bakterija, budući da to nije predviđeno predmetnim kurikulumom. Kao jedan od mogućih razloga pojavljivanja bakterija na mobitelu naveli su neadekvatno čišćenje mobitela, posebno stoga što nam je stalno u rukama (čak i na toaletu). Čak 91,84 % učenika smatra kako je metoda brojanja bakterija „golim“ okom nepouzdana, a kao razlog su naveli kako je brojanje uz pomoć mikroskopa pouzdanije. Učenici su tijekom mikroskopiranja brojali bakterije u vidnom polju i s obzirom kako su se prethodno susreli s metodom brojanja „golim“ okom, komentirali su kako je jasnije i pouzdanije brojati kolonije putem mikroskopa. Brojanje „golim“ okom je vrlo nepouzdan jer su kolonije jako male i brojnost im je velika. Kao najzanimljiviju aktivnost ovog projekta učenici su odabrali mikroskopiranje (62 %), dok im se diskusija najmanje svidjela (5 %) (slika 8). Učenici 7. i 8. razreda su odgovorili na sva pitanja navedena u izlaznoj kartici, dok su pojedini učenici 5. razreda (16,28 %) pitanje u kojem moraju obrazložiti kako su sve bakterije „loše“ bakterije i uzročnici bolesti ostavili neodgovoreno (isti učenici su se prethodno izjasnili kako su sve bakterije „loše“).



Slika 8 Prikaz najzanimljivijih aktivnosti projekta

Čak 86 % učenika u evaluacijskom pitanju ocijenila je svrsishodnost ovog projekta s „vrlo korisno“ i „prezadovoljan/na sam količinom novih informacija“, te u skladu sa tim smatramo kako je projekt uspješno realiziran (slika 9).



Slika 9 Prikaz rezultata svrsishodnosti projekta

Odgoj i obrazovanje pojedinca u općem smislu podrazumijeva postizanje njegove mentalne i psihofizičke kvalitete u društvenom i prirodnom okružju, stjecanje znanja, razvijanje vještina i oblikovanje mišljenja o sebi, društvu i prirodi nužnih za život i rad (Kostović-Vranješ, 2015). Kolika je važnost prirodnih znanosti tijekom povijesti, ne treba posebno naglašavati. Prirodoslovnost spoznaje su temelj prirodoslovnog odgoja i obrazovanja suvremenog učenika kojeg treba osposobiti za uspješno uključanje u različite djelatnosti te za unaprjeđivanje života u suglasju s prirodom. Prirodoslovno obrazovanje počinje u nižim razredima osnovne škole općim integriranim predmetom, a poslije se realizira nastavnim predmetom Biologijom, Fizikom i Geografijom (Kostović-Vranješ, 2015).

Prirodoslovnost spoznaje su se razvijale od postanka čovjeka pa do danas zahvaljujući čovjekovoj radoznalosti. Stoga i u nastavi valja što češće poticati učeničku radoznalost. Analizom rezultata ovog projekta možemo zaključiti kako je upravo znatiželja zaintrigirala učenike koji su se dobrovoljno priključili u različite aktivnosti ovog projekta. Aktivnosti projekta koncipirane su tako da učenici samostalno izvršavaju praktični rad, nakon čega analiziraju dobivene rezultate i raspravljaju o njima.

Prilikom planiranja ovog projekta bili smo svjesni potrebe različitog pristupa, očekivali smo različite reakcije i različitu usvojenost planiranih odgojno-obrazovnih ishoda. Razgovor i raspravu isplanirali smo s obzirom na odgojno-obrazovne ishode navedene u predmetnom kurikulumu.

Učenici nižih razreda (5. i 6.) smatraju kako je najzanimljivije mikroskopiranje jer se upoznaju s mikroskopom i svijetom kojeg ne vide golim okom. Prije mikroskopiranja potrebno je detaljno pojasniti i pripremiti učenike na ono što će promatrati jer je izuzetno važno da učenici pravilno vladaju tehnikom mikroskopiranja, ako to rade samostalno. Isto tako, prije mikroskopiranja treba usmjeriti pozornost učenika (uz pomoć fotografije) na ono što trebaju promatrati te utvrditi redoslijed pristupa mikroskopu i način izmjenjivanja pojedinih učenika. Mikroskopiranje treba obaviti u razumno kratkom vremenu (Kostović-Vranješ, 2015).

Učenici pokazuju interes provedene aktivnosti, međutim, razumijevanje teme vezano je uz dob učenika i njegovo predznanje. Pokazuje se kako je važno usmjeriti pozornost na znatiželju učenika, praktičan rad i iskustveno učenje, pri čemu je učitelj u funkciji moderatora nastave (Kostović-Vranješ, 2015). Možemo zaključiti kako se učenicima različitih dobnih skupina treba pristupiti na različit način. Učenici (7. i 8. razreda) aktivno su sudjelovali u svim aktivnostima, uključujući raspravu i izradu digitalnih materijala. S obzirom na dob učenika i predmetni kurikulum, učenici su pokazali razumijevanje teme te su aktivno sudjelovali u raspravi, iznoseći argumente na temelju prethodno stečenog znanja. Aktivno su pristupili izradi digitalnih materijala s obzirom na informatičku pismenost te su digitalne radove razmjenjivali putem digitalnog alata Teams.

Učenici su odgovorno pristupili rješavanju izlazne kartice. Pokazali su da mogu razumjeti i koristiti zadan sadržaj, ali i razmišljati o njemu i angažirati se, a učitelj je taj koji će ih potaknuti koristeći različite strategije u iskustvenom učenju. Smatramo kako je potrebno češće koristiti raspravu kako kod viših razreda osnovne škole, tako i kod najmlađih učenika. Učenici raspravom iznose svoja stajališta i mišljenje o određenoj temi, te ih je potrebno poticati da bez straha iznose svoje mišljenje.

U skladu sa svrhom projekta da učenici iskustveno povežu da su organizmi, nevidljivi golim okom svuda oko nas i da pravilnom higijenom možemo suzbiti širenje zaraze i bolesti može se istaknuti kako su neki od ciljeva prirodoslovnog odgoja i obrazovanja sukladno dobi učenika:

- Usvojiti znanja o bitnim pojavama i procesima u prirodi kroz aktivnosti učenja i poučavanja, kroz korelaciju s drugim predmetima (korelacija s matematikom – statistička obrada podataka i međupredmetnom temom Zdravlje).
- Razumjeti ulogu prirodoznanstvenih spoznaja u razvoju tehnike i tehnologije te doprinosu boljem življenju (Kostović-Vranješ, 2015). Najvažnije od svega je znati postavljati pitanja, samostalno tražiti odgovore i rješenja te surađivati u timskom radu.

Uključivanje učenika u različite aktivnosti prilikom nastavnog procesa vodi razumijevanju izučavane teme, razvoju vještina i potiče razvoj oblika mišljenja koji dovode do pronalaženja odgovora na pitanja i stvaranja novih znanja. Ovim projektom potakli smo učenike da koriste iskustvom stečeno znanje u svakodnevnom životnim situacijama, da analiziraju, razmišljaju, komuniciraju na učinkovit način, a kao rezultat svega navedenoga da usvoje odgojno-obrazovne ishode navedene u predmetnom kurikulumu.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Uz zanimljivu i aktualnu temu i obradom podataka iz izlaznih kartica možemo zaključiti da je nastava temeljena na aktivnostima učenika vrlo produktivna jer učenika iz pasivnog slušatelja pretvara u aktivnog istraživača (istraživački usmjerena nastava) koji analizira rezultate svojih aktivnosti, uspješno donosi zaključke i spreman ih je primijeniti u svakodnevnom životu. Učenici su bili visoko motivirani te su provedbom različitih aktivnosti povezivali nastavne sadržaje predmeta Biologija, Kemija, Matematika, međupredmetne teme Zdravlje i primjenu u svakodnevnom životu. Budući da je suvremena nastava temelj za ostvarivanje ciljeva odgoja i obrazovanja za održivi razvoj i cjeloživotnog učenja, primjereni odabir nastavnih metoda i strategija treba i to omogućiti. Zadatak suvremene nastave je osposobiti učenika kako učiti znati i činiti te živjeti u skladu s promjenama i odgovoriti novim izazovima, a ti se opći ciljevi trebaju ugraditi u odgojno-obrazovni proces od najranijeg djetinjstva.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se Smiljki Dokmanović, dipl. ing., voditeljici laboratorija za mikrobiološko i fizikalno – kemijske analize vode i Vodovodu grada Vukovara što su nam izašli ususret i omogućili termostatski inkubator Sanibact pločica nakon uzorkovanja.

LITERATURA

- Bognar, L., Matijević, M. 2002. Didaktika. 2. izdanje. Zagreb, Školska knjiga.
- Gazibara, S. 2018. Aktivno učenje kao didaktičko – metodičko paradigma suvremene nastave. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet.
- Komed, Sanibact PV. 2019. Otisna pločica, specifikacija.
- Kostović – Vranješ, V. 2015. Baština – polazište za promicanje odgoja i obrazovanja za održivi razvoj. Školski vjesnik, Vol 64, 3, 439 – 452.
- Letina, A. 2016. Strategije aktivnog učenja u nastavi prirode i društva. Školski vjesnik, Vol 65, 1, 7 – 32.
- Morton, A. 2009. Lecturing to large group: A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education. In H. Fry, S. Ketteridge, S. Marshall (ur.) Enhancing Academic Practice. New York. Routledge.
- Omerović, M., Džaferagić – Franca, A. 2012. Aktivno učenje u osnovnoj školi. Metodički obzori, 7, 167 – 73.
- Savić, B., Mitrović, S., Jovanović, T. 2020. Medicinska mikrobiologija. U S. Đukić (ur.) Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet: Fiziologija bakterija Beograd, Planeta, 46.
- Šošarić, A. 2018. Ispitivanje i kontrola mikrobiološke čistoće ugostiteljskih objekata u Požegi. Završni rad. Veleučilište u Požegi, Poljoprivredni odjel, 10 – 11.

PRILOG

Prilog 1 Izlazna kartica

Zaokružite ili obrazložite odgovor na svako postavljeno pitanje.

Spol: M Ž

Dob: 5. razred 6. razred 7. razred 8. razred

Jeste li se do sada susreli s ovakvom metodom uzorkovanja? DA NE

Možete li kratko objasniti princip uzorkovanja, tj. ono što ste upravo radili? DA NE

Ukoliko ste na prethodno pitanje potvrdno odgovorili, kratko objasnite postupak uzorkovanja _____

Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili NE, obrazložite svoj odgovor. _____

Smatrate li kako mobitel sadrži veliku količinu bakterija? DA NE

Obrazložite odgovor iz prethodnog pitanja. _____

Smatrate li kako su sve bakterije „loše“ bakterije i uzročnici bolesti? DA NE

Obrazložite odgovor iz prethodnog pitanja. _____

Navedite jedan razlog različitog broja kolonija bakterija na uzorkovanim mobitelima _____

Objasnite jedan od mogućih razloga pronalaska bakterija na mobitelu. _____

Objasnite jedan postupak kojim biste spriječili nastanjanje bakterija na površini mobitela? _____

Smatrate li da je metoda brojanja kolonija bakterija (golim okom) pouzdana? DA NE

Obrazložite odgovor iz prethodnog pitanja _____

Smatrate li da je ovaj projekt i aktivnosti vezane uz projekt bio koristan za vas? DA NE

Obrazložite odgovor iz prethodnog pitanja _____

Odaberite najzanimljiviju aktivnost ovog projekta – uzorkovanje, mikroskopiranje, diskusija ili izrada edukativnih materijala? _____

Obrazložite odabrani odgovor iz prethodnog pitanja. _____

Objasnite koji vam je najlakši način usvajanja odgojno – obrazovnih ishoda nastavnog procesa tj. koja vas nastavna metoda najviše zainteresira i motivira? _____

Ocijenite svrsishodnost ovog projekta tj. koliko ste novih i zanimljivih informacija naučili, a primjenjive su u svakodnevnom životu.

1	2	3	4	5
Nije korisno	Djelomično korisno	Uglavnom korisno	Vrlo korisno	Prezadovoljan/na količinom novih informacija

Prilog 2 Plakati učenika A) Važnost pravilne higijene kao prevencija zaraze (6. razred), B) *E. coli* (5. razred)



Experiential learning about purity of mobile devices owned by students ages 11-14

Antonija Milić¹, Zlatko Milić², Darko Mijatović³

¹Gymnasium Vukovar, Šamac 2, Vukovar, Croatia, ORCID: 0000-0002-1918-575X

antonija.vidacek@skole.hr

² Antun Bauer Elementary School Vukovar, Augusta Šenoa 19, Vukovar, Croatia, ORCID: 0000-0003-0989-3258

³School Studium Vukovar, Ivana Gorana Kovačića 5, Vukovar, Croatia, ORCID: 0000-0002-2198-8471

ABSTRACT

Frontal form of teaching has recently been replaced with teaching forms directed at the student. The student thereby participates in creating and realizing the educational process and the teacher has the role of a moderator. By applying different teaching strategies of active learning, we encourage student anticipation and active participation. Considering that the efficiency of different methods of active learning depends on presented problems and student motivation, we chose a current topic through examining microbiological purity of mobile devices owned by students of V, VI, VII and VIII grades (ages 11 – 14) of Antun Bauer Elementary School in Vukovar. We determined bacterial purity of mobile devices using the print method. Bacterial colonies on ready-to-use „Sanibact PV Plate count agar + ttc + neutralizing /Violet red bile glucose (VRBG) agar + neutralizing“ plates were counted and microscopied. Discussion followed the practical part of the lesson. Students filled in output cards and made digital posters, they chose a topic connected to one of the project activities. Our goal was organising lessons where the student is an active subject and the emphasis is on comprehensive learning encouraging students to independently learn how to find information, how to process and use them. Along with the current topic, experiential learning and different activities, the students acquired the planned educational outcomes considering age, topic and curriculum of Science (V and VI grades) and Biology (VII and VIII grades) as well as that of the cross-curriculum topic Health. General teaching goals should be included into the educational process from the earliest childhood considering that the task of modern teaching is to prepare the student for changes and new challenges for the purpose of nurture, education and lifelong learning. Teaching based on student activity is very productive if the students are motivated to analyze the results of their activities, successfully reach conclusions and if they are offered ways of applying this knowledge in everyday life.

Keywords: *active learning; student motivation; experiential learning; microbiological purity; lifelong learning*

Održivo odijevanje – doprinos nastavi održivog razvoja

Melba Blažić Grubelić

Prva sušačka hrvatska gimnazija u Rijeci, Gajeva 1, Rijeka, Hrvatska

mbgrubelic@gmail.com

SAŽETAK

Posljednjih nekoliko desetljeća održivi razvoj postao je globalno prepoznatljiv termin te je tako ušao i u naše školske kurikule. Ovaj je nastavni sadržaj osmišljen kao radionica koja razvija učeničku kreativnost, nakon čega slijedi istraživački rad. Samim time ima trajnije djelovanje na svijest učenika, a posredno i na njihove obitelji. Česte su nastavne jedinice u kojima se obrađuje utjecaj načina prehrane, gospodarenja otpadom, šumama, vodama i drugih resursa na održivost našega planeta. Unatoč velikoj raznolikosti tema, u mojoj dugogodišnjoj praksi nastavnika biologije i ekologije u srednjoj školi nisam naišla na temu održivog odijevanja, koje u svakodnevnom životu tinejdžera i adolescenata, pogotovo onih ženskoga roda, imaju poprilično značenje. Ova radionica koja u sebi uključuje kreativni pristup odijevanju istoga odjevnog predmeta u učenicima potiče takvo ponašanje i u svakodnevnom životu. Po dovršenoj radionici učenici se usmjeravaju na istraživačku nastavu, koja uključuje upoznavanje sa pojmovima vezanim uz filozofiju življenja poznatu pod nazivom "nula otpada" (zero waste), ali i na osvješćivanje: uvjeta proizvodnje odjevnih predmeta (fair trade); materijale koji se koriste u današnjoj modnoj industriji, kako u visokoj modi, tako i u proizvodnji konfekcijske odjeće te na kraju i na certifikate vezane uz modnu industriju. Moje višegodišnje iskustvo provođenja ovog nastavnog sadržaja i njegovo kontinuirano unaprjeđivanje, kod učenika koji sudjeluju u ovoj aktivnosti uzrokuje promjene ponašanja kao što su: rjeđe kupovanje odjeće, nošenje odjeće na više različitih načina i provjeravanje sastava i eko certifikata pri kupovini odjeće.

Ključne riječi: radionica; kreativni pristup odijevanju; istraživačka nastava; nula otpada (zero waste)

UVOD

U potrazi za temama čije sadržaje mogu prilagoditi izbornoj nastavi ekologije, kao i fakultativnoj nastavi održivog razvoja u gimnaziji, slučajno sam 2014. godine u jednom našem „osviještenom“ magazinu naišla na zanimljiv blok kratkih članaka o održivom odijevanju (Vrtar, 2014). Vođena sadržajima tih članaka odlučila sam osmisliti radionicu održivog odijevanja, koja uključuje kreativni pristup odijevanju te kratko istraživanje koje se provodi tijekom te radionice, a u uskoj je vezi ne samo sa održivim odijevanjem, već i sa životnom filozofijom poznatom pod nazivom „nula otpada“ (zero waste) (Johnson, 2014). Istraživanje se dalje proširuje kao izvannastavna i/ili izvanškolska aktivnost kroz upoznavanje sa ostalim aspektima održivog odijevanja kao što su: korištenje ekoloških i organskih materijala koji su proizvedeni na način da je svaki radnik u njihovoj proizvodnji pošteno plaćen za svoj rad, certifikati koje bi takvi odjevni predmeti trebali posjedovati ili o čemu još treba voditi računa prilikom kupovine bilo kojeg odjevnog predmeta.

Ova je tema izuzetno dobro prihvaćena od brojnih mojih učenika jer razvija njihovu kreativnost (Bunčić i sur, 1998). Na određeni ih način prvi dio radionice oslobađa od ozbiljnih tema održivosti i razvija njihov artistski duh, za kojega su mnogi mislili da ga uopće nemaju. Učenici kroz daljnje istraživanje pojmova: slow fashion (Fletcher, 2010), vintage i retro, fair trade te ekoloških i organskih materijala postavljaju relevantna pitanja i traže odgovore te tako razvijaju samostalnost, samopouzdanje, odgovornost i kritičnost što ih osposobljava za cjeloživotno učenje. Nadalje, usvajaju znanja potrebna za očuvanje prirodnih resursa i odgovornog odnosa prema osobnom zdravlju i zdravlju biosfere. Osim toga, odgajaju se i obrazuju u skladu s općim kulturnim i civilizacijskim vrijednostima poštenog plaćanja za obavljeni rad. Pored ostaloga, ovu je temu lako prilagoditi i na uvjete nastave na daljinu, pri čemu

kreativni dio radionice svaki učenik odradi u svojem domu, fotografira svoje načine odijevanja istoga odjevnog predmeta, fotografije učita na zajedničku platformu komunikacije. Preostali dio istraživanja obavi svatko sam za sebe, potom učenici u parovima ili timovima pripreme plakat koristeći neku od mnogih digitalnih aplikacija koje im stoje na raspolaganju (npr. Canva) te konačno prezentiraju taj plakat tijekom video nastave.

Za nastavnike obrada sadržaja kroz niz istraživačkih koraka zahtijeva detaljno uranjanje u samu problematiku i dugotrajno planiranje koje se može protegnuti na tjedne i mjesec, kako otkrivamo nove poglede na održivost, koji se mijenjaju brzinom kojom se mijenja s jedne strane tehnologija obrade odjevnih materijala, a s druge tehnologija uključena u postulat *zero waste* koncepta življenja (EKOS, 2014).

IZVEDBA NASTAVE

Tijekom proteklih pet nastavnih godina ovu sam temu obradila sa svojim učenicima u sklopu izborne nastave ekologije, fakultativne nastave održivog razvoja, ali i tijekom redovne nastave u dva prva razreda (prema GIKu) i kod dvije cijele generacije maturanata (prema NPPu).

U radionicu se istovremeno može uključiti 12 do 24 učenika. Prije izvedbe nastavne jedinice koju započnemo radionicom odijevanja istim odjevnim predmetom na barem tri različita načina učenici dobiju upute da sa sobom na sat donesu jedan svoj odjevni predmet kojega će moći iskoristiti upravo na takav način (slika 1).



Slika 1 Primjer kreativnog odijevanja / korištenja istog odjevnog predmeta na više načina

Po isteku zadanog vremena učenike upoznamo sa blogom Beae Johnson i njezinih 50 načina na koji je odjenula crnu košulju. Cijela ideja ovakvog kreativnog korištenja jednog odjevnog predmeta izrasta iz koncepta življenja „nula otpada“ (*zero waste*). Vrijeme predviđeno za ovu aktivnost tijekom koje nastavnik upozna učenike sa postulatima ovakvog načina života je oko 20 minuta. Tijekom toga vremena učenici raspravljaju, a nastavnik moderira njihovu raspravu vezanu za značenje, provođenje i redoslijed provođenja spomenutih postulata: 1. odbij (kupovinu nepotrebnih stvari), 2. smanji (ono čime se inače koristiš), 3. ponovo upotrijebi (ono što već imaš), 4. recikliraj (oporabi i promijeni namjenu stvarima koje su već izgubile svrhu), 5. kompostiraj.

Potom učenike podijelimo u četiri istraživačke grupe i svakoj grupi dodijelimo po jedan pojam kojega treba istražiti koristeći se internetskim stranicama kako izvorom. Za taj dio aktivnosti učenicima je na raspolaganju oko 20 minuta. Zadani su pojmovi: 1. *slow fashion* (spora moda); 2. *vintage* i *retro* odjevni predmeti / stil; 3. *fair trade*; 4. ekološki i organski materijali (u izradi odjevnih predmeta). Nakon isteka vremena za istraživanje svaka grupa ima oko 5 minuta za kratku prezentaciju svojih rezultata. Dakako, nastavnik treba voditi računa o tome da se svaki prezentirani pojam najprije definira te da učenici navedu po nekoliko primjera za svakoga od njih. Ovom aktivnošću završava dio radionice koji se provodi u školi tijekom jednoga blok sata nastave.

Aktivnost dalje možemo produžiti na još par sati istraživačke nastave koja se provodi u školi ili na istraživanje koje će učenici odraditi kao nastavak grupnoga rada tijekom izvanučioničke nastave. Iste grupe nastave dublje istraživati iste prethodno zadane pojmove (*slow fashion*, *vintage* i *retro* stil u odijevanju, *fair trade* u odijevanju, ekološki i organski materijali u izradi odjeće i obuće) o čemu svaka grupa treba u zadanome vremenu izraditi prezentaciju. Ovaj dio izvanučioničkog istraživanja odnosi se na pretraživanje internetskih stranica, ali ga možemo proširiti i tako da učenici u svome mjestu stanovanja osobno provjere prodajna mjesta obuće i odjeće kao i raznih modnih dodataka te naprave popis onih mjesta na kojima se mogu pronaći predmeti spore mode, kao i konfekcijska odjeća i obuća izrađena po gore navedenim postulatima, ali i prodavaonice koje preuzimaju stari tekstil na recikliranje. Po završenome istraživanju pojedine grupe su obavezne prezentirati svoje rezultate. Pri ovoj prezentaciji nastavnik vodi računa o tome da se stavi naglasak na dvije činjenice koje su preduvjet da bi neki odjevni predmet zadovoljavao naziv ekološkoga: 1. mora nastati iz organski uzgojenog materijala; 2. mora posjedovati certifikat da je „*eco friendly*“, a koji se mora nalaziti na samome odjevnom predmetu.

Na koncu ovu temu možemo završiti još jednom kratkom istraživačkom aktivnošću za koju bi nam trebao biti dovoljan jedan školski sat, a koju učenici mogu odraditi ili samostalnim radom ili radom u paru. Nastavnik započinje aktivnost zadavanjem slijedećeg pitanja učenicima: „O čemu još moramo voditi računa pri kupovini odjeće ukoliko želimo sačuvati svoje osobno zdravlje, kao i zdravlje našega planeta?“. Odgovori koje dobijemo propitivanjem svih učenika mogu biti vrlo raznoliki, nakon čega možemo provesti kratku raspravu. Raspravu svakako moramo završiti stavljajući naglasak na slijedeće dvije činjenice: 1. izbjegavati one trgovine odjećom u kojima prevladava jaki miris po parfemu ili nekoj od kemikalija, jer se na ovaj način prikriva opori miris formaldehida kojom se odjeća natopi da bi se pri njezinu transportu izbjegao razvoj plijesni; 2. nove odjevne predmete tamnih boja, osobito crne, prije prvoga nošenja oprati jednom ili više puta, jer je većina korištenih tamnih boja za tekstil izuzetno kancerogena.

Ukoliko imamo još vremena na raspolaganju ili po reakcijama učenika vidimo da postoji zanimanje za ovu temu, a to učenici nisu razradili dovoljno u svojim prezentacijama, aktivnost možemo svakako

proširiti i na neke od slijedećih tema: usporedba proizvodnje organskog pamuka i standardne proizvodnje pamuka; ekološki otisak vode u proizvodnji odjeće ili npr. korištenje vune i svile koje su dobivene na način koji nije štetan za životinje.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Iz moje perspektive nastavnika koji već više od dvadeset godina predaje izbornu i fakultativnu nastavu ekologije i održivog razvitka, jako je važno učenike zainteresirati za životne teme iskustvenim učenjem kroz radionice i istraživačku nastavu. Naime, suhoparna obrada samo teorijskih ekoloških pojmova i sadržaja koji se nalaze u našim udžbenicima (napisanim samo za redovnu nastavu) bez obzira na primijenjene nastavne metode neće u očima učenika zapaliti onu iskru koja svakome od nas prosvjetnih radnika daje dodatni motiv za ovaj posao kojim se bavimo. Predstavljeni način učenja o održivosti učenicima srednjoškolske dobi izuzetno je zanimljiv, prije svega zato što se bavi temom koja im je vrlo bliska i važna, naročito učenicama. Od posebne je važnosti za one adolescente koji već jesu u određenoj mjeri senzibilizirani na probleme održivog razvoja, ali se ne snalaze još uvijek u toj domeni. Dapače, velika većina njih pokazuje i određenu dozu apatije pri samome spomenu bilo koje od ovih tema, obzirom da im se čini da ne mogu baš nikako osobno utjecati na promjene, jer smo ih mi, odrasli, već uvukli u zatvoreni krug neodrživosti. Već ih sama uvodna aktivnost igranja sa odjevnim predmetom, kojega su do tada obično promatrali kroz njegovu monofunkcionalnost, potakne na formiranje novih stavova na afektivnom nivou.

Nakon višegodišnje provedbe ove edukacije u našoj školi, ali i provedbe same uvodne radionice na 15. Ljetnjoj SEMEP-ovoj školi u Komizi, 2014. godine, mnogi su učenici (posebno učenice) prihvatili moto na kojemu se temelji spora moda: „Nisam dovoljno bogat da kupujem jeftine stvari”, što smatram bitnim pomakom u smjeru održivosti. Nadalje, naučili smo što su i kao se proizvode mnogi ekološki prihvatljivi materijali, poput: konoplje (*Cannabis sativa* L.), bambusa, boehmerije, sea cella, sojine svile, lenpura i mnogih drugih. Usvojili smo i neke nove pozitivne navike, poput: čitanja deklaracija i traženja eko certifikata prilikom kupovine odjevnih predmeta, izbjegavanja trgovina odjećom koje mirišu po „parfemima”, pranja odjeće prije prvoga oblačenja, nošenja vintage suknji i bluza naših majki i baka te na koncu, igranja sa odjevnim predmetima.

LITERATURA

- Bunčić, K., Ivković, Đ., Janković, J. Penava A. (1998). Igrom do sebe. Zagreb, Alinea.
- EKOS (2014). Zero waste – koncept života s manje otpada, EKOS RCGO Orlovnjak. Dostupno na: <http://www.ekos-orlovnjak.hr/index.php/rgco-orlovnjak-1/blog/227-zero-waste-koncept-zivota-s-manje-otpada>, preuzeto 24.3.2015.
- Fletcher, K. (2010). Slow fashion: An invitation for systems change. Fashion practice, 2(2), 259-265, DOI: 10.2752/175693810X12774625387594
- Johnson, B. (2009). Zero waste. Dostupno na: <http://zerowastehome.blogspot.com>, preuzeto 20.06.2014.
- Vrtar, I. (2014). Odjeća s ekološkim certifikatom, Sensa. Dostupno na: <https://www.sensa.hr/clanci/zensko-zdravlje/odjeca-s-ekoloskim-certifikatom>, preuzeto 12.12.2016.

Sustainable clothing - a contribution to sustainable development teaching

Melba Blažić Grubelić

The first Croatian high school in Sušak in Rijeka, Gajeva 1, Rijeka, Croatia

mbgrubelic@gmail.com

ABSTRACT

In the last several decades, sustainable development has become a globally recognized goal which has in turn been implemented in school curricula. This workshop is designed to develop students' creativity and is followed by research. It is our hope that after attending the workshop, students will introduce new concepts into their lives and, subsequently, their families. In numerous lessons we have discussed the influence of nutrition, waste disposal and natural resource management on the sustainability of our planet. However, despite the broad range of subjects covered in all my years of teaching biology and ecology to secondary students, we have never broached the topic of sustainable clothing, a topic of great importance to teenagers and young adults, especially females. Students will be able to creatively approach their fashion choices. Upon completing the workshop, students commence research. Through research, students will familiarise themselves with the concepts of zero waste (a philosophy of life), fair trade manufacturing conditions of clothing, materials used in today's fashion industry (whether in haute couture or streetwear) and, finally, fashion certificates. My many years of experience in teaching this content supports changes in the behavior of my students when it comes to dressing: they buy clothes less often, wear them in many different ways and take into account materials and eco-certificates when buying.

Keywords: *workshop; creative approaches to clothing; experiential learning; zero waste*

Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije

Mihaela Štargl¹, Valerija Begić², Ines Radanović³

¹ Osnovna škola Veliko Trojstvo, Braće Radića 49, 43 226 Veliko Trojstvo, Hrvatska

stargl.mihaela@gmail.com

² Osnovna škola Sesvetski Kraljevec, Školska 10, 10 361 Sesvetski Kraljevec, Hrvatska, ORCID: 0000-0002-6031-404X

³ Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Hrvatska, ORCID: 0000-0003-3239-0536

SAŽETAK

Epidemiološka situacija vezana uz pandemiju COVID-19, kako u cijelom svijetu, tako i u Hrvatskoj, uvjetovala je određene promjene u organizaciji i provedbi nastavnog procesa. Osim klasične nastave u školi, učenici odgojno-obrazovne ishode ostvaruju i kroz mješoviti oblik nastave koji osim nastave u školi uključuje i nastavu na daljinu ili modelom koji podrazumijeva isključivo rad na daljinu. Zbog promjena u provedbi nastavnog procesa se u organizaciji Ministarstva znanosti i obrazovanja i Agencije za odgoj i obrazovanje pristupilo izradi videolekcija, u sklopu podrške učiteljima i nastavnicima, ali i učenicima i njihovim roditeljima, pri izvođenju nastave na daljinu u školskoj godini 2020./2021. Kako su videolekcije na određeni način novitet i učiteljima i učenicima, cilj je bio analizirati uspješnost ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda uz rad s učenicima putem videolekcija. Utvrđeno je da učenici uglavnom mogu uspješno ostvariti odgojno-obrazovne ishode propisane Okvirnim godišnjim izvedbenim kurikulumom, uz aktivno uključivanje u nastavni proces, ali i da imaju poteškoće u izdvajanju pojmova ključnih za izgradnju temeljnih koncepata i prikazivanju njihovih međudnosa. S obzirom na reakcije učenika uz određene aktivnosti, zaključeno je kako bi uspješnijem ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda svakako doprinijela i provedba praktičnih radova ili priprema video materijala njihove provedbe, ako ih učenici ne mogu samostalno izvesti kod kuće.

Ključne riječi: *nastava na daljinu; videolekcija; ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda; građa i uloga probavnog sustava*

UVOD

Neovisno o modelu po kojem se izvodi nastavni proces važno je da nastava bude usmjerena na učenika, što znači da uključuje aktivnosti učenika koje tijekom cijelog procesa učenja i poučavanja potiču učenike na promišljanje i samostalno izvođenje zaključaka. Također je važno u aktivnosti učenika kada god je to moguće uključiti njihovo iskustvo, neovisno je li riječ o konkretnom iskustvu ili o simulaciji određenog procesa (Begić i sur, 2016). Glavni cilj obrazovanja treba biti naučiti učenike misliti, odnosno naučiti ih da osim usvajanja najvažnijih pojmova mogu primijeniti usvojeno znanje te rješavati problemske situacije na temelju usvojenih znanja i samostalno nadograđivati koncepte (Pastuović, 1999).

Prema uputama Ministarstva znanosti i obrazovanja videolekcije (VL) su pripremane zbog epidemioloških mjera kao podrška učiteljima/nastavnicima tijekom odvijanja nastave prema modelu B (mješoviti oblik nastave tj. nastava u školi i na daljinu) i modelu C (nastava isključivo na daljinu), ali i tijekom izvođenja nastave prema modelu A (nastava u školi) kao materijal za učenike koji zbog mjera samoizolacije ne mogu pohađati nastavu, a trebale su biti izrađene na način da predviđene aktivnosti budu ostvarive u dvosatu. Izrada videolekcija značajna je i iz razloga jer se mogu koristiti i kao obrnuta učionica, ali i kao potpora učenicima koji iz bilo kojeg razloga imaju poteškoća u ostvarivanju temeljnih odgojno-obrazovnih ishoda definiranih Kurikulumom Biologije ili žele poboljšati svoj uspjeh, kao i onim učenicima koji su zbog bolesti izostali s redovite nastave.

Kako bi videolekcije omogućile razvijanje kompetencija učenika, a posebice konceptualno razumijevanje kao jednu od važnih sastavnica (Garašić i sur, 2013) važno je da budu koncipirane interaktivno sa zadacima za učenike. Zbog toga se prije izrade videolekcija pristupilo definiranju kriterija koje videolekcije trebaju zadovoljiti, a slijedeći principe aktivnog učenja što je preduvjet ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda definiranih Kurikulumom Biologije i očekivanja definiranih Kurikulumima međupredmetnih tema. Korištenjem tehnika aktivnog učenja, kao i zadataka viših kognitivnih razina, kod učenika se i u nastavi na daljinu potiče razvoj kritičkog mišljenja i razvijanje različitih kognitivnih razina učenja (Begić i sur, 2016). Izvođenjem aktivnosti, iako su one dio videolekcije, učenik ostvaruje odgojno-obrazovne ishode strukturiranim otkrivanjem. Zbog toga se nastojalo u videolekcije uključiti pitanja različitih kognitivnih razina, zadatke koje učenike potiču na samostalnu nadogradnju koncepata, kratka istraživanja kada god su ona moguća, bilo da je riječ o istraživanju na temelju proučavanja literature ili istraživanju koje se temelji na izvornoj stvarnosti, jer učenje uz istraživanje učenika povećava znatiželju i interes djece za znanost te dovodi do boljih postignuća (Rocard i sur, 2007). U situacijama kada učenik ne može samostalno provesti istraživanje kod kuće u videolekciji ga se upućuje na videozapis koji prikazuje određenu biološku pojavu ili proces kako bi ona bila što zornije prikazana. U nekim se videolekcijama učenike potiče i na izradu mentalnih mapa koje olakšavaju učenje (Evrekli i sur, 2009) ili konceptualnih mapa koje kao predložak u organiziranju i strukturiranju činjenica i cjelokupnog znanja olakšavaju razumijevanje učenika i omogućuju smisleno učenje (Novak i Cañas, 2007), kako bi ih se dodatno potaknulo na samostalno formiranje znanja i nadogradnju koncepata (Latin i sur, 2016). Pri tome ne treba zaboraviti da samo učenici koji su naučili principe izrade i koji su poučavani uz dobro predstavljene primjere ekspertnih konceptualnih mapa tijekom poučavanja, mogu naučiti kako pravilno koristiti i konstruirati konceptualnu mapu za potporu vlastitom učenju (Radanović i sur, 2017). Uključivanjem aktivnih metoda učenici dulje vremena zadržavaju izgrađene koncepte u usporedbi s učenicima koji su pasivni sudionici nastavnog procesa, zbog čega je važno, neovisno o modelu, staviti učenika u središte nastavnog procesa (Modell, 1996; Smith i sur, 2005). U videolekcije Biologije uključeni su i organizatori pažnje koji usmjeravaju pažnju učenika na ključne pojmove koji se potom logički organiziraju u osnovno znanje. Organizator pažnje potiče učenike na aktivno slušanje jer ga trebaju popuniti/riješiti tijekom praćenja videolekcije uz samostalno izdvajanje bitnog, što pridonosi izgradnji koncepata. Nastojalo se dakle usmjeriti učenike na funkcionalne zadatke kako bi razvijali različite psihofizičke sposobnosti – senzorne, praktične, izražajne, intelektualne (Poljak, 1985).

U 7. razredu osnovne škole se prema Kurikulumu za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (2019) ostvaruju odgojno-obrazovni ishodi vezani uz tematsku cjelinu *Prehrana živih bića*, koja započinje nastavnom temom *Prehrana čovjeka*, s obzirom da je taj koncept bliži učenicima u usporedbi s temom *Prehrana ostalih živih bića*. Probava je proces pogodan za opisati kroz neku priču u prenesenom značenju, koristeći pojmove s kojima su učenici već od prije upoznati. Jedan od načina poticanja razvoja sposobnosti razmišljanja na višoj razini učenika je pružanje učenicima mogućnosti u utvrđivanju odgovarajućih analogija za biološke koncepte (Gardner, 2016). Analogije se usredotočuju na veće koncepte koje pokušavamo poučavati, umjesto na određene biološke detalje ili stvarne biološke primjere pa tako priča u svrhu poučavanja koja uključuje upotrebu analogija u učionici ne služi samo kao prikaz za učenje, već ojačava ili povećava učenje ključnih bioloških pojmova u svijesti učenika (Siuda, 2000). Jedna od priča prikazana je i u videolekcijama „Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava“, na kojima se analizirala uspješnost učenika u ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda učenjem uz videolekciju. Probava započinje već u usnoj šupljini i ima „put“ kojim se odvija. Vlak koji predstavlja hranu prolazi tim putem, kroz tijelo, te ima određene stanice

kojima je uloga također opisana u priči. Cilj je bio da stvaranjem mentalnih poveznica između dijelova priče i dijelova probavnog sustava, učenici na jednostavniji način usvoje dijelove probavnog sustava i njihovu ulogu kako bi uspješnije ostvarili definirane odgojno-obrazovne ishode.

IZVEDBA NASTAVE

Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava tema je koja se obrađuje kroz četiri nastavna sata (prilog 1), u ovom slučaju kroz dvije videolekcije (prilog 2). Učenici sedmog razreda su preko platforme Teams bili u virtualnoj učionici gdje su dobili poveznice na videolekcije. Svaki učenik je individualno pokrenuo videolekciju na svom računalu te obavljao zadatke koji su bili dio videolekcije. Učiteljica je vodila nastavni proces te je zaustavljala učenike ne određenim dijelovima videolekcija kako bi dodatnim pitanjima potaknula učenike na refleksiju, omogućila usustavljivanje obrađenih nastavnih sadržaja i provjerila ostvarenost odgojno-obrazovnih ishoda navedenih u uvodnom dijelu videolekcije.

U uvodnom dijelu prvog dvosata: *Prehrana čovjeka – građa probavnog sustava*, učenici su poslušali upute za rad. U videolekciji su korištene ikone, od kojih svaka ima svoje značenje, i koje učenike upućuju na provedbu određenih aktivnosti tijekom videolekcije. Nakon što su poslušali upute, učenici su u jednoj minuti zapisali sve što od ranije znaju o građi probavnog sustava tehnikom Vruća olovka, a njihovi su predviđeni zapisi na osnovu ranijeg iskustva u poučavanju ove teme, bili polazište za poučavanje. Na zapise iz ove aktivnosti učenici će se opet osvrnuti na kraju videolekcije kako bi utvrdili jesu li njihove pretpostavke s početka bile točne, ispravili eventualne pogreške, ali i osvijestili nadogradnju svog znanja. Opisana aktivnost na određeni način potiče samovrednovanje učenika, a što je važan mentalni proces u usmjeravanju daljnjeg učenja.

Obrada novih nastavnih sadržaja osmišljena je kao priča „Put kroz tijelo“. Slušajući priču i stvarajući poveznice između priče i probavnog sustava čovjeka, učenici su trebali povezati pojmove iz priče s dijelovima probavnog sustava upisujući ih u konceptualnu tablicu koju su prepisali u svoje bilježnice i koja je korištena kao organizator pažnje.

Priča „Put kroz tijelo“ osmišljena je na način da svaki dio priče odgovara određenom dijelu probavnog sustava. Priča se temelji na vlaku koji polazi s kolodvora, prolazi kroz nekoliko stanica, prevozi putnike te stiže na odredište, odnosno zadnju stanicu gdje svi preostali putnici izlaze. Učenicima je poznat princip putovanja vlakom, tramvajem ili sličnim prijevoznim sredstvom te se pretpostavilo da će stvaranje analognih poveznica pridonijeti uspješnijem usvajanju koncepta prijenosa hranjivih tvari probavnim sustavom, što se pokazalo točnim.

Nakon što učenici povežu dijelove priče s dijelovima probavnog sustava, kroz rješavanje različitih zadataka usvajaju koncept građe probavnog sustava. Na kraju nastavnog sata učenici rješavanjem pitanja različitih kognitivnih razina ponavljaju što su naučili, a točnost odgovora procjenjuje učiteljica (vrednovanje za učenje). Videolekcija također omogućuje i samorefleksiju (vrednovanje kao učenje) kroz izradu umne mape na temu Probavni sustav, uz koju su dobili uputu da za početak izdvoje pojmove za koje smatraju da su najvažniji za razumijevanje obrađene teme te da ih povežu u smislenu i logičnu cjelinu. Učenici su također dobili uputu da će istu umnu mapu trebati dopuniti nakon sljedećeg nastavnog sata, tj. nakon obrade nastavnih sadržaja o ulogama probavnog sustava. Vrednovanje kao učenje rezultirat će povratnom informacijom što potiče razvoj učenikova samostalnog i samoreguliranog pristupa učenju.

U uvodnom dijelu drugog dvosata: *Prehrana čovjeka – uloga probavnog sustava* učenici se uz tehniku Vruća olovka prisjećaju usvojenih nastavnih sadržaja o građi probavnog sustava, obrađenih u prošloj videolekciji. Na taj se način utvrđuju predkonceptije učenika kako bi se na njima dalje nadgradio koncept prehrane čovjeka. Potom slijedi kratak razgovor o priči: „Put kroz tijelo“ te se učenicima postavlja pitanje: „Zašto se hranimo?“, na koje odgovaraju u bilježnicu, a na odgovor se trebaju osvrnuti na kraju videolekcije označavanjem točnih dijelova odgovora i križanja pogrešaka u odgovoru. Nakon toga se raspravljaju odgovori i uočene pogreške se ispravljaju te na taj način ova aktivnost služi i kao vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje.

Središnji dio videolekcije obuhvaća obradu novih sadržaja, uloge probavnog sustava. Videolekcija se i dalje temelji na priči „Put kroz tijelo“. Ranije je navedeno kako svaki dio priče odgovara određenom dijelu probavnog sustava, ali svaki dio priče također ima i određenu ulogu u samoj priči, a te uloge ustvari predstavljaju uloge pojedinog dijela probavnog sustava. Kako bi učenici pratili videolekciju, trebaju prepisati novu konceptualnu tablicu, odnosno organizator pažnje, koji im omogućuje aktivno slušanje uz sustavno praćenje razgradnje hrane u pojedinim dijelovima probavnog sustava.

Obrada započinje razgovorom o mehaničkoj razgradnji hrane na temelju priče o zubima, odnosno analogijom s radnicima na kolodvoru. Kemijska razgradnja hrane povezuje se zatim sa žlijezdama slinovnicama, a od učenika se očekuje da istraže sami putem interneta o kemijskoj razgradnji hrane i zapišu najvažnija saznanja u bilježnice. Istraživanjem dodatne literature učenici razvijaju kompetenciju procjene točnosti pronađenih informacija u odnosu prema usvojenome znanju, čime se ostvaruju ishodi makrokoncepta D, Prirodnoznanstveni pristup. S obzirom da je pojam „enzim“ nov i učenicima nepoznat, a u ovom slučaju korijen riječi koji inače treba objasniti u takvim slučajevima neće omogućiti olakšano razumijevanje novog pojma, njihov mehanizam djelovanja povezan je s analogijom slaganja puzzli, nakon čega učenici popunjavaju slikovnu shemu mehanizma djelovanja enzima.

Kako bi učenici uspješnije usvojili koncept razgradnje hrane, zadan im je jednostavan kratki zadatak promatranja tijekom kojeg su trebali žvakati komad kruha te zabilježiti i objasniti sva svoja opažanja. Nakon zadatka je slijedio razgovor o razgradnji hrane u ustima. Učenici na temelju iskustva i usmjerenih pitanja dolaze do zaključaka o razgradnji hrane u usnoj šupljini. I uloga ostalih organa probavnog sustava veže se uz priču „Put kroz tijelo“.

Tijekom videolekcije učenici su imali još dva zadatka koja su vezana uz istraživanje dodatne literature. Tijekom prvog zadatka istražili su kako se želudac štiti od nagrizanja klorovodične kiseline te kakve bi posljedice moglo imati prekomjerno izlučivanje klorovodične kiseline u želudcu, čime su već napravili kratak uvod u sljedeću videolekciju koja se bavi bolestima i zaštitom probavnog sustava. U drugom zadatku učenici su istražili zašto je važno konzumirati proizvode kao što su kefir i jogurt te se naglasak stavio na crijevnu floru, uz isticanje činjenice da sve bakterije nisu štetne, čime se nastojalo potaknuti razvoj poželjnih životnih navika.

Neposredno prije kraja videolekcije učenike se pomoću pitanja vezanih uz oslobađanje energije usmjerava da dođu do odgovora na pitanje: „Zašto se hranimo?“ te se provjerava jesu li njihovi odgovori s početka videolekcije isti ili bar slični odgovorima do kojih su došli tijekom praćenja videolekcije.

U završnom dijelu videolekcije učenici rješavaju zadatke za ponavljanje kojima se provjerava ostvarenost odgojno-obrazovnih ishoda (vrednovanje za učenje) te dopunjavaju umnu mapu koju su

započeli izrađivati uz prošlu videolekciju (vrednovanje kao učenje). Rasprava uz korištenje umne mape na način da učenici opišu i objasne njezine pojedine dijelove te davanje povratne informacije važna je podrška učenju s obzirom da je umna mapa odraz individualnog razmišljanja i strukture učenja jednog učenika.

Nakon izvedbe nastavne teme *Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava* primjenom videolekcija uočeno je kako učenici imaju poteškoće u samostalnom vođenju bilješki i izdvajanju pojmova ključnih za izgradnju temeljnih bioloških koncepata. U budućnosti povremeno treba poticati učenike na samostalno vođenje bilješki, umjesto ponuđenog plana ploče, kako bi učenici što uspješnije samostalno izdvajali ono što je bitno, a što je preduvjet izgradnje koncepata.

Većina učenika je način obrade nastavnih sadržaja uz analogiju i povezivanje s pričom o vlaku, prihvatila pozitivno i uspješno su povezali segmente priče s dijelovima i ulogama probavnog sustava. Na temelju procjene uspješnosti učenja oko 85 % učenika uspješno rješava zadatke I. kognitivne razine, a poteškoće su se pojavile vezano uz zadatke koji provjeravaju usvojenost nastavnih sadržaja vezanih uz kemijsku razgradnju hrane i ulogu mitohondrija (prilog 1). Zadatke II. i III. kognitivne razine uspješno rješava oko 70 % učenika, a ponovo su uočene poteškoće u zadacima vezanima uz kemijsku razgradnju hrane. Riječ je o nastavnim sadržajima koji su učenicima apstraktni, a zbog rada na daljinu izostalo je izvođenje praktičnih radova što je najvjerojatnije uzrok nerazumijevanja ovih nastavnih sadržaja.

Uspješnijoj ostvarenosti ishoda svakako bi pridonijelo samostalno izvođenje pokusa kojima se simulira proces razgradnje hranjivih tvari u probavnom sustavu jer je uočeno da su nastavni sadržaji vezani uz kemijsku razgradnju hranjivih tvari učenicima apstraktni. S obzirom da su videolekcije alat za izvođenje nastave online, a učenici nemaju kod kuće sav potreban pribor i materijal za izvođenje pokusa, bilo bi dobro da učitelj snimi pokus uz detaljne govorne upute i pripadajuće zadatke te da učenicima stavi poveznicu na dodatne video materijale, kako bi se bar u određenoj mjeri osiguralo učenje otkrivanjem. Još bi bolje bilo da se takav zadatak učenicima zada prije korištenja videolekcije, a da se u videolekciji osvrne na rezultate pokusa koje su učenici proveli, što znači da se tijekom nastave na daljinu ispunjeni radni listići učenika uz pokus sakupe i analiziraju prije izvedbe nastave ili da se prilože u Datoteke i zajednički analiziraju u slučaju da se radi putem MS Teams aplikacije ili nekog drugog sustava ili platforme kojima se mogu dijeliti materijali. Na taj način bi bilo moguće odgovore koristiti za poticanje potpunijeg zaključivanja i kontrolu razumijevanja učenika.

Kod učenika treba razvijati i kompetenciju grafičkog organiziranja usvojenih pojmova i kartiranje znanja jer su uočene poteškoće kod rješavanja zadataka, koji zahtijevaju povezivanje pojmova u smislene cjeline. Učenici u pravilu uspješno navode usvojene pojmove, ali su vidljive poteškoće kod prikazivanja njihovih međuodnosa. Primjerice, učenik je usvojio građu stanice na početku sedmog razreda te može navesti ulogu mitohondrija i tvari potrebne za obavljanje njegove uloge, ali nedostaje uzročno-posljedična veza između građe stanice i uloge mitohondrija s građom i ulogom probavnog sustava. Stoga bi u budućnosti trebalo poticati učenje uz konceptualne mape jer tijekom njihova kreiranja učenik samostalno nadograđuje već izrađene koncepte, kritički promišlja i donosi određene odluke, a što su preduvjeti trajnog znanja. Svakako se prvo preporuča korištenje gotovih ekspertnih mapa uz neophodnu njihovu prezentaciju prvo od strane učitelja/nastavnika, a zatim od samih učenika te ih nakon toga koristiti na način da predloške za rješavanje učenici samo trebaju popuniti odabranim ključnim pojmovima ili poveznicama kako bi razvijali kompetenciju konstrukcije znanja i konceptualnog razumijevanja.

Videolekcije su rađene za učenike na razini cijele države te ne sadrže ciljanu prilagodbu sadržaja za učenike koji uče prema prilagođenom programu kao ni dodatne zadatke za darovite učenike. Taj segment izvođenja nastave na daljinu putem videolekcija je nedostatak, ali s obzirom na veliki spektar teškoća u učenju, ali i darovitih učenika, nije moguće uključiti sve potrebne prilagodbe te se očekuje da učitelj/nastavnik uz videolekciju pripremi potrebne prilagodbe nastavnih sadržaja i zadatke, ovisno o specifičnosti poteškoće/darovitosti. Ipak, vodilo se računa o vizualizaciji tijekom poučavanja te da se zadovolje određeni tehnički uvjeti, kao što su veličina i vrsta fonta, izdvajanje najvažnijih činjenica u obliku natuknica i isticanje važnih pojmova, poravnanje teksta kad god je to bilo primjenjivo, optimalan omjer teksta i slika na slajdu, animiranje slajdova kako bi se osigurala postupnost u izlaganju, kako bi videolekcije bile što iskoristivije i za rad s učenicima s posebnim potrebama. U pripremi za nastavne sate: *Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava* (prilog 1), navedene su korištene prilagodbe zadataka za rad s učenicima s teškoćama u učenju te dodatni zadatak kao prilagodba za darovite učenike koja je dodana u skladu s mogućnostima učenicima s kojima su ove videolekcije izvedene u svrhu poučavanja i učenja.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Videolekcije trebaju biti interaktivne kako bi učenici bili aktivni sudionici u nastavnom procesu, usprkos činjenici da uz njih uče individualno od kuće. Od učenika se treba očekivati da i pri učenju uz videolekcije povezuju, rješavaju zadatke, ispunjavaju organizatore pažnje, odgovaraju na pitanja, istražuju dodatnu literaturu, grafički organiziraju usvojeno znanje, kako bi uspješno ostvarili odgojno-obrazovne ishode, a neophodno je da učitelji na neki način provjere i analiziraju sve što su učenici radili kako bi mogli prema učincima učenja usmjeriti buduće poučavanje.

Većina učenika je analogiju i povezivanje s pričom o vlaku prihvatila pozitivno te su uspješno povezali segmente priče s dijelovima i ulogama probavnog sustava. Većina je učenika uspješno ostvarila propisane ishode, ali su uočene poteškoće pri rješavanju zadataka vezanih uz kemijsku razgradnju hrane, posebno onih viših kognitivnih razina. Najvjerojatniji uzrok nerazumijevanja ovih nastavnih sadržaja je izostanak izvođenja praktičnih radova zbog rada na daljinu. Neki učenici, osobito oni slabijeg predznanja, nisu bili dovoljno motivirani samostalno doći do novih informacija i zaključaka, a uzrok čega je najvjerojatnije činjenica da nisu naučeni na takav način rada, već naprotiv očekuju da im se „serviraju“ gotovi podaci koje bi oni trebali naučiti. Nadalje, na temelju analize učeničkih odgovora na postavljena pitanja uz određene zadatke uočena je nedovoljna razvijenost kompetencije kritičkog promišljanja, a posljedica čega je i slabo snalaženje u velikoj količini informacija pronađenih na internetu i poteškoće u procjeni točnosti informacija prema usvojenome znanju te se u budućnosti treba raditi na razvijanju tih kompetencija. Poteškoće su se pojavile i kod samostalnog vođenja bilješki i izdvajanju pojmova ključnih za izgradnju temeljnih koncepata, zbog čega u budućnosti učenicima ne treba uvijek nuditi gotov plan ploče već organizator pažnje koji koriste za aktivno slušanje te na kraju sata provjeriti uspješnost vođenja bilješki. Kako bi učenici temeljitije razumjeli biološke pojave i procese treba im, kad god je to moguće, osigurati samostalno izvođenje praktičnog rada ili neki drugi oblik simulacije za što treba pripremiti video upute, ali i snimke pokusa ili istraživanja u slučaju da učenici nisu u mogućnosti sami provesti potrebna jednostavna istraživanja. Takvi video materijali trebaju se temeljiti na principima strukturiranog vođenog otkrivanja uz zadatke, koji ih usmjeravaju, kako bi se osiguralo učenje otkrivanjem te da bi učenici praćenjem izvedbe procesa u etapama uspješnije zaključili o njegovoj sveukupnosti, a na taj način bi se podigla kvaliteta aktivnosti učenja uz videolekcije ili druge on-line oblike poučavanja. Kartiranje znanja je svakako jedan od načina aktivne primjene grafičkih organizatora znanja, koji treba što više koristiti u nastavnom procesu kako bi se,

stvaranjem poveznica između pojmova, olakšalo učenje i osiguralo razumijevanje njihova značenja i međudodnosa, a što pridonosi konstruiranju trajnog znanja.

Kako bi svaki učenik do maksimuma ostvario svoj potencijal, važno je uz gotove videolekcije nuditi i dodatne zadatke prilagođene profilu samih učenika, a osobito zadatke za rad s učenicima s teškoćama i darovitim učenicima.

LITERATURA

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2: 13-42.
- Begić, V., Garašić, D., Karakaš, D., Korać, P., Lukša, Ž., Meštrović, O., Pongrac Štimac, Z., Radanović, I., Remenar, S., Sirovina, D. 2018. Metodčki priručnik predmeta Biologija za 7. razred osnovne škole. Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb. Dostupno na: <https://skolazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-osnovnu-skolu/>, preuzeto 30. 11. 2020.
- Begić, V., Bastić, M., Bakarić, A., Kralj Golub, B., Madaj Prpić, J. (2020.) Biologija 7: udžbenik iz biologije za sedmi razred osnovne škole. 2. izdanje. Zagreb: Alfa
- Evrekli, E., Balim, A. G., İnel, D. (2009). Mind mapping applications in special teaching methods courses for science teacher candidates and teacher candidates' opinions concerning the applications. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2274-2279.
- Đikić, D. (2017/18) Fiziologija čovjeka: odabrana poglavlja za kolegij fiziologije čovjeka za studente integriranog preddiplomskog studija profesor biologije i kemije. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet. Dostupno na: <https://bit.ly/3oENqGH>, preuzeto 30. 11. 2020.
- 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.
- Gardner, R. D. (2016). Teaching biology with extended analogies. *The American Biology Teacher*, 78(6), 512-514.
- Latin, K., Merdić, E., Labak, I. 2016. Usvojenost nastavnog sadržaja iz biologije primjenom konceptualnih mapa kod učenika srednje škole. *Educ. biol.* 2,1-9.
- Hasudungan, A. (2012) Digestive System Anatomy. Australija: YouTube. Dostupno na: https://youtu.be/1-m3z_d531E, preuzeto 30. 11. 2020.
- Modell H. I. (1996). Preparing students to participate in an active learning environment. *Advance in Physiology Education*, 270, 69–77.
- MZO (2019). Kurikulum za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske
- Novak, J.D., Cañas, A.J. (2007). Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them and Uses in Education. *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- Pastuović N., (1999). *Edukologija – integrativna znanost o sustavu cjeloživotnog obrazovanja i odgoja*, Znamen, Zagreb.
- Poljak, V. (1985). *Didaktika*. Zagreb, Školska knjiga
- Radanović, I., Lukša, Ž., Garašić, D., Sertić Perić, M., Gavrić, B., Begić, V., Novoselić, D. (2018). The effect of learning experiences using expert concept maps on understanding cell division processes. In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., & Childs, P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education, Part Learning science: Conceptual understanding 1/1* (co-ed. Finlayson, O., Roser, P.), 168-177. Dublin, Ireland: Dublin City University. ISBN 978-1-873769-84-3.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research Science, Economy and Society.
- Siuda, J. (2000). The Power of Analogy in Teaching Biology Conference: 44th Annual Meeting of The Association of College and University Biology Educators in Context: Real Life ScienceAt: Indiana State University, Terre Haute, Indiana, USA. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/278037338_The_Power_of_Analogy_in_Teaching_Biology, preuzeto 30. 11. 2020.
- Smith, L. L., Motsenbocker, C. E. (2005). Impact of hands-on science through school gardening in Louisiana public elementary schools. *HortTechnology*, 15(3).

PRILOZI

Prilog 1. Priprema za nastavni sat

Ime i prezime učitelja	Predmet	Razred
Mihaela Štargl	Biologija	7.
Nastavna tema Odrediti na osnovu godišnjeg izvedbenog kurikulumu (GIK).		Datum
Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava		7.12. i 14.12. 2020.

Cilj nastavne teme *Odrediti u skladu s ciljem poučavanja dijela nastavne teme.*

Potaknuti učenike da uoče povezanost građe i položaja probavnih organa u ljudskom tijelu s njihovom ulogom.

Ključni pojmovi *Pojmovi koje učenik treba usvojiti uz poučavanje.*

Temeljni koncepti *Ideje koje učenici trebaju usvojiti na razini razumijevanja i/ ili primjene (uz pomoć konceptualnog okvira poučavanja biologije).*

Probava, probavni kanal, probavne žlijezde, mehanička i kemijska razgradnja hrane

Povezanost građe i uloge probavnog sustava

Kontekst poučavanja koncepta *Sadržajni okvir učenja (na kojim će se primjerima učiti).*

Građa i uloga probavnog sustava čovjeka, analogija „putovanje vlakom kroz tijelo“ kao potpora učenju

Odgojno-obrazovni ishodi *Odabrati i preslikati iz Kurikuluma uz oznaku (šifru) ishoda.*

BIO OŠ A.7.2.	Povezuje usložniavanje građe s razvojem novih svojstava u različitim organizama.
---------------	--

BIO OŠ B.7.1.	Uspoređuje osnovne životne funkcije pripadnika različitih skupina živoga svijeta.
---------------	---

BIO OŠ C.7.2.	Uspoređuje energetske potrebe različitih organizama uzimajući u obzir potrebnu vrstu i količinu hrane za očuvanje zdravlja.
---------------	---

BIO OŠ D.7.1.	Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije i objašnjava dobivene rezultate.
---------------	---

Očekivanja međupredmetnih tema *Odabрати i preslikati iz Kurikuluma uz oznaku (šifru) očekivanja.*

uku A.3.1.	Upravljanje informacijama. Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema.
------------	---

uku A.3.2.	Primjena strategija učenja i rješavanje problema. Učenik se koristi različitim strategijama učenja i primjenjuje ih u ostvarivanju ciljeva učenja i rješavanju problema u svim područjima učenja uz povremeno praćenje učitelja.
------------	--

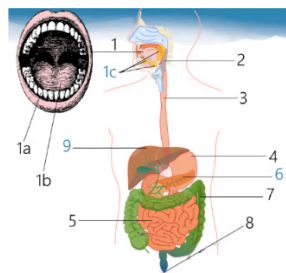
ikt B.3.1.	Učenik samostalno komunicira s poznatim osobama u sigurnome digitalnom okružju.
------------	---

ikt C.3.3.	Učenik samostalno ili uz manju pomoć učitelja procjenjuje i odabire potrebne među pronađenim informacijama.
------------	---

Br. ishoda u razradi (RI/IA)	Razrada ishoda <i>Koristiti prema Kurikulumu.</i> Ishodi aktivnosti <i>Prema potrebi dodati i specifično razraditi ishod iz razrade ishoda.</i>	Zadatak/ primjer pitanja za provjeru <i>Pitanja trebaju polaziti od razine propisane Kurikulumom (minimum), ali treba planirati i pitanja više razine usvojenosti.</i>	KR	PU
------------------------------	---	---	----	----

BIO OŠ A.7.2.9.	Opisuje položaj važnijih organa u tijelu, na primjeru ljudskoga organizma.
-----------------	--

1. Brojevima sa slike pridružite odgovarajuće nazive organa probavnog sustava



2. Ivan je otišao na ručak k svojoj prijateljici Emi. Tijekom ručka, Ivan je puno govorio te se u jednom trenutku jako zakašljao i počeo se gušiti. Nakon nekoliko sekundi, kašljem je izbacio zalogaj hrane. Ema se našalila te rekla kako mu je hrana otišla u "krivu ulicu".

Što znači frazem: „Otišlo je u krivu ulicu“?

3. Koji je dio probavnoga sustava ujedno i dio dišnoga sustava?

4. Koje su probavne žlijezde smještene u trbušnoj šupljini?

BIO OŠ A.7.2.10.	Povezuje građu i ulogu organa/organskih sustava ukazujući na njihovu promjenjivost, usložnjavanje i prilagodbe.
------------------	---

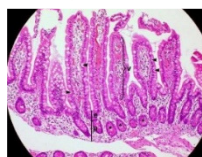
BIO OŠ A.7.2.10.1. Zaključuje o građi pojedinih organa probavnog sustava.

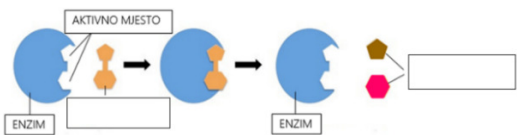
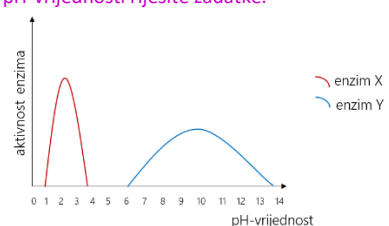
5. Objasnite jesu li zubi mrtve ili žive strukture.

6. Koji organi probavnog sustava imaju mišićnu građu?

7. U čemu je važnost mišićne građe pojedinih organa probavnog sustava?

8. Promotrite sliku. Opišite građu unutarnje stijenke tankoga crijeva te zaključite kako takva građa utječe na omjer površine i volumena.



BIO OŠ A.7.2.10.2.	Objašnjava ulogu pojedinih organa probavnog sustava.	9. Zašto je važno da se na prijelazu iz jednjaka u želudac nalazi kružni mišić koji djeluje poput ventila između jednjaka i želuca? 10. Objasnite važnost prevrtanja hrane u ustima jezikom. 11. Koja je uloga ždrijela? 12. Koja je uloga jednjaka? 13. Koja je uloga sluzi koju izlučuju stanice jednjaka? 14. Što se može dogoditi osobi koja brzo guta velike zalogaje hrane? Zašto? 15. Na temelju promatranja slike objasnite ulogu želuca u kemijskoj razgradnji hrane.		II. +/- II. +/- I. + I. + I. + II. + II. +																				
BIO OŠ A.7.2.10.3.	Povezuje građu i ulogu organa probavnog sustava.	16. Koja je uloga gušterače i jetre? 17. Trebaju li osobe kojima je kirurški odstranjen žučni mjehur izbjegavati masnu hranu? Objasnite svoj odgovor! 18. Liječnici često preporučuju konzumiranje mliječnih proizvoda poput kefira i jogurta. Istražite zašto je važno konzumirati navedene proizvode. 19. Zašto je važno zadržati određenu količinu vode u tijelu? 20. Popunite tablicu dijelovima probavnoga sustava tako da ih pridružite odgovarajućoj ulozi.	<table><tr><th>DIO PROBAVNOGA SUSTAVA</th><th>ULOGA</th></tr><tr><td></td><td>početak razgradnje složenih proteina na jednostavnije hranjive tvari</td></tr><tr><td></td><td>omogućuje kemijsku razgradnju masti i ulja</td></tr><tr><td></td><td>upijanje molekula hranjivih tvari u krv</td></tr><tr><td></td><td>omogućuju početak kemijske razgradnje hrane</td></tr><tr><td></td><td>izlučivanje žuči</td></tr><tr><td></td><td>sudjeluje u reguliranju količine vode u organizmu</td></tr></table>	DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	ULOGA		početak razgradnje složenih proteina na jednostavnije hranjive tvari		omogućuje kemijsku razgradnju masti i ulja		upijanje molekula hranjivih tvari u krv		omogućuju početak kemijske razgradnje hrane		izlučivanje žuči		sudjeluje u reguliranju količine vode u organizmu	II. + II. + II. + II. + I. +/- III. +/-						
DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	ULOGA																							
	početak razgradnje složenih proteina na jednostavnije hranjive tvari																							
	omogućuje kemijsku razgradnju masti i ulja																							
	upijanje molekula hranjivih tvari u krv																							
	omogućuju početak kemijske razgradnje hrane																							
	izlučivanje žuči																							
	sudjeluje u reguliranju količine vode u organizmu																							
BIO OŠ A.7.2.10.4.	Opisuje mehanizam djelovanja enzima.	21. Ante je svojoj mlađoj sestri želio objasniti važnost naborane građe tankoga crijeva i crijevnih resica. Poslužio se trima kockama kojima je izmjerio duljinu stranica i izračunao površinu i volumen čije je vrijednosti stavio u omjer.	<table><tr><th></th><th>KOCKA 1</th><th>KOCKA 2</th><th>KOCKA 3</th></tr><tr><td>duljina stranice/cm</td><td>1</td><td>3</td><td>6</td></tr><tr><td>površina kocke/cm²</td><td>6</td><td>54</td><td>216</td></tr><tr><td>volumen kocke/cm³</td><td>1</td><td>27</td><td>216</td></tr><tr><td>omjer površine i volumena kocke</td><td>6:1</td><td>2:1</td><td>1:1</td></tr></table>		KOCKA 1	KOCKA 2	KOCKA 3	duljina stranice/cm	1	3	6	površina kocke/cm ²	6	54	216	volumen kocke/cm ³	1	27	216	omjer površine i volumena kocke	6:1	2:1	1:1	I. +
	KOCKA 1	KOCKA 2	KOCKA 3																					
duljina stranice/cm	1	3	6																					
površina kocke/cm ²	6	54	216																					
volumen kocke/cm ³	1	27	216																					
omjer površine i volumena kocke	6:1	2:1	1:1																					
BIO OŠ A.7.2.10.5.	Zaključuje o specifičnosti djelovanja enzima.	22. Shemu djelovanja enzima popunite odgovarajućim pojmovima.		II. +/-																				
BIO OŠ A.7.2.10.6.	Razlikuje mehaničku i kemijsku razgradnju hrane.	23. Na temelju promatranja grafa koji prikazuje ovisnost aktivnosti enzima o pH-vrijednosti riješite zadatke.		II. +/-																				

		24. Na koja se dva načina hrana razgrađuje u želudcu? Objasni svoj odgovor povezujući ga s građom želuca.		
BIO OŠ B.7.1.1.	Povezuje prehranu organizama i izmjenu plinova s energetskom opskrbom kao preduvjetom za preživljavanje i opstanak.	25. Zašto sva živa bića za preživljavanje trebaju hranu? 26. S čime treba uskladiti prehrambene navike i zašto?	I. II.	+ +/-
BIO OŠ B.7.1.1.1.	Povezuje prehranu organizama s preživljavanjem živih bića.			
BIO OŠ C.7.2.1.	Povezuje prisutnost kisika i hranjivih tvari s disanjem i prehranom te s oslobađanjem energije ukazujući na važnost zadovoljavanja energetskih potreba.	27. Koja je uloga mitohondrija? 28. Koje tvari optjecajnim sustavom trebaju doći do mitohondrija kako bi on obavio svoju ulogu? 29. Objasnite povezanost krvotoknog, dišnog i probavnog sustava u zadovoljavanju energetskih potreba.	I. I. II.	+/- + +/-
BIO OŠ D.7.1.1.	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja.	30. Istražite što podrazumijeva kemijska razgradnja hrane. 31. Istražite kako se želudac štiti od nagrizanja klorovodične kiseline i koje su posljedice prekomjernog lučenja klorovodične kiseline u želudac. 32. Liječnici često preporučuju konzumiranje mliječnih proizvoda kao što su kefir i jogurt. Razmislite o važnosti konzumacije navedenih proizvoda te istražite zašto je važno konzumirati mliječne proizvode.	II. II. II.	+/- +/- +/-
BIO OŠ D.7.1.2.	Proučava različite izvore procjenjujući točnost informacija u odnosu prema usvojenome znanju.	33. Istražite o važnosti naborane građe tankog crijeva i crijevnih resica koristeći više različitih izvora. Odredite koji od izvora su pouzdani, a koji nisu te objasnite na koji način ste to odredili.	II.	+/-
BIO OŠ D.7.1.3.	Odabire pouzdane izvore informacija.			
Kognitivna razina (KR): I. reprodukcija, II. konceptualno razumijevanje i primjena znanja, III. rješavanje problema Procjena uspješnosti učenja (PU): – odgovara manje od 5 učenika, +/- odgovara otprilike polovina učenika, + odgovara većina učenika Br. ishoda u razradi (RI): dodati prema odgovarajućem broju iz dokumenta Kurikuluma Prirode i Biologije – numerirana razrada ishoda (npr. OŠ PRI A.5.1.2 Uočava na temelju praktičnih radova da su tvari građene od sitnih čestica; BIO OŠ B.8.4.9. Povezuje mitozu s razmnožavanjem jednostaničnih te s rastom i obnavljanjem višestaničnih organizama; BIO SŠ C.3.2.2. Analizira prijenos tvari kroz membranu/membranom s aspekta korištenja energije) (IA): broj ishoda aktivnosti generirati prema nadređenom broju (RI) ishoda u razradi (npr. OŠ PRI A.5.1.2.1. Zaključuje na temelju praktičnog rada da je u morskoj vodi otopljena sol.)				

Tijek

Artikulacija (pregledni nacrt nastavnog sata) - Kratki tablični pregled strukture nastavnog sata s iskazanim dominantnim aktivnostima i sociološkim oblicima rada te predviđenim trajanjem za svaki strukturni element sata (po potrebi dodati retke tablice). Uz svaku aktivnost obavezno navesti oznaku ishoda u razradi (prema Kurikulumu Prirode i Biologije – numerirana razrada ishoda) koji se njome ostvaruje.

Tip sata		Obrada novog sadržaja		Trajanje		180 min (2 dvosata)	
BR. NASTAVNOG SATA	STRUKTURNI ELEMENT NASTAVNOG SATA	DOMINANTNA AKTIVNOST	BR. ISHODA I MPT OČEKIVANJA	KORISTITI	METODA	OBLIK RADA	TRAJANJE (min)
I.	Uvodni dio	- Uvođenje učenika u samo izvođenje videolekcije (što se od učenika očekuje nakon odgledane videolekcije, upute za rad) - Vruća olovka: učenici u jednoj minuti zapisuju sve što znaju o građi probavnog sustava - Priča: Put kroz tijelo - organizator pažnje 1 za praćenje cijele videolekcije: učenici prepisuju tablicu u bilježnice koju će popunjavati slušajući navedenu priču i stvarajući mentalne poveznice između pojmova u priči i organa probavnog sustava čovjeka		V L O P	I T	F I	5
	Središnji dio	- Priča: Put kroz tijelo - Videozapis: Građa probavnog sustava – učenici dopunjavaju organizator pažnje - Popunjavanje zadnjeg stupca tablice (organizatora pažnje 1) pomoću slike na videolekciji Organizator pažnje 2 – za daljnje praćenje videolekcije: učenici u odgovarajuće stupce popisuju dijelove probavnog kanala i probavne žlijezde - Opisivanje položaja i građe organa probavnog sustava pomoću slike na videolekciji - Građa zuba – učenici odgovaraju na pitanje: „Jesu li zubi mrtve ili žive strukture?“ - Mišićna građa pojedinih organa probavnog sustava – odgovaranje na pitanja - Crijevne resice – uočavanje građe unutarnje stijenke tankog crijeva – odnos površine i volumena – rješavanje zadataka	BIO OŠ A.7.2.9. BIO OŠ D.7.1.1. BIO OŠ A.7.2.10.1.	V L V O P O P V L	D I T	F I	10 5 10 5 5

	Završni dio	Ponavljjanje – učenici rješavaju zadatke za ponavljanje, a koji se koriste u svrhu vrednovanja za učenje Vrednovanje kao učenje – učenici izrađuju umnu mapu na temu: Probavni sustav na način da u mapi povežu dijelove probavnog sustava u smislenu cjelinu, ukazujući na međudnose između pojmova, kako bi tijekom obrade uloge probavnog sustava dopunili mapu ulogama probavnog sustava		V L	T R	I	5
II.	Uvodni dio	- Uvođenje učenika u samo izvođenje videolekcije (što se od učenika očekuje nakon odgledane videolekcije, upute za rad) - Vruća olovka: učenici se u dvije minute prisjete građe probavnoga sustava i zapišu sve što znaju ili misle da znaju o povezanosti građe pojedinoga organa probavnoga sustava s njegovom ulogom - Prisjećanje sadržaja prošle videolekcije (priča: Put kroz tijelo) i odgovaranje na pitanje: Zašto se hranimo?		V L	T R	F I	5
	Središnji dio	Organizator pažnje 3 – tablica za daljnje praćenje videolekcije (gdje započinje i završava razgradnja hranjivih tvari te razlikovanje pojedinih tipova razgradnje hrane); učenici prepisuju tablicu u svoje bilježnice - Mehanička razgradnja hrane – zubi - Kemijska razgradnja hrane – promatranje, objašnjenje, izvođenje kratkog eksperimenta kojim se osim mehaničke potvrđuje i kemijska razgradnja hrane u ustima (žvakanje komada kruha), razgovor i rješavanje zadataka - Zaključivanje o ulozi jezika i ždrijela kroz prisjećanje na priču: Put kroz tijelo i rješavanje zadataka - Videozapis: uloga jednjaka – učenici gledaju videozapis i rješavaju pripadajuće zadatke uz video - Kemijska razgradnja hrane – želudac (enzim + klorovodična kiselina): učenici istražuju o djelovanju navedene kiseline u želudcu i na želudac - Razgovor o utjecaju probavnih žlijezdi na razgradnju hrane u dvanaesniku – učenici odgovaraju na pitanja, a nakon čega će uslijediti rasprava - Tanko crijevo: uloga crijevnih resica i „dobrih“ bakterija - Učenici istražuju o važnosti konzumacije mliječnih proizvoda - Razgovor o ulozi debelog crijeva kroz postavljeno pitanje: Zašto je važno zadržati određenu količinu vode u tijelu? - Nakon odgledane videolekcije provjera pitanja: Zašto se hranimo uz dodatne zadatke za usustavljanje obrađenih nastavnih sadržaja	BIO OŠ A.7.2.10.2. BIO OŠ A.7.2.10.6. BIO OŠ A.7.2.10.2. BIO OŠ A.7.2.10.3. BIO OŠ D.7.1.1. BIO OŠ D.7.1.2. BIO OŠ D.7.1.3. BIO OŠ A.7.2.10.4. BIO OŠ A.7.2.10.5. BIO OŠ D.7.1.1. BIO OŠ D.7.1.2. BIO OŠ D.7.1.3. BIO OŠ B.7.1.1.1. BIO OŠ C.7.2.1.	V L O P E V V L	T D T R R	I F	10 5 5 5 5 5
	Završni dio	Ponavljjanje – učenici rješavaju zadatke za ponavljanje, a koji se koriste u svrhu vrednovanja za učenje Vrednovanje kao učenje – učenici dopunjavaju umnu mapu kako bi prikazali povezanost građe i uloge probavnog sustava			T R	I	5

Nositelji aktivnosti: N – nastavnik, U – učenici (dodati i mijenjati uloge ukoliko je potrebno uz svaku aktivnost)
Koristiti u izvedbi: RL – radni listić za učenike, UDŽ – udžbenik, RB – radna bilježnica, P – ploča, PM – prirodni materijal, E – pokus/eksperiment, MD – model, AP – aplikacija, PP – projekcija prezentacije
 VL – video lekcija, APP – digitalni alat, P/SU – platforma/sustav učenja na daljinu, V – video zapis, A – animacija, I – igra, IU – igranje uloga, RS – računalna simulacija, M – mikroskop, L – lupa, F – flek: kamera, T – tablet, MO – mobilni, OP – organizator pažnje, AL – anketni listić TM – tekstualni materijali (dodati prema potrebi)
Metode: PR – praktični radovi, D – demonstracija, C – crtanje, I – usmeno izlaganje, R – razgovor, T – rad na tekstu i pisanje
Oblici rada: I – individualno, P – rad u paru, G – grupni rad, F – frontalno

Materijalna priprema Popis nastavnog materijala, izvora znanja, sredstva i pomagala, odnosno svega što je potrebno pripremiti za uspješno odvijanje nastave prema postavljenom cilju i zamišljenom planu. Treba biti uključena izvorna stvarnost kad god je to moguće, kao i nastavna sredstva te nastavna pomagala koja će se koristiti tijekom poučavanja i učenja.

Računalo, udžbenik, bilježnica i pribor za pisanje, internet, komad kruha

Plan učeničkog zapisa Može biti plan ploče ili zapis koji nastaje na temelju drugih poticaja.

Prehrana čovjeka – građa probavnog sustava

POJAM IZ PRIČE	DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	BROJ SA SLIKE
kolodvor	usna šupljina	1
radnici na kolodvoru	zubi	1a
kolosijek	ždrijelo	2
skretničar	jezik	1b
kondukter	žlijezde slinovnice	1c
početni dio pruge	jednjak	3
1. stanica	želudac	4
2. stanica	dvanaesnik	/
veseljak	gušterača	6
redar	jetra	9
pruga duga 5 do 6 metara	tanko crijevo	5
tunel	debelo crijevo	7
kraj tunela	crijevni otvor	8

PROBAVNI KANAL	PROBAVNE ŽLJEZDE
usna šupljina ždrijelo jednjak želudac dvanaesnik tanko crijevo debelo crijevo crijevni otvor	žlijezde slinovnice gušterača jetra

Prehrana čovjeka – uloga probavnog sustava

DIO PROBAVILA	Početak razgradnje hranjivih tvari:	U razgradnji sudjeluju:	Tip razgradnje:	Razgradnja se nastavlja u:
USTA	ugjikohidrati	zubi, mišići, slina, enzim	mehanička i kemijska razgradnja hrane	
ŽELUDAC	proteini	mišići, klorovodična kiselina i enzim	mehanička i kemijska razgradnja hrane	tanko crijevo
DVANAESNIK	ugjikohidrati, proteini, masti	probavni sokovi jetre i gušterače (žuč i enzimi)	raspršivanje masti i ulja u sitne kapljice i kemijska razgradnja hrane	

Vrednovanje Različiti pristupi vrednovanju.

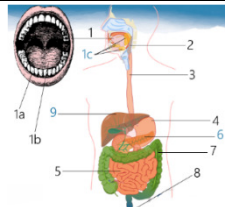
Vrednovanje za učenje	Vrednovanje kao učenje	Vrednovanje naučenog
Pitanja za ponavljanje Rasprava uz umnu mapu „Građa i uloga probavnog sustava“	Umna mapa „Građa i uloga probavnog sustava“	

Prilagodba za učenike s teškoćama u učenju Naveći način prilagodbe učenja mogućnostima i potrebama učenika te priloži zadatke prilagodbe.

- Prilagodba zadatka 1.

Brojevima sa slike pridružite odgovarajuće pojmove:

debelo crijevo ____; želudac ____; tanko crijevo ____;
žlijezde slinovnice ____; jezik ____; jetra ____;
zubi ____; gušterača ____; ždrijelo ____;
crijevni otvor ____; jednjak ____; usna šupljina ____.



- Prilagodba zadatka 20.

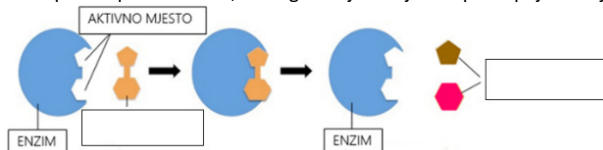
Popunite tablicu dijelovima probavnog sustava tako da ih pridružite odgovarajućoj ulozi.

Dijelovi probavnog sustava su: jetra, žlijezde slinovnice, debelo crijevo, tanko crijevo, gušterača, želudac.

DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	ULOGA
	početak razgradnje složenih proteina na jednostavnije hranjive tvari
	omogućuje kemijsku razgradnju masti i ulja
	upijanje molekula hranjivih tvari u krv
	omogućuju početak kemijske razgradnje hrane
	izlučivanje žuči
	sudjeluje u reguliranju količine vode u organizmu

- Prilagodba zadatka 22.

Shemu prikazuje princip djelovanja enzima U prazne pravokutnike, na odgovarajuće mjesto upišite pojmove: jednostavne molekule, složena molekula.



Prilagodba za darovite učenike Naveći način prilagodbe učenja mogućnostima i potrebama učenika te priloži zadatke prilagodbe.

Istražite, uz pomoć dodatne literature, koji enzimi sudjeluju u razgradnji hrane, a potom osmisлите nacrt istraživanja kojim bi se potvrdila ili opovrgnula hipoteza: „Djelovanje enzima je specifično i ovisi o temperaturi i pH-vrijednosti okoliša u kojem djeluju“.

Prilozi Popis materijala koji će se koristiti u nastavi (radni listovi, ispis PP prezentacije i ostali materijal).

- Videolekcije su izrađene u sklopu podrške učiteljima pri izvođenju nastave na daljinu u školskoj godini 2020./2021., u organizaciji Ministarstva znanosti i obrazovanja i u suradnji s Agencijom za odgoj i obrazovanje, a dostupne su na adresama:
<https://youtu.be/iFBfplVaoc>
<https://youtu.be/LwP8pbQlraU>
- PowerPoint prezentacije korištene kao predložak za izradu videolekcija (prilog 2)

Literatura Izvori za učenike i izvori koje je učitelj koristio za pripremu poučavanja.

Begić, V., Garašić, D., Karakaš, D., Korać, P., Lukša, Ž., Meštrović, O., Pongrac Štimac, Z., Radanović, I., Remenar, S., Sirovina, D. 2018. Metodčki priručnik predmeta Biologija za 7. razred osnovne škole. Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb.
Dostupno na: <https://skolazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-osnovnu-skolu/> (30.10.2020.)
Begić, V., Bastić, M., Bakarić, A., Kralj Golub, B., Madaj Prpić, J. (2020.) Biologija 7: udžbenik iz biologije za sedmi razred osnovne škole. 2. izdanje. Zagreb: Alfa Hasudungan, A. (2012) Digestive System Anatomy. Australija: YouTube. Dostupno na: https://youtu.be/1-m3z_d531E
Đikić, D. (2017/18) Fiziologija čovjeka: odabrana poglavlja za kolegij fiziologije čovjeka za studente integriranog preddiplomskog studija profesor biologije i kemije. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet. Dostupno na: <https://bit.ly/3oENgGH> (30.10.2020.)

Refleksija nakon poučavanja Zabilješke nakon izvedbe nastavnog sata o uspješnosti sa sugestijama za poboljšanje.

Nakon izvedbe nastavnih sati: Prehrana čovjeka – građa i uloga probavnog sustava, uočeno je kako učenici imaju poteškoće u samostalnom vođenju bilješki i izdvajanju pojmova ključnih za izgradnju temeljnih koncepata. U budućnosti treba poticati učenike na samostalno vođenje bilješki, umjesto da im se nudi gotov plan ploče, kako bi što uspješnije izdvajali bitno od nebitnoga, kao preduvjeta za izgradnju koncepta. Izvedba nastavnih sati potvrdila je da učenike treba češće poticati na kartiranje znanja kroz izradu grafičkih organizatora. Boljoj izvedbi nastavnih sati svakako bi pridonijelo izvođenje pokusa što bi olakšalo razumijevanje, učenicima apstraktnog procesa, kemijske razgradnje hrane. Procjena uspješnosti učenja pokazala je da učenici u pravilu uspješno rješavaju zadatke I. kognitivne razine, izuzev zadataka kojima se provjerava usvojenost učenicima apstraktnih nastavnih sadržaja, kao što su uloga mitohondrija ili uloga pojedinih organa u kemijskoj razgradnji hrane. Što se tiče zadataka II. i III. kognitivne razine njih učenici rješavaju nešto manje uspješno, osobito one koji su vezani uz kemijsku razgradnju hrane. Razumijevanje tih nastavnih sadržaja učenicima bi trebalo olakšati na način da im se omogući izvođenje praktičnih radova.

Prilog 2 PowerPoint prezentacije korištene kao predložak za izradu videolekcija

i-nastava



1 ★ 00:03

Biologija, 7. razred

Prehrana čovjeka – građa probavnoga sustava

Predavač: Mihaela Štargl, prof.



2 ★ 00:13

Nakon odgledane videolekcije te odrađenih zadataka, trebali biste moći:

- opisati građu organa probavnog sustava
- opisati položaj organa probavnoga sustava u tijelu, na primjeru ljudskoga organizma.



3 ★ 00:13

Upute za rad

1min
riješite zadatak u jednoj minuti

razmislite

zaustavite videolekciju i zapišite

pogledajte videozapis

- pratite poveznicu



4 ★ 00:46

1min VRUĆA OLOVKA

U jednoj minuti zapišite sve što znate o građi probavnoga sustava.




5 ★ 00:19



Tablicu popunjavajte tijekom praćenja videolekcije.

Put kroz tijelo



POJAM IZ PRIČE	DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	BROJ SA SLIKE
kolodvor		
radnici na kolodvoru		
kolosijek		
skretničar		
kondukter		
početni dio pruge		
1. stanica		
2. stanica		
veseljak		
redar		
pruga duga 5 do 6 metara		
tunel		
kraj tunela		



6 ★ 00:25

Kolodvor




7 ★ 00:16

Radnici na kolodvoru (jedna smjena)




8 ★ 00:31

Motor se pali i pokreće vlak s kolodvora dalje prugom.

11 ★ 00:07

1. postaja

KISELO OKRUŽENJE

12 ★ 00:20

2. postaja

13 ★ 00:22

Sljedeći dio pruge dug je 5 do 6 metara.

Vlak mora proći brojne zavoje!

14 ★ 00:11

Tunel, dug 2 metra.

15 ★ 00:10

Pogledajte videozapis i po potrebi dopunite tablicu.

<https://bit.ly/građaprobavnogsustava>

16 ★ 00:26

Brojeve sa slike pridružite odgovarajućem pojmu iz priče.

17 ★ 00:22

Tablicu popunite tijekom daljnjeg praćenja videolekcije.

PROBAVNI KANAL	PROBAVNE ŽLIJEZDE

18 ★ 00:15

Grđa probavnoga sustava

19 ★ 01:20

Grđa zuba

20 ★ 00:21

Odgovorite na pitanja!

Koji organi probavnoga sustava imaju mišićnu građu?

U čemu je važnost mišićne građe pojedinih organa probavnoga sustava?

21 ★ 00:14

Na temelju priloženih slika, opišite građu unutarnje stijenke tankoga crijeva te zaključite kako takva građa utječe na omjer površine i volumena.

crijevne resice

- naborana unutarnja stijenka
- crijevne resice na naborima
- povećanje površine tankoga crijeva

22 ★ 00:27

Ponovimo!

1. Ivan je otišao na ručak k svojoj prijateljici Emi. Tijekom ručka, Ivan je puno govorio te se u jednom trenutku jako zakašljao i počeo se gušiti. Nakon nekoliko sekundi, kašljem je izbacio zalogaj hrane. Ema se našalila te rekla kako mu je hrana otišla u "krivu ulicu". Što znači frazem: „Otišlo je u krivu ulicu što“?
2. Koji je dio probavnoga sustava ujedno i dio dišnoga sustava?
3. Zašto je važno da se na prijelazu iz jednaka u želudac nalazi kružni mišić koji djeluje poput ventila između jednaka i želuca?
4. Koje su probavne žlijezde smještene u trbušnoj šupljini?

23 ★ 00:49

Ponovimo!

5. Ante je svojoj mlađoj sestri želio objasniti važnost naborane građe tankoga crijeva i crijevnih resica. Poslužio se trima kockama kojima je izmjerio duljinu stranica i izračunao površinu i volumen čije je vrijednosti stavio u omjer.

	KOCKA 1	KOCKA 2	KOCKA 3
duljina stranice/cm	1	3	6
površina kocke/cm ²	6	54	216
volumen kocke/cm ³	1	27	216
omjer površine i volumena kocke	6:1	2:1	1:1

Koji je omjer površine i volumena kocke Ante mogao usporediti s omjerom površine i volumena tankoga crijeva čovjeka? Objasnite svoj odabir!

24 ★ 00:35

Procijenite svoje znanje!

Izradite umnu mapu na temu: *Probavni sustav*, na način da u mapi povežete dijelove probavnoga sustava u smislenu cjelinu, kako biste tijekom sljedeće videolekcije umnu mapu mogli dopuniti ulogama dijelova probavnoga sustava.

25 ★ 00:28

Publikacija je izrađena u sklopu projekta „Podrška provedbi Cjelovite kurikularne reforme“, koji sufinancira Europska unija iz Europskog socijalnog fonda. Nositelj je projekta Ministarstvo znanosti i obrazovanja.

Za sadržaj ove publikacije odgovorno je isključivo Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Publikacija ni na koji način ne odražava mišljenje Europske unije.

26 ★ 00:02

i-nastava

1 ★ 00:04

Biologija, 7. razred

Prehrana čovjeka – uloga probavnoga sustava

Predavač: Mihaela Štargl, prof.

2 ★ 00:14

Nakon odgledane videolekcije te odrađenih zadataka, trebali biste moći:

- opisati ulogu pojedinih organa probavnoga sustava
- razlikovati mehaničku i kemijsku razgradnju hrane
- povezati građu i ulogu organa probavnoga sustava.

3 ★ 00:17

Upute za rad

- 2min** riješite zadatak u dvije minute
- razmislite**
- zaustavite videolekciju i zapišite
- pogledajte videozapis**
- pratite poveznicu**
- pretražite literaturu**

4 ★ 00:53

2min **VRUĆA OLOVKA**

U dvije se minute prisjetite građe probavnoga sustava i zapišite sve što znate ili mislite da znate o povezanosti građe pojedinoga organa probavnoga sustava s njegovom ulogom.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

5 ★ 00:24

Prisjetimo se!

Put kroz tijelo

VLAK = HRANA

Zašto se hranimo?

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

6 ★ 00:35

Tablicu popunjavajte tijekom praćenja videolekcije.

DIO PROBAVILA	Početak razgradnje hranjivih tvari	U razgradnji sudjeluju:	Tip razgradnje:	Razgradnja se nastavlja u:
USTA				
ŽELUDAC				
DVANAESNIK				

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

7 ★ 00:11

Razgradnja hranjivih tvari u ustima

▪ ZUBI – mehanička razgradnja hrane

Radnici na kolodvoru (jedna smjena)

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

8 ★ 00:29

Što se razumijeva pod kemijskom razgradnjom hrane?

žlijezde slinovnice
izlučuju slinu

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

9 ★ 00:25

ENZIM

Možete li složiti ove puzzle?

AKTIVNO MJESTO

SLOŽENA MOLEKULA

JEDNOSTAVNE MOLEKULE

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

10 ★ 01:33

Princip djelovanja enzima

AKTIVNO MJESTO
ENZIM

Shemu djelovanja enzima popunite odgovarajućim pojmovima.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

11 ★ 00:13

Komadić kruha stavite u usta i što dulje žvačite. Što opažate? Objasnite svoja opažanja!

USTA

- mehanička i kemijska razgradnja hrane
- početak razgradnje ugljikohidrata

Koja je još uloga sline osim što sadržava enzim koji omogućuje kemijsku razgradnju hrane u ustima?

▪ SLINA – omekšava i vlaži zalogaj te olakšava gutanje

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

12 ★ 01:03

Pravi kolosijek – ždrijelo

Skretničar = jezik

1. Objasnite važnost prevrtanja hrane u ustima jezikom.
2. Opišite ulogu ždrijela. Kamo kolosijek usmjerava vlak?

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

13 ★ 00:39

Pogledajte videozapis koji prikazuje kretanje hrane kroz jednjak i odgovorite na pitanja.

<https://bit.ly/jednjak>

1. Koja je uloga jednjaka?
2. Koja je uloga sluzi koju izlučuju stanice jednjaka?
3. Što se može dogoditi osobi koja brzo guta velike zalogaje hrane?

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne tehnologije
Projekt Pridruženje
Centar za kulturnu reformu (CKR)

14 ★ 00:34

1. stanica

KISELA OKOLINA

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

15 ★ 00:30

Razgradnja hranjivih tvari u želudcu

- mehanička i kemijska razgradnja hrane

ŽELUDAC

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

16 ★ 00:15

Promotrite sliku te opišite i objasnite svoja zapažanja.

- želudčani sok = klorovodična kiselina + enzim
- početak razgradnje proteina

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

17 ★ 01:10

KISELA OKOLINA

Istražite!
Kako se želudac štiti od nagrizanja klorovodične kiseline te kakve bi posljedice moglo imati prekomjerno izlučivanje klorovodične kiseline u želudcu?

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

18 ★ 00:24

2. stanica = DVANAESNIK

redar – JETRA

veseljak – GUŠTERAČA

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

19 ★ 00:28

Razgradnja hranjivih tvari u dvanaesniku

- DVANAESNIK
- početni dio tankoga crijeva
- početak razgradnje masti i ulja

JETRA
DVANAESNIK
GUŠTERAČA

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

20 ★ 00:09

Koja je uloga jetre?

- JETRA – stvara žuč
- ŽUČ – raspršivanje masti i ulja u sitne kapljice

Trebaju li osobe kojima je kirurški odstranjen žučni mjehur izbjegavati masnu hranu? Objasnite svoj odgovor!

ŽUČNI MJEHUR

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

21 ★ 00:47

The End

GUŠTERAČA
TANKO CRIJEVO

dovršetak kemijske razgradnje masti i ulja, ugljikohidrata i proteina

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

22 ★ 00:27

Objasnite važnost povećanja površine unutarnje stijenke tankog crijeva PROKRVLJENIM crijevnim resicama.

crijevne resice

- narodna unutarnja stijenka
- prokrvljene crijevne resice na naborima
- povećanje površine tankoga crijeva

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

23 ★ 00:49

Jesu li sve bakterije štetne?

žive u tankom crijevu

štite od štetnih bakterija

„DOBRE“ BAKTERIJE

omogućuju djelovanje probavnih enzima

izlučuju sluz

djeluju na pokretljivost crijeva

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za vrijednosti obrazovanja
Projekt Fuzijska pravila
Glasnik kulture i znanja (2020)

24 ★ 00:35

Liječnici često preporučuju konzumiranje mliječnih proizvoda poput kefira i jogurta. Istražite zašto je važno konzumirati navedene proizvode!

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

25 ★ 00:20

Zašto je važno zadržati određenu količinu vode u tijelu?

DEBELO CRIJEVO

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

26 ★ 00:47

DIO PROBAVILA	Početak razgradnje hranjivih tvari:	U razgradnji sudjeluju:	Tip razgradnje:	Razgradnja se nastavlja u:
USTA				
ŽELUDAC				
DVANAESNIK				

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

27 ★ 00:15

Zašto se hranimo?

MITOHONDRIJ

- Koja je uloga mitohondrija?
- Koje tvari optjecajnim sustavom trebaju doći do mitohondrija kako bi on obavio svoju ulogu?

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

28 ★ 00:37

Ponovimo!

1. Popunite tablicu dijelovima probavnoga sustava tako da ih pridružite odgovarajućoj ulozi.

DIO PROBAVNOGA SUSTAVA	ULOGA
	početak razgradnje složenih proteina na jednostavnije hranjive tvari
	omogućuje kemijsku razgradnju masti i ulja
	upijanje molekula hranjivih tvari u krv
	omogućuju početak kemijske razgradnje hrane
	izlučivanje žuči
	sudjeluje u reguliranju količine vode u organizmu

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

29 ★ 00:24

2. Na temelju promatranja grafa koji prikazuje ovisnost aktivnosti enzima o pH-vrijednosti riješite zadatke.

a. Razgradnju kojih hranjivih tvari ubrzava enzim X čija je aktivnost na grafu prikazana crvenom krivuljom?

b. Na koji način gušterača omogućuje djelovanje enzima Y čija je aktivnost na grafu prikazana plavom krivuljom?

aktivnost enzima

pH-vrijednost

enzim X
enzim Y

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

30 ★ 00:28

Procijenite svoje znanje!

Dopunite umnu mapu na temu *Probavni sustav*, tako da u mapi, koju ste izradili tijekom prošle videolekcije, povežete dijelove probavnoga sustava s njihovim ulogama u smislenu cjelinu.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

31 ★ 00:28

Publikacija je izrađena u sklopu projekta „Podrška provedbi Cjelovite kurikularne reforme“, koji sufinancira Europska unija iz Europskog socijalnog fonda. Nositelj je projekta Ministarstvo znanosti i obrazovanja.

Za sadržaj ove publikacije odgovorno je isključivo Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Publikacija ni na koji način ne odražava mišljenje Europske unije.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgojno-obrazovne
Edukaciju i Teacher Training Agency
Projekt: Podrška provedbi
Cjelovite kurikularne reforme
(2019)

32 ★ 00:03

Using video lectures in teaching and learning biology

Mihaela Štargl¹, Valerija Begić², Ines Radanović³

¹ Primary School „Veliko Trojstvo“, Braće Radića 49, Veliko Trojstvo, Croatia

stargl.mihaela@gmail.com

² Primary School „Sesvetski Kraljevec“, Školska 10, Sesvetski Kraljevec, Croatia

³ University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia

ABSTRACT

The epidemiological situation related to the COVID-19 pandemic, both worldwide and in Croatia, has led to certain changes in the organization and implementation of the teaching process. Aside from classical teaching at school, students achieve educational outcomes through a mixed form of teaching which, in addition to teaching at school, also includes distance learning or a model that involves only distance learning. Due to changes in the implementation of the teaching process, organized by the Ministry of Science and Education and the Agency for Education, video lectures were prepared, as part of support for teachers, but also students and their parents, in conducting distance learning in the school year 2020/2021. As video lectures are in a way a novelty for both teachers and students, the goal was to analyze the success of achieving educational outcomes by working with students through video lectures. It was found that students can generally successfully achieve the educational outcomes prescribed by the Framework Annual Implementation Curriculum, with active involvement in the teaching process, but that there are also difficulties in identifying key terms for building fundamental concepts and depicting their interrelations. Considering the reactions of students to certain activities, it was concluded that the implementation of practical work, which students could not perform independently at home, would certainly contribute to the more successful realization of educational outcomes.

Keywords: *distance learning; video lesson; achieving educational outcomes; structure and role of the digestive system*

Obrada nastavne teme Osjetilo vida u 2. razredu gimnazije

Denis Horvat

Srednja škola Čakovec, Jakova Gotovca 2, Čakovec

denis.horvat96@gmail.com

SAŽETAK

Osjetilo vida, kao jedno od najvažnijih osjetila kojim primamo velik broj informacija u svakodnevnom životu, uglavnom je vrlo zanimljiva tema učenicima. Kreirajući nastavu u kojoj učenici postaju aktivni sudionici, komparativnim se pristupom mogu istodobno promatrati prilagodbe određenog sustava koje su razvile različite skupine organizama. Uspoređivanjem organizama na temelju funkcionalnih i morfoloških značajki osjetila vida te stavljanjem u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama, promatrajući s evolucijskog aspekta kako su određene prilagodbe doprinijele opstanku vrste, učenici dobivaju pravu sliku živoga svijeta. Na taj način omogućuje se učenicima uvid u načine razvoja pojedinih sustava i mogućnosti opstanka vrste u ekosustavu. Nastavni sat u kojem su učenici aktivni sudionici obrazovnog procesa oblikuje se korištenjem brojnih interaktivnih sadržaja i dodatnih materijala (za čiju je izradu potrebno uložiti dosta truda i vremena) te potkrepljivanjem primjerima koji su poznati učenicima iz svakodnevnog života. Unatoč tome što mnogi učenici nisu naviknuti na takav pristup, povratne informacije prikupljene tijekom i nakon ovakve obrade nastavne jedinice ukazuje da se od njega ne smije odustajati jer dugoročno se može razviti u rutinu i omogućiti lakše usvajanje novih sadržaja poput triju osnovnih strukturnih elemenata osjetila vida.

Ključne riječi: godišnji izvedbeni kurikulum; komparativni pristup; osjetilo vida; evolucijski razvoj

UVOD

Kurikularna reforma donijela je značajne promjene u obrazovnom sustavu, kako u osnovnoškolskom tako i u srednjoškolskom obrazovanju. Ishodi obrazovanja za pojedine razrede definirani su *Kurikulumom za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije* (NN 7/2019). Jedna je od novosti obrazovne reforme da se u drugom razredu gimnazijskog obrazovanja teži komparativnom pristupu u okviru makrokonceptata: *Energija u živome svijetu, Proces i međuovisnosti u živome svijetu, Organiziranost živoga svijeta te Prirodnoznastveni pristup*. Postepenim proučavanjem živog svijeta kroz evolucijski razvoja svih organskih sustava, ovisno o abiotičkim i biotičkim čimbenicima koji su potencijalno utjecali tijekom dugotrajne evolucije na razvoj pojedinog sustava u određenom smjeru, učenici razvijaju sliku o njegovoj složenosti. Drugim riječima, učenike se želi potaknuti na razmišljanje i uspoređivanje istih organskih sustava kod različitih skupina organizama s ciljem da obrazlože zašto je kod evolucijski jednostavnijih skupina organizama pojedini organski sustav dosegnoo određen razvoj dok je kod drugih otišao dalje. Ponekad su sastavnice samo izmijenjene, a ponekad su i pojednostavljene. U kurikulumu se predlaže da se komparativnim pristupom može obrađivati gradivo od jednostaničnih organizama do čovjeka, međutim rad s učenicima pokazao je da je puno lakše započeti od čovjeka. Tim pristupom učenici mogu iz vlastite perspektive komentirati pojedini organski sustav, a zatim ga usporediti s ostalim skupinama. Ponekad takav pristup može predstavljati problem za nastavnike jer otvara brojna pitanja, kao što su: koliko detaljno treba obrađivati pojedinu temu, koje skupine uključiti, koliko nastavnih sati izdvojiti za pojedini sustav. Međutim, dio odgovora može se pronaći u samom kurikulumu. Preporuka je da se prilikom obrađivanja pojedinih organskih sustava osvrne na kralježnjake (ribe, vodozemci, gmazovi, ptice, sisavci), beskrležnjake (spužve, žarnjaci, plošnjaci, oblići, kolutičavci, člankonošci, bodljikaši) te, naravno, na biljke i mikroorganizme. Nije uvijek nužno spomenuti sve skupine, već postoji li isti obrazac pojavljivanja kod različitih skupina, dovoljno ih

je samo opisati kod jedne, a za ostale naglasiti sličnosti i razlike. Koliko će koji nastavnik izdvojiti nastavnih sati za pojedini sustav, ostaje na svakom pojedincu. Međutim, svakako je važno da nastavnik refleksijom na nastavni sat od učenika dobije povratnu informaciju koja mu može poslužiti u daljnjem planiranju.

IZVEDBA NASTAVE

Učenici su tijekom dvosata proučavali osjetilo vida promatrajući različite skupine organizama, i to komparativnim pristupom služeći se radnim listom, plakatom i karticom s optičkim iluzijama (prilozi) uz nastavnikovo planirano vođenje. Sama ideja za izradu plakata o osjetilu vida rezultat je pretrage *Pinterest* aplikacije. Međutim, topla je preporuka istražiti enciklopedije o životinjama jer su one koncipirane tako da se komparativno uspoređuju prilagodbe kod različitih vrsta te sadrže brojne zanimljive primjere organizama i provjerene informacije.

Motivaciju za uvod u nastavnu jedinicu o osjetilo vida činile su brojne optičke iluzije pripremljene na karticama kojima su učenici ispitivali svoj vid i vidno polje te pokušavali pronaći slijepu točku. Uz detaljnu uputu svaka grupa dobila je iste kartice kojima su analizirali optičke iluzije (Uhlenbroek 2009). Budući da svaka osoba drugačije percipira prostor koji ulazi u njezino vidno polje, takav pristup omogućio je da pojedinci koji su bili uspješniji pokušaju ostalima opisati način na koji treba promatrati. Učenici su bili vrlo uspješni u obavljanju zadatka s optičkim iluzijama i pokazali su zainteresiranost za nove zadatke.

Učenici su zatim individualno, služeći se radnim listićem (korak 1 i 2), istraživali vlastito vidno polje. Na taj su način zaključivali koje su prednosti binokularnog vida, vida pomoću dva oka, u odnosu na monokularni vid, tj. vid jednim okom. Ujedno, tražilo se da preispitaju kako osobe koje su izgubile vid na jedno oko percipiraju prostor oko sebe, odnosno kakav utjecaj to ima na percepciju dubine prostora (Netter i sur. 2013). Na taj način uveden je pojam stereoskopskog vida koji je rezultat preklapanja dviju slika binokularnog vida. Uputa je bila zadana na listiću, a osim toga nastavnik je demonstracijom dodatno uputio učenike u rad. Korak dalje činila je analiza shematskog prikaza vidnog polja predatora i plijena s ciljem da učenici usvoje prednosti, odnosno nedostatke njihovih osjetila vida. U razgovoru s učenicima zajednički se zaključilo koje bi to bile konkretno prednosti, odnosno nedostaci. Usvojenost tog koncepta naglašena je i primjerom geparda koji ima dobro razvijen stereoskopski vid kako bi što bolje mogao percipirati dubinu prostora, što mu u konačnici omogućuje da bude uspješniji u lovu (Uhlenbroek 2009). Kao dodatni primjer za učenike je pripremljen prikaz vidnog polja pauka koji ima vidno polje gotovo 360° s ciljem da ih se potakne na razmišljanje o tome zašto pauzi imaju tako veliko vidno polje unatoč tome što ih se smatra predatorima (Habdija 2012, Uhlenbroek 2009). Ta je aktivnost rezultirala zaključkom kako je pauk, iako predator, istovremeno i plijen drugim životinjama što je dovelo do razvoja specifičnog vidnog polja (Uhlenbroek 2009).

Zatim je pred učenike postavljen novi problem u kojem su uspoređivali postojanost dnevnih, noćnih i dnevno-noćnih životinja (Land i sur. 2012). Uspoređivali su prilagodbe leća i otvora zjenice, a istovremeno se povela rasprava o pitanju zašto sve životinje ne mogu biti aktivne u isto vrijeme. Time je uveden i koncept energije, a tijekom rasprave komentirana je i evolucijska pozadina zato što su zbog dominacije gmazova u prošlosti prvi sisavci uglavnom bile noćne životinje (Uhlenbroek 2009). Također, na shematskom prikazu na prezentaciji učenici su uspoređivali veličinu leće i otvora kroz koji prolazi svjetlost kod različitih životinja (kao primjer korišteni su kralješnjaci) te zaključivali koje su uloge leće i otvora zjenice. Dodatak je bio i radni listić sa slikovnim prikazom položaja zjenice (horizontalni ili vertikalni) kod predatora i plijena koji je učenike trebao potaknuti na zaključivanje kako vertikalno

postavljena zjenica daje oštriju sliku kod stereoskopskog vida i time predatorima omogućuje bolju percepciju dubine prostora, a ujedno i lov. S druge strane, horizontalno položena zjenica omogućuje šire vidno polje i time lakše detektiranje pokreta drugih organizama (Land i sur. 2012, Uhlenbroek 2009). Opisano su aktivnošću učenici povezali odnos predator - plijen i uočili da je evolucijski razvoj prilagodbi nužan za što uspješniji opstanak vrsta u živom svijetu. Uspješnost aktivnosti provjerena je tako da je nastavnik odabrao naizmjenice troje učenika i tražio od njih da sami predlože neki odnos predator - plijen te objasne koje su prilagodbe u tom odnosu razvijene za opstanak u živom svijetu. Prijedlozi učenika bili su kvalitetno opisani i predstavljeni ostatku razreda i time pokazali da je aktivnost bila dobro odabrana.

Nakon što su razmijenili i prokomentirali svoja razmišljanja, dobili su zadatak raspraviti o sljedećim pitanjima kojima ih se željelo potaknuti na razmišljanje o važnosti osjetila vida: Gdje je na Zemlji započeo evolucijski razvoj osjetila vida? Zašto se uopće osjetilo vida počelo razvijati? Zanimljivo je istaknuti kako su učenici u tom dijelu, prilikom iznošenja svojih mišljenja o postavljenim pitanjima, bili natjecateljski raspoloženi. Dobrobit je takva pristupa bio što su učenici u strukturiranoj raspravi došli do točnih odgovora na postavljena pitanja.

U daljnjoj obradi nastavne jedinice u sklopu evolucijskog razvoja osjetila vida nasumice je odabran jedan učenik iz grupe koji je dobio u ruke mineral aragonita sa zadatkom da ga detaljno opiše ostalim grupama. Na temelju tog opisa nastavnik je postavio pitanje može li aragonit graditi neke strukturne elemente oka nekog organizma te time potaknuo ostale učenike na raspravu. Nakon kratke rasprave u kojoj su učenici zaključili kako taj mineral potencijalno mogao biti sastavni dio oka za primanje svjetlosnih podražaja, prikazan je kratki videozapis koji potvrđuje da aragonit izgrađuje leće u sklopu osjetila vida kod vrste *Acanthopleura granulata* (Uhlenbroek 2009). Aktivnost je rezultirala spoznajom učenika kako su, evolucijski gledano, različite strukture omogućile vid brojnim živim organizmima. Usvojenost koncepta provjerena je slikovnim prikazima organizama na prezentaciji sa zadatkom da se poveže struktura koja omogućuje vid s organizmom koji ju posjeduje. Učenici su aktivno sudjelovali u toj aktivnosti i vrlo uspješno ju ostvarili, a time pokazali da je aktivnost dobro planirana.

Služeći se udžbenikom i literaturom kojoj su pristupili mobitelom te rješavajući radni list (korak 5), učenici su se prisjetili građe ljudskog oka. Za rješavanje zadatka o nastanku slike u mozgu (korak 6 i 7), učenici su promatrali videozapis te istodobno bilježili komentare i odgovarali na pitanja na radnom listu. Kada su se prisjetili građe ljudskog oka te načina nastanka slike koju vidimo, slijedio je zadatak (korak 8) u kojem su promatrali i uspoređivali evolucijski razvoj građe osjetila vida kod nekih organizama. Cilj tog zadatka bio je da se uoče tri osnovna strukturna elementa (leća, optički živac i mrežnica/ pigmentni sloj) koja se ponavljaju kod gotovo svih skupina koje imaju razvijeno osjetilo vida (Netter i sur. 2013). Aktivnost je rezultirala time da su učenici prepoznali tri osnovna strukturna elementa na temelju priređenog zadatka (korak 8).

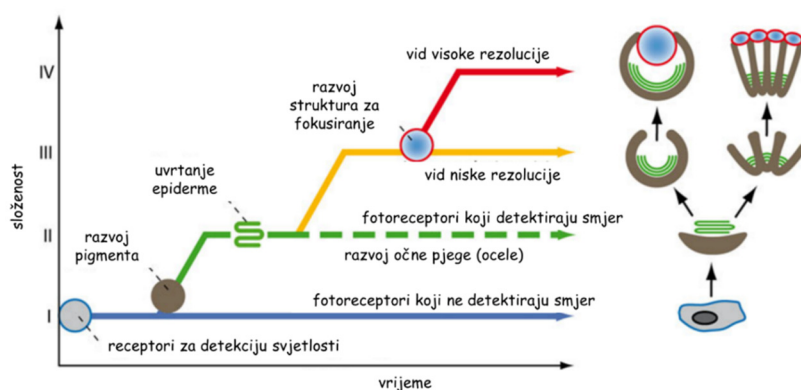
Nakon toga učenici su dobili uputu da će istraživati prilagodbe osjetila vida kod konja/zebre, ptica, zmija, morskih pasa, rakova i kukaca, i to tako da su, podijeljeni u grupe, dobili plakate (prilozi o tim životinjama) s brojnim informacijama o toj temi (Land i sur. 2012, Netter 2013, Uhlenbroek 2009). Kako bi se izbjegle neprovjerene informacije s interneta kojima bi učenici pristupali, upravo su ti plakati poslužili kao izvor provjerenih informacija. Da bi se svi učenici aktivirali za rad na zadatku, a s obzirom na to da su grupe brojile po šest učenika, svaki je učenik dobio jedan plakat koji je trebao detaljno proučiti, ispuniti konceptualnu tablicu (tablica 1), a zatim ostalim članovima grupe predstaviti organizam kojim se bavio. Primjeri vrsta kod kojih je promatrano osjetilo vida potaknuli su učenike na

aktivno uključivanje u rad unutar grupe. Nakon što su razmijenili informacije unutar grupe popunjavajući tablicu 1, slijedilo je izlaganje o prilagodbama koje je vodio nastavnik postavljajući pitanja učenicima kako bi ih potaknuo da iznesu spoznaje do kojih su došli rješavajući zadatak. Izlaganje je vođeno tako da su članovi jedne grupe prezentirali jednu skupinu organizama dok su ostali dopunjavali njihovo izlaganje. Na taj su se način razmijenile i međusobno nadopunile sve grupe.

Tablica 1 Obilježja osjetila vida kod različitih skupina organizama

ORGANIZAM	ČOVJEK	KONJ/ ZEBRA	PTICE	ZMIJE	MORSKI PAS	RAKOVI	KUKCI
Broj očiju							
PREDNOSTI							
NEDOSTACI							
DODATNE PRILAGODBE							

U svrhu sistematiziranja gradiva o složenosti osjetila vida osmišljena je aktivnost sa shematskim prikazom (slika 1) i brojnim potpitanjima kojima se učenike provelo evolucijskim razvojem osjetila vida, od receptora za detekciju svjetlosti do vida visoke rezolucije. Kao rezultat aktivnosti učenici su prikazali evolucijski razvoj osjetila vida prema složenosti tako što su samostalno izradili grafički prikaz (slika 1) pridružujući linijama evolucijskog razvoja (plavoj, zelenoj, žutoj i crvenoj) objašnjene. U završnom je dijelu nastavnog sata o osjetilu vida provedena rasprava o temi *Imaju li biljke razvijeno osjetilo vida?* Otvaranjem ovog pitanja željelo se naglasiti kako i biljke posjeduju receptore za detekciju svjetlosti, kao i pigmente koji predstavljaju primitivni tip osjetila vida. Opisana aktivnost rezultirala je promjenom mišljenja učenika o biljkama i njihovu osjetilu vida jer su prije toga smatrali kako biljke ne posjeduju takvo osjetilo. Na kraju sata provedena je refleksija u obliku izlazne kartice koja je poslužila nastavniku u danjem kreiranju nastavnih sati vezanih za osjetilo vida.



Slika 1 Prikaz evolucijskog razvoja osjetila vida

Analizom provedene izlazne kartice utvrđene su pozitivne i neke negativne strane održanog nastavnog sata. Većini učenika svidio se način i pristup učenju te su iskazali zanimanje za upoznavanje i drugih organizama i njihovih prilagodbi. Dojmili su ih se plakati, a najzanimljivije bile su im ptice. S druge strane, nekolicina učenika iskazala je mišljenje kako je bilo previše zadataka te nisu sigurni jesu li uspjeli usvojiti najbitnije sadržaje. Međutim, ovom problemu može se vrlo jednostavno pristupiti na način da se pojedine aktivnosti poput građe i funkcije oka poveže s aktivnošću u kojoj se komparativno uspoređuju prilagodbe osjetila vida kod odabranih skupina organizama. Prikupljene informacije

omogućile su nastavniku da za obradu nove nastavne jedinice odabere organizme koje su se najviše dojmili učenike te pokuša odgovoriti na pitanja koja su zabilježili u izlaznoj kartici.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Učenici su kao aktivni sudionici u obrazovnom procesu pozitivno i vrlo zainteresirano reagirali na posve nov pristup učenju. Uz nastavnikovo vođenje povezivali su prilagodbe osjetila vida s uvjetima u kojima žive promatrane vrste dopunjujući ih primjerima iz svakodnevnog života. Uspoređivali su organizme na temelju funkcionalnih i morfoloških značajki osjetila vida, stavljali u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama te u sklopu evolucijskog konteksta promatrali kako određene prilagodbe doprinose opstanku vrste. Kao poteškoća u izvođenju primijećeno je da učenici ne čitaju jasno uputu na radnome listu te im je potrebno demonstrirati i usmeno opisati korake u učenju na više načina. Učenici zapravo nisu naviknuti na tip nastave u kojem su konstantno aktivni sudionici obrazovnog procesa i trebaju istraživati zadatke i probleme koji se postavljaju pred njih. Međutim, to ne znači da od takva načina rada treba odustati, već treba uvijek imati razumijevanja za učenike te ih brojnim potpitanjima usmjeravati na razmišljanje i rad kako bi im takav pristup postao rutina. Analizom izlaznih kartica i neverbalne komunikacije tijekom samog nastavnog sata, utvrđeno je da je provedeni nastavni sat bio koristan učenicima jer im je omogućio usvajanje nastavne jedinice osjetila vida, a njihove pozitivne reakcije pokazale uspješnost odabranih aktivnosti. Vrlo je važno naglasiti bitne sadržaje o osjetilu vida koje bi učenici u svakoj pojedinoj skupini trebali znati te ih povezati s ljudskim okom. Nastavnik kao kreator takva tipa dvosata ima vrlo važnu ulogu u kontroli vremena za izvršavanje pojedinih aktivnosti tijekom sata te u vođenju i usmjeravanju učenika kako bi se ostvario cilj. Za pripremu dvosata koji uključuje komparativni pristup obradi gradiva potrebno je izdvojiti puno više vremena u odnosu na klasične pristupe u nastavi. Važno je naglasiti da primjeri s kojima se učenici susreću u svakodnevnom životu pridonose tome da sat postaje zanimljiv, bogat aktivnošću učenika, a u konačnici potiče njihovu znatiželju pa žele istražiti i dodatne sadržaje. Ovakav nastavni sat može se odraditi u 2. razredu u sklopu tematske cjeline *Osjetila*.

LITERATURA

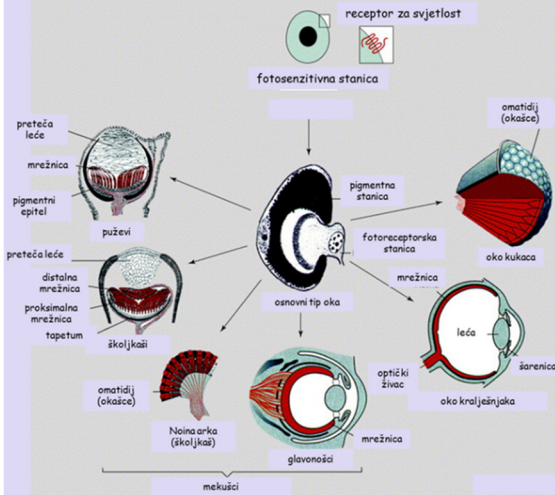
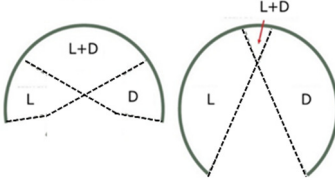
- Habdija I., Habdija Primc B., Radanović I., Špoljar M., Kepčija Matoničkin R., Karlo Vujčić S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M. (2011): Protista-Protozoa-Metazoa-Invertebrata strukture i funkcije. udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Alfa NN 7/2019 (2019): Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, /eli/sluzbeni/2019/7/149 preuzeto 11.6.2020.
- Land F.M., Nilsson D.-E. (2012): Animal Eyes. Oxford University PressAPA <http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/>, preuzeto 11.6.2020.
- Matoničkin I., Klobučar G., Kučinić M. (2010): Opća zoologija, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga
- Netter F.H., Jones R., Burns T., Aminoff M.J., Pomeroy S. (2013): The Netter Collection of Medical Illustrations: Nervous System, Volume 7, Part 1 - Brain, 2e
- Uhlenbroek C. (2009): Svijet životinja, sveobuhvatni slikovni vodič o životinjama i njihovu ponašanju, Profil, Zagreb

PRILOZI

Prilog 1 Osnova pripreme za nastavni sat

Ime i prezime nastavnika		Škola	Datum
Denis Horvat		V. gimnazija Zagreb	25.02.2020.
Nastavna jedinica /tema			Razred
Osjetilo vida			2. razred
Temeljni koncepti		Ključni pojmovi	
Porast složenosti i razvoj novih svojstava na višim organizacijskim razinama		oko, receptori, vidno polje, binokularni i monokularni vid	
Cilj nastavnog sata (nastavne teme)			
Komparativnim pristupom upoznati osjetilo vida kod različitih skupina živih organizama			
Ishodi učenja			
1. BIO SŠ A.2.1. Povezuje pojavu novih svojstava s promjenom složenosti organizacijskih razina u organizmu			

2. BIO SŠ A.2.2. Uspoređuje specifičnost građe pojedinih organizama i povezuje ih s razvojnim stablom živoga svijeta
3. BIO SŠ B.2.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete te ih povezuje s evolucijom živoga svijeta na Zemlji
4. BIO SŠ D.2.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst

Br.	Razrada ishoda nastavne jedinice	Zadatak/ primjer ključnih pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda	KR	PU
A.2.1.1.	Povezuje ključne prilagodbe u građi osjetila vida s uvjetima staništa	Kakve prilagodbe osjetila vida očekujete kod risa, ako vam je poznato da se radi o životinji koja je aktivna noću.	I./II.	+/-
A.2.1.2.	Uspoređuje građu sustava koji obavljaju iste zadaće u čovjeku i drugim organizmima	Kako se razlikuje osjetilo vida kukaca u odnosu na čovjeka?	I.	+/-
A.2.1.2.1.	Analizira građu ljudskog oka	Od kojih osnovnih strukturnih elemenata je građeno ljudsko oko?	I.	+/-
A.2.2.1.	Uspoređuje organizme na temelju funkcionalnih i morfoloških značajki osjetila vida	 Slika prikazuje razvoj osjetila vida kod različitih skupina organizama. Koji organizmi imaju isto/slično razvijeno osjetilo vida. Također, usporedi funkciju fotosenzitivne stanice i mrežnice kod kraljevnjaka ili glavonožaca.	II./III.	+/-
B.2.3.1.	Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama	 Slika prikazuje dva vidna polja. Prema stilu života (predator/plijen) koje polje predstavlja pojedini stil. Obrazloži svoj odgovor.	II.	+/-
B.2.3.2.	Objašnjava važnost razvoja osjetila vida u životinja/čovjeka	Gepard može doseći brzinu trčanja od otprilike 100 km/h te tako trči na kraće udaljenosti. Njegov lov u 70% pokušaja završava uspješno. Niti jedna druga zvijer koja lovi sama, nema tako visok postotak uspjeha. Objasni koje to prilagodbe osjetila vida doprinose značajno njegovom lovu.	II.	+
D.2.1.1.	Koristi se pouzdanim literaturnim izvorima i navodi ih.	Koristeći različite literaturne izvore istraži kako funkcionira osjetilo vida kod žaba i usporedi ih s osjetilom vida kod čovjeka. U obliku kraćeg eseja iznesi rezultate svog istraživanja i obrazloži odabir korištenih izvora.	II./III.	+/-

Kognitivna razina (KR): I. reprodukcija, II. konceptualno razumijevanje i primjena znanja, III. rješavanje problema

Procjena uspješnosti učenja (PU): – odgovara manje od 5 učenika, +/- odgovara otprilike polovina učenika, + odgovara većina učenika

Tijek nastavnog sata

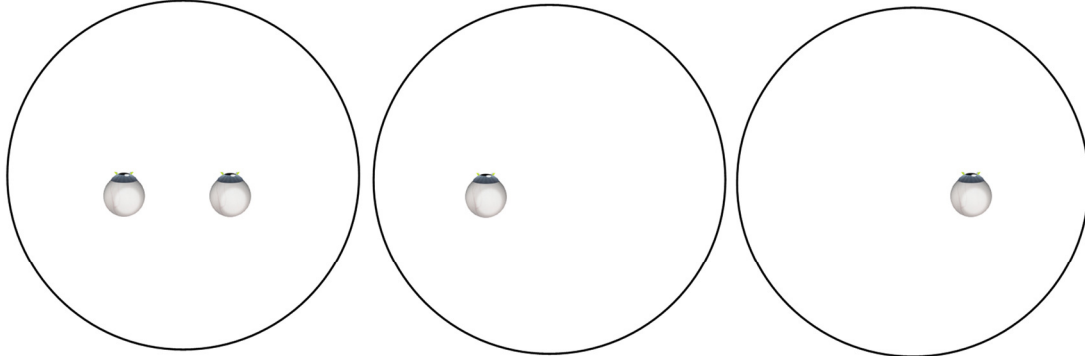
Tip sata	Kombinacija individualnog i rada u grupama	Trajanje	90 minuta				
STRUKTURNI ELEMENT NASTAVNOG SATA	DOMINANTNA AKTIVNOST		BR. ISHODA	KORISTITI U IZVEDBI	METODA	SOCIOLOŠKI OBLIK RADA	TRAJANJE (min)
uvod	Nastavni sat započinje prikazom optičkih iluzija (varke) na prezentaciji pomoću kojih nastavnik potiče učenike na raspravu o njima. Nakon toga, nastavnik daje uputu kako će učenici koristiti dodatne optičke testove koje će dobiti u kuvertama. U razgovoru s učenicima, komentira se zbog čega nastaju određene pojave koje su zamijetili. Također, nastavnik vodi učenike do samog naslova teme te ih potiče na raspravu o važnosti osjetila vida u svakodnevnom životu kod čovjeka, a i drugih organizama.		B.2.3.2.	PP I	R R	F G	10

razrada	Slijedi istraživanje vlastitog vidnog polja i percepcije dubine pomoću koraka 1. i 2. koji su sastavni dijelovi plana učeničkog zapisa. Nastavnik daje uputu te demonstrira (po potrebi odabire učenika koji će mu pomoći u tome) ono što će učenici raditi. Nakon toga u razgovoru s učenicima komentira njihova opažanja i zaključke te pomoću shematskih prikaza na prezentaciji daje dodatna pojašnjenja (ako nastavnik procijeni da je potrebno). Učenici rješavaju 3. korak kojim se uspoređuje vidno polje predatora i plijena. Učenici ispunjavaju tablicu s prednostima i nedostacima i u razgovoru s nastavnikom komentiraju. Nastavnik prikazuje fotografije pauka s jednostavnim očima (ocene) te postavlja problem pred učenike: kakvo vidno polje očekuju kod pauka kao predatora. Učenici prema nalogu nastavnika prelaze na 4 korak gdje obrazlažu postojanost dnevnih, noćnih i dnevno-noćnih životinja. Također, pomoću shematskog prikaza na prezentaciji uspoređuju veličinu leće i otvora kroz koji prolazi svjetlost kod različitih životinja (konkretno kod kralješnjaka se analizira). Dodatak tome je i slikovni prikaz položaja zjenice kod predatora i plijena koji se nalazi kod plana učeničkog zapisa i prezentaciji. Uloga tog dijela je potaknuti učenike na razmišljanje kako vertikalno položena zjenica daje oštriju sliku u stereoskopskom vidu što im omogućuje bolju percepciju dubine, a ujedno i lov. Gdje je na Zemlji započeo evolucijski razvoj osjetila vida? Problem je koji se postavlja pred učenike te ih nastavnik potiče na raspravu. Zašto se uopće osjetilo vida počelo razvijati? Još jedan je problem koji se postavlja pred učenike te ih potiče na razmišljanje o važnosti samog osjetila vida. Nastavnik odabire nasumice jednog učenika kojem u ruku daje mineral aragonit sa zadatkom da ga opiše ostatku razreda. Postavlja se pitanje: Može li aragonit graditi neke strukturne elemente oka kod nekih organizama? Slijedi kratki videozapis u trajanju od minute koji daje odgovor na to pitanje. Nakon toga prema nalogu nastavnika, učenici se vraćaju koraku 5 pomoću mobitela ili drugih pomagala istražuju građu ljudskog oka (brojevima pridružuju pojmove). Također, na temelju učeničkog znanja iz svakodnevnog života i iz osnovne škole, učenici ispunjavaju zadatak o dijelovima oka i njihovoj funkciji. Korak 6 i 7 učenici rješavaju uz pomoć videozapisa u trajanju od 2 minute i 40 s koji prikazuje kako vidimo to što promatramo. Ponovo nastavnik u razgovoru s učenicima komentira što su zapisali i obrazložili. Učenici rješavaju posljednji korak u kojem analiziraju koje strukture osjetila vida se pojavljuju kod različitih skupina organizama. Smisao tog zadatka je potaknuti učenike da spoznaju kako se kod većine živih organizama ponavlja isti obrazac (vidni živac, mrežnica, leća). U razgovoru s učenicima nastavnik vodi učenike do te spoznaje ako je potrebno. Slijedi rad u grupama gdje svaka grupa dobi 6 A4 plakata. Cilj je da se učenici unutar grupe podijele da istražuju zanimljivosti, zatim prokomentiraju međusobno i jedni druge upute o tematici koju su istraživali. Na taj način želi se upoznati učenike s različitim prilagodbama osjetila vida kod različitih skupina organizama. Nakon toga, uz pomoć prezentacije nastavnik postavlja probleme i pitanja različitih razina (ovisno o procjeni koju stekne) vezano za plakate koje su učenici istraživali. Učenici postepeno popunjavaju tablicu koju su dobili od nastavnika (prednosti, nedostatke... osjetila vida) kako se polako prolazi kroz organizme koje su učenici analizirali. Uz pomoć grafičkog prikaza razvoja osjetila vida nastavnik u razgovoru s učenicima raspravlja kako se postepeno razvijao vid. Učenici u bilježnici prikazuju razvoj osjetila vida. Kao osigurače nastavnik ima pripremljeno za raspravu: Imaju li biljke razvijeno osjetilo vida? Kao dodatan osigurač pripremljen je videozapis o međuzama kako reagiraju na različite svjetlosne podražaje.	A.2.1.1. B.2.3.2.	RL PP	R,C	I	
				PR	G	5
		A.2.1.1. B.2.3.1.	RL PP	R		5
				R	G	5
		A.2.2.1. B.2.3.1.	RL PP			5
			RL PP			
			PP	R		5
		B.2.3.2.	PM		F	
						5
		A.2.1.2.	PP		F	
				R		
		D.2.1.1. B.2.3.2.	RL, MO		I	10
			PP	R		5
		A.2.1.2.	RL		I	
		A.2.1.1. A.2.1.2. A.2.2.1.	PP TM	T R	G	15
		B.2.3.1. B.2.3.2.	RL PP			5
				R	F	5
		B.2.3.2.				
Završni dio	Nastavni sat završava izlaznom karticom gdje učenici imaju pravo po vlastitom odabiru predstaviti najzanimljiviji organizam njegovo osjetilo vida te istaknuti ako imaju dodatne interese za tu tematiku. Također, dobivaju karticu s domaćom zadaćom gdje ih se potiče da istraže osjetilo vida kod vodozemaca.	Sinteza ishoda	PP AL		I	5-do kraja
Osvrt na sat	Nastavni sat izveden je unutar propisanog vremenskog intervala. Tijekom izvedbe nastavnog sata primijećeni su nedostaci koje poput davanja nedovoljno jasnih uputa za pojedine zadatke. Previše usredotočenost na iste učenike. Potrebno je popraviti rad u grupi tako da za vrijeme izlaganja ostali učenici uz pomoć osigurača pažnje bilježe potrebne informacije. Nastavni sat zadovoljavajuće je izveden te su potrebne manje preinake.					
Nositelji aktivnosti: N – nastavnik, U – učenici (dodati i mijenjati uloge ukoliko je potrebno uz svaku aktivnost) Koristiti u izvedbi: RL – radni listić za učenike, UDŽ – udžbenik, RB – radna bilježnica, P – ploča, PM – prirodni materijal, E – pokus/eksperiment, MD – model, AP – aplikacija, PP – projekcija prezentacije, V – video zapis, A – animacija, I – igra, IU – igranje uloga, RS – računalna simulacija, M – mikroskop Metode: PR – praktični radovi, D – demonstracija, C – crtanje, I – usmeno izlaganje, R – razgovor, T – rad na tekstu i pisanje Oblici rada: I – individualno, P – rad u paru, G – grupni rad, F – frontalno						

Prilog 2 Radni list za učenike

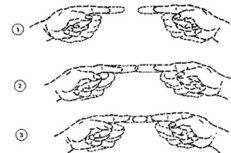
KORAK 1: U sljedeći predviđeni prostor osjenčaj svoje vidno polje (korak b i c izvedi tako da pomičeš kažiprst u svom vidnom polju tako dugo dok ti ne nestane iz njega)

a) kada gledaš s oba oka, b) samo lijevo oko i c) samo desno oko



S kojim problemima se susreću ljudi koji su izgubili vid na jedno oko? Obrazloži svoje razmišljanje.

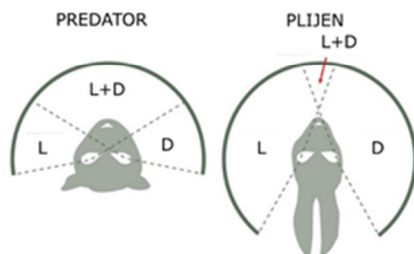
KORAK 2: Postavi kažiprste kao što je na shematskom prikazu prikazano. Promatraj njihovu udaljenost s oba oka, zatim zatvori jedno pa zamjeni s drugim te ponavljaj nekoliko puta te korake. Također, udaljavaj i približavaj kažiprste. **Obrazloži svoja opažanja.**



Preklapanjem lijevog i desnog vidnog polja nastaje _____, a kada ne dolazi do preklapanja ili samo jednim okom promatramo tada se taj vid naziva _____.

Posjeduju li svi organizmi takav vid? Obrazloži svoje razmišljanje.

KORAK 3: Obrati pozornost na lijevi shematski prikaz vidnog polja kod predatora i plijena te popuni sljedeću tablicu:



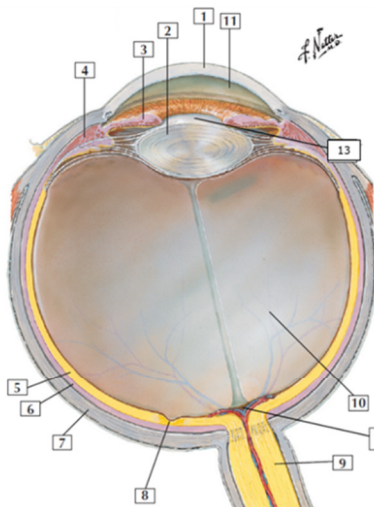
KORAK 4: Postoje organizmi koji su aktivni danju i/ili noću. Zašto nisu svi aktivni u isto vrijeme? Kakav je čovjek po tom pitanju?

	PREDATOR	PLIJEN
prednosti		
nedostaci		



KORAK 5: Pridruži brojevima sljedeće pojmove koji se odnose na dijelove ljudskog oka (možeš se koristiti mobitelom)

leća, mrežnica, žilnica, šarenica, bjeloočnica, žuta pjega, slijepa pjega, zjenica, prednja očna komorica, staklovina, mišići leće, rožnica, vidni živac



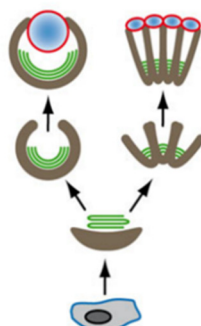
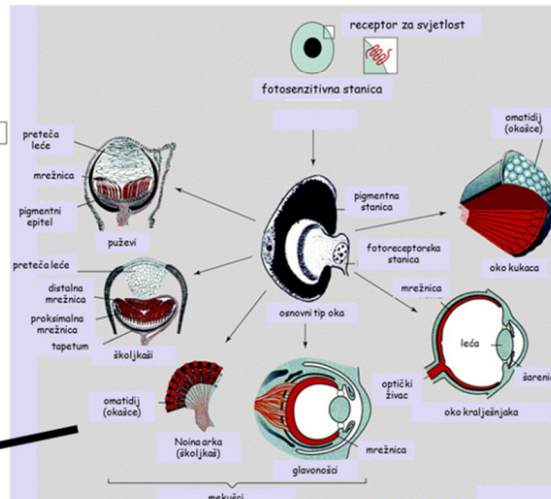
KORAK 7: Koja je uloga štapića i čunjica? Obrazloži.

KORAK 8: Analiziraj shematske prikaze razvoja osjetila vida od fotosenzitivne stanice pa prema ostalim skupinama organizama. Na temelju shema usporedi osjetilo vida između različitih skupina.

Koji organizmi u osnovi imaju slično građeno osjetilo vida?

Koji su to tri strukturni elementi oka koja se ponavljaju kod različitih skupina organizama (zaokruži na shematskom prikazu).

KORAK 6: Promatrajući videozapis koji ti nastavnik reproducira zabilježi i opiši način na koji nastaje slika koju vidimo kada promatramo neki objekt te odgovori na pitanje iz **KORAKA 7**



BILJEŠKE:

Prilog 3 Plakati za učenje

KONJI i ZEBRE

konji i zebre veliki su organizmi te im je zato potreban dobro razvijen vid

- oba oka nalaze se sa strane glave, zbog čega im je vidno polje drugačije od našeg
- to im omogućuje odličan periferni pogled te time vide gotovo 360° oko sebe i nema potrebe za okretanjem glave
- svijetlo plavo desno područje vidi samo desnim, a svijetlo plavo lijevo područje vidi samo lijevim okom, što mu daje neoštiru sliku, ali će u njoj zamijetiti i najmanji pokret
- u zelenom području konj ne vidi ništa (mrtvi kut). Ispred konja, u široki razmak između očiju, na udaljenosti do 130 cm nalazi se mrtvi kut
- tamno plavo područje vide s oba oka te to područje vide najoštrije
- njihovo viđenje boja više je u sivom tonu te s različitim nijansama crne i bijele
- kao i brojne druge životinje, konji i zebre imaju dobro razvijen noćni vid

KUKCI

Za osjet svjetlosnih podražaja kukci imaju tri vrste osjetnih struktura

- kožna osjetila- kukci primaju svjetlosne podražaje čitavom površinom tijela
- na najjednostavnije oči (ocule) koje se nalaze na čelu ili tjemenu, može ih biti od 1-3. Njima kukci razlikuju jakost svijetla koja ih potiče na let. Zbog toga su dobro razvijene kod onih kukaca koji lete (osobito noćnih)
- sastavljene oči nalaze se sa strane glave. Sastoje se od više manjih okašica (oma) skupljenih zajedno u dva velika oka. Njima kukci razpoznaju svijet oko sebe koji vide u obliku mozaika.
- kukci vide na razmjerno kratkoj udaljenosti
- iako vide na kratke udaljenosti, svjetlosne podražaje koje primaju vrlo brzo procesiraju te im to omogućuje da izbjegnu brojne prepreke s kojima se susreću tokom leta
- vretenca i bogomoljke imaju najjači vid s gotovo 30 000 leća
- percepcija boje varira od vrste do vrste kukaca. Neki kukci kao što su leptiri i pčele, mogu vidjeti ultraljubičastu (UV) svjetlost
- utvrđeno je da pčele ne vide crvenu i narančastu boju, ali vide plavu u ultraljubičastom spektru. Naime, veliki broj cvijeva reflektira neku od nijanse plave.
- to im omogućuje da bolje percipiraju svijetle dijelove latica od peludnog zrnca što im ujedno pomaže u boljem traženju hrane

PTICE

1) vid je najvažnije osjetilo kod ptica

2) omogućuje im da izbjegnu potencijalni napad i da dobro prate plijen

3) ptice posjeduju velike oči u odnosu na veličinu njihove glave. Neke ptice poput sova i orlova imaju čak i veće oči nego što ima čovjek, a u većine drugih oči su veličine njihovog mozga. Iz razloga što su im oči toliko velike, nepokretne su kod većine ptica te moraju okretati cijelu glavu.

4) ptice koje su aktivne danju često posjeduju sposobnost da vide ultraljubičastu svjetlost kao što to vide kukci

GOLUB **SOVA (i ostali predatori)**

5) ptice predatori poput orlova i sova imaju dobro razvijen binokularni vid

6) oči orla imaju otprilike pet puta više fotosenzitivnih stanica nego što imaju ljudi (oko 1 000 000 čunjića, čovjek ima 200 000). Skoro je svaki taj receptor povezan s jednim neuronom. Zbog toga orlov vidni živac, koji prenosi informacije od oka do mozga, sadrži dvostruko više vlakana nego vidni živac čovjeka. Stoga ne iznenađuje da ove ptice dobro razlikuju nijanse boja.

7) mogu se poslužiti mišićima oka da promjene oblik leće te im to omogućuje da fokusiraju plijen koji je dosta udaljen

8) većina ptica ima puno bolji vid na daljinu u odnosu na čovjeka pa tako je poznato da škanjac ima 6 do 8 puta bolji vid

UV vid **UV vid kod ptica**

Stereoskopski vid **Binokularni vid**

MORSKI PSI

oko morskog psa na prvi pogled je jako slično ljudskom, ali funkcionalno je drugačije

1) Oči morskog psa bočno su postavljene te mu to omogućuje gotovo da vidi kut od 360°. Međutim, zbog takvog položaja imaju i dvije slijepice točke. Prva se nalazi ispred „njuške“, dok je druga točno iza glave. Također, zbog takvog položaja očiju, gotovo da nemaju razvijen stereoskopski vid (postoji vrlo malo područje preklapanja).

2) morski psi ne vide boje te maksimalno vide udaljenost objekta do **15 m**

3) mogu vidjeti čak 10 puta bolje nego što mogu ljudi u bistroj vodi, zahvaljujući brojnim svjetlosnim receptorima

4) posjeduju još dodatni sloj **tapetum lucidum (reflektirajući sloj)** od kristala iz mrežnice koji im omogućuje odličnu vizualnu oštrinu

5) leća u oku morskog psa kao i kod ostalih hrskavičjaka i koštunjača, ne mijenja oblik (kao kod ljudi) nego radi po principu fotoaparata/kamere tako da mišići leću pomiču van-unutra

6) veličina oka varira od vrste do vrste

7) morski psi s velikim očima obitavaju u gornjim slojevima oceana gdje je velika količina svjetlosti

8) međutim, psi koji obitavaju na dubinama od 1000 do 4000 m imaju puno manje oči koje im omogućavaju oštrinu vida

→ što morski psi vide? **9) Zašto dolazi do napada morskog psa na ljude ako je potvrđeno u znanstvenoj zajednici kako ljudsko meso nije previše ukusno morskim psima te im često kosti predstavljaju problem u probavi?**

morski lav **čovjek na dasci za surfanje**

ZMIJE

1) zmijske ne vide boje, ali njihove oči opremljene su kombinacijom dvaju svjetlosnih receptora

2) jedna vrsta receptora im omogućuje osvjetljenje slike koje vide, a drugi jasnoću

3) dnevni vid kojim se koriste primarno je zaslužen za detekciju pokreta, ponekad gotovo nepomičnog plijena

4) složenost očiju varira među vrstama zbog njihovog različitog načina života. Zmijske koje žive uglavnom pod zemljom imaju manje oči koje procesuiraju samo svjetlo i tamu, ali zmijske koje žive iznad zemlje i love imaju kristalno jasan vid i dobru percepciju dubine.

5) kod ljudi razvijen je trikromatni vid koji omogućuje da razlikujemo kratke, srednje i duge valne duljine (plavo, zeleno i crveno) u rasponu od 400 nm do 700 nm valne duljine (vidljivo područje spektra), međutim kod nekih zmijski one imaju uvid i u IR dio spektra u rasponu od 5 do 30 µm

6) konkretno boe i pitoni, imaju još jedan vizualni alat: „pit“ organe (jamlice) na glavi pomoću kojih vide izvore topline u svojoj okolini poput infracrvenih naočala koje im omogućuju da tijekom noći love toplokrvne životinje

7) relativni porast temperature plijena uzrokuje snažan signal, a relativni pad potpuno utišavanje aktivnosti.

ljudski vid noću **zmijski vid noću**

RAKOVI

1) rakovi također imaju sastavljene oči (slika koja nastaje u oku je mozaik), ali smatra se da ne mogu vidjeti detalje. Također posjeduju i nauplijevo oko.

kako jedan rak vidi drugog

2) njihov vid toliko je loš da imaju poteškoće vidjeti udaljenije objekte

3) međutim, odlično detektiraju pokrete plijena te ga vrlo jednostavno ulove

4) sastavljene oči su parne, a čine ih različit broj okašaka (oma) u rasponu od 25 do 14 000. Nalaze se često na pokretnim očnim drščima, što znatno povećava širinu vidnog polja, a nekad i prilagubiti uz tijelo (sjedede oči)

5) **Odontodactylus scyllarus** ima tako dobro razvijen vid u odnosu na ostale rakove te se radi o adaptaciji tokom dugotrajne evolucije

12 tipova fotoreceptora (ljudi posjeduju samo 3)

6) to im omogućuje da vide polariziranu svjetlost i hiperspektralne boje koje su nevidljive ljudskom oku i to u rasponu od 300 do 900 nm. Međutim, ne razpoznaje boje kao što to ljudi već kao što je prikazano na slici iznad.

UV **IR** **Spectral Sensitivity**

FOTORECEPTORI: ljudi vs Odontodactylus scyllarus

Prilog 4 Izlazna kartica

Organizam koji me se najviše dojmi:	Što je toliko posebno kod tog organizma:
(tema)	
čovjek vs _____ Tko pobjeđuje? Obrazloži.	Zanima me:

Elaboration of the teaching topic Sense of sight in the 2nd grade of high school

Denis Horvat

High school Čakovec, Jakova Gotovca 2, Čakovec

denis.horvat96@gmail.com

ABSTRACT

The sense of sight, as one of the most important senses through which we receive a large amount of information in everyday life, is often a very interesting topic for students. By creating a teaching in which students become active participants, a comparative approach can be used to simultaneously observe adaptations of a particular system that have been developed by different groups of organisms. By comparing organisms based on the functional and morphological characteristics of the sense of sight and comparing the ability to respond to stimuli and survival of different organisms, observing from an evolutionary point of view how certain adaptations contributed to the survival of the species, students get a true picture of the living world. In this way, students are given an insight into the ways of development of individual systems and the possibilities of species survival in the ecosystem. The lesson in which students are active participants in the educational process is formed by using a number of interactive content and additional materials (which require a lot of effort and time) and supporting examples that are familiar to students from everyday life. Despite the fact that many students are not accustomed to such an approach, the feedback gathered during and after such teaching indicates that it should not be abandoned because it can develop into a routine in the long run and allow easier adoption of new content such as three basic structural elements.

Keywords: *annual executive curriculum; comparative approach; sense of sight; evolutionary development*