

časopis edukacije biologije



BROJ: 8

Prosinac 2022.

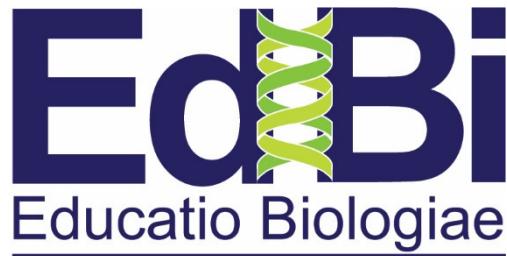


Osnivač i nakladnik:
Hrvatsko biološko društvo
Societas biologorum croatica
Rooseveltov trg 6
10000 Zagreb



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





časopis edukacije biologije

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

SOCIETAS BIOLOGORUM CROATICA



Hrvatsko biološko društvo

ISSN 1849-6520
DOI 10.32633/eb

**Uredništvo časopisa EdBi /
Editorial Board of the Journal EdBi**

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

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

Uredništvo / Editors
Mladen Kučinić (predsjednik HBD), Diana Garašić, Irena Labak

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

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

Znanstveni rad	Stranice
<p>1. <i>Damir Sirovina</i> Miskoncepcije o menstruacijskom ciklusu među studentima nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije Misconceptions about the menstrual cycle among students of the teaching major of the integrated study of biology and chemistry https://hrcak.srce.hr/295908 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.8.1</p>	1 - 6 7 - 8
Stručni rad	
<p>2. <i>Renata Ruić Funčić</i> Korona, rat i MI(r)OC COVID, war and MIOC https://hrcak.srce.hr/295909 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.8.2</p>	9 – 16 18
Primjer nastavne prakse	
<p>3. <i>Leo Šamanić</i> Didaktički materijali i njihov utjecaj na razvoj djece predškolske dobi u Montessori vrtiću – interdisciplinarna nastava biologije Didactic materials and their impact on the development of preschool children in Montessori kindergarten – interdisciplinary teaching of biology https://hrcak.srce.hr/295910 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.8.3</p>	19 – 21 22
<p>4. <i>Snježana Marković-Zoraja</i> Čuvajmo parkove i sadimo drveće Save parks and plant trees https://hrcak.srce.hr/295911 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.8.4</p>	23 – 30 31
Prikaz biološkog područja ili metodologije pogodne za poučavanje i učenje	
<p>5. <i>Ivana Turković Čakalić, Nikolina Sabo, Matea Blažević, Ana Martinović, Anita Galir Balkić</i> I bez glave živ? – primjer istraživačkog učenja za osnovnu i srednju školu Alive without a head? – an example of research learning for elementary and secondary schools https://hrcak.srce.hr/295912 URL DOI: https://doi.org/10.32633/eb.8.5</p>	32 – 40 41

Miskonceptije o menstruacijskom ciklusu među studentima nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije

Sirovina D.

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, 10000 Zagreb, Hrvatska
damir.sirovina@biol.pmf.hr

SAŽETAK

Dosad provedena istraživanja o miskonceptijama o menstruacijskom ciklusu pokazala su da su miskonceptije široko rasprostranjene u različitim populacijama i da razina obrazovanja nema bitan učinak na tu pojavu. Najčešće miskonceptije su da se ovulacija odvija u sredini ciklusa ili da se odvija četrnaestog dana ciklusa. Utvrđeno je da zabilježene miskonceptije proizlaze iz prikaza menstruacijskog ciklusa od 28 dana koji je prisutan posvuda, bez iznimki. Unatoč pronađenom rješenju, materijal za poučavanje se nije mijenjao. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi prisutnost miskonceptija o menstruacijskom ciklusu kod studenata nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije i njihovu sposobnost određivanja dana ovulacije u ciklusu koji ne traje 28 dana te usporediti rezultate s rezultatima istraživanja koje je ranije provedeno na uzorku učenika gimnazija u Zagrebu, a čiji su rezultati objavljeni 2018. godine. Istraživanje je provedeno na uzorku od ukupno 98 studenata tijekom šest godina, od 2012. do 2017. godine. Rezultati pokazuju da je udio studenata koji su točno odredili dan ovulacije mali i ne značajno bolji od rezultata koje su postigli gimnazijalci i da je udio miskonceptija u njihovim obrazloženjima vrlo velik te da je, unatoč višekratnom poučavanju o menstruacijskom ciklusu ili možda upravo zbog poučavanja uz pomoć neprimjerenog vizualnog materijala, pojava miskonceptija jače izražena nego kod gimnazijalaca.

Ključne riječi: određivanje ovulacije; miskonceptije; slika u nastavi; poučavanje biologije

UVOD

Tijekom poučavanja učenika iznimno je važno organizirati nastavu tako da se omogući konceptualno razumijevanje sadržaja koji se obrađuje (Wood, 2009). Za razvoj konceptualnog razumijevanja potrebno je definirati konceptualne okvire koji čine temelj za razumijevanje pojedine znanstvene discipline te sadrže osnovne koncepte (makrokoncepte) koje učenici moraju usvojiti te napraviti odmak od pamćenja činjenica i prilagoditi nastavne sadržaje interesima učenika (Golubić i sur., 2017, Lukša, 2011). Bitno je osvestiti i da nedostatno konceptualno razumijevanje može proizaći iz manjka suvremenih modela koji nastavnicima služe kao pripomoć u moderniziranju nastave (Michael, 2006).

Predodžbe odnosno koncepcije koje nisu u skladu sa znanstvenim spoznajama nazivaju se miskonceptije (Yip, 1998), a prema vremenu nastajanja ih možemo podijeliti na miskonceptije nastale prije poučavanja i miskonceptije nastale tijekom poučavanja. Prema prirodi i podrijetlu izvora, Yip (1998) je miskonceptije podijelio u tri kategorije. Prvu kategoriju čine ideje koje nastaju prije poučavanja i formirane su iz svakodnevnih iskustava, drugu kategoriju čine nepravilni/nepotpuni stavovi razvijeni tijekom nastavnog sata, a treću kategoriju čine miskonceptije koje nastaju radi nastavnika, ali i netočnih navoda u udžbenicima i ostalim nastavnim materijalima no ne moraju biti nužno vezane uz nastavni sat u učionici.

Kako bi se izbjegle miskonceptije i postiglo konceptualno razumijevanje prvo bi trebalo utvrditi postoje li kod učenika pogrešne predkonceptije, odnosno miskonceptije, za koje je pokazano da bitno utječu na usvajanje novih koncepata (Yip, 1998). Prepoznavanje već usvojenih miskonceptija ponekad je

prilično teško i upravo prepoznavanja miskoncepcija nastavnicima predstavlja najveći izazov (Lukša i sur. 2013).

Iako je većina ljudi tijekom školovanja više puta poučavana o menstruacijskom ciklusu, odnosno o pojavama i promjenama koje se u tijelu zbivaju periodički, mnogi o nekim bitnim zbivanjima imaju čvrsto usađene miskoncepcije i pokazuju prilično nepoznavanje tog, za život i obitelj, bitnog područja, bez obzira na postignuti stupanj obrazovanja (Koff, Rierdan i Stubbs, 1990; Beausang i Razor, 2000). Sposobnost određivanja plodnih dana važno je radi planiranja obitelji što u novije vrijeme predstavlja problem u cijelom svijetu (Johnston - Robledo i sur., 2007).

Postojanje miskoncepcije o menstruacijskom ciklusu među učenicima osnovnih i srednjih škola u Hrvatskoj već je više puta dokazano (Lukša i sur., 2013; Sirovina i Kovačević, 2018), a pokazani su i moguća rješenja, odnosno način bolje prezentacije menstruacijskog ciklusa korištenjem slike ili više slika koje daju bolji uvid u ključna zbivanja tijekom menstruacijskog ciklusa, kao što su vrijeme ovulacije i trajanje pojedinih faza (Sirovina i Kovačević, 2018). Unatoč tome, još uvijek se u radnim materijalima pripremljenim za učenike u hrvatskim školama, odnosno udžbenicima, radnim bilježnicama i ostalim nastavnim materijalima nalaze isključivo zastarjela rješenja slikovnih prikaza, odnosno prikaz jednog menstruacijskog ciklusa koji traje 28 dana (Balta i Škrtić, 2020; Krstanac i sur., 2014; Lucić i sur., 2021; Lukša i Mikulić, 2014), a stanje je jednak i na mrežnim izvorima nastavnih sredstava. Nedostatak odgovarajućih nastavnih sredstava, u ovom slučaju slikovnog ili video materijala, otežava nastavnicima kvalitetan prikaz menstruacijskog ciklusa.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi sposobnost određivanja dana ovulacije u ciklusima različitih trajanja i pojavnost miskoncepcija o menstruacijskom ciklusu među studentima nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije. Osim toga, cilj je i ustanoviti razlike u navedenim sposobnostima između studenata nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije i gimnazijalaca čije su sposobnosti istražene prije par godina (Sirovina i Kovačević, 2018).

METODE

Sudionici i prikupljanje podataka

Istraživanje je provedeno na studentima nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije u periodu od 2012. do 2017. godine. Udio muške i ženske populacije prilično se razlikuje u korist žena koje su zastupljene s više od 85 %. Podaci su prikupljeni tijekom praktikumske nastave za vrijeme koje su studenti u pet minuta, nakon detaljnih uputa trebali riješiti zadatok otvorenog tipa koji se sastojao od dva dijela. Prvi dio zadatka bio je određivanja dana ovulacije u menstruacijskom ciklusu koji je trajao 25 dana, a u drugome dijelu zadatka trebalo je obrazložiti svoje rješenje u svrhu otkrivanja miskoncepcija (prilog 1). Tijekom šest godina održavanja praktikuma, zadatke je riješilo 98 studenata.

Usporedba sa dostupnim podacima o gimnazijalcima

Dobiveni podaci, odnosno odgovori studenata uspoređeni su s dijelom podataka koji su preuzeti iz istraživanja koje su proveli Sirovina i Kovačević (2018). Iz navedenog istraživanja iskorišteni su podaci o sposobnostima 184 učenika tri Zagrebačke gimnazije da odrede dan ovulacije, kao i podaci o miskoncepcijama prije poučavanja o menstruacijskom ciklusu u srednjoj školi. Za usporedbu su među odgovorima studenata iskorišteni samo oni koji su dali točan ili netočan odgovor na prvo pitanje jer je tako učinjeno i u istraživanju učenika, a ukupan broj sudionika je umanjen za broj onih koji nisu ništa odgovorili pa je konačni broj studenata čiji su rezultati korišteni za usporedbu 84.

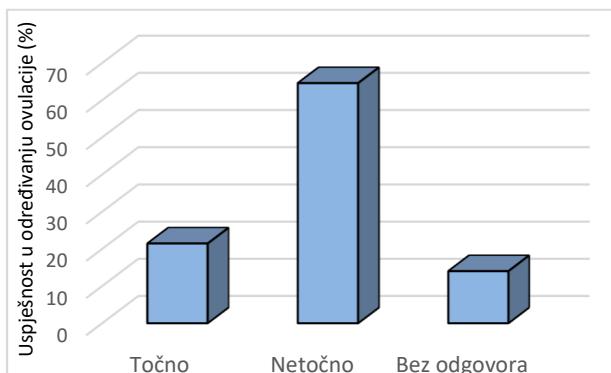
Statistička obrada podataka

Statistička analiza provedena je korištenjem programa Statistica™ 14 (StatSoft GmbH, Germany). Razlika je utvrđena χ^2 testom, a statistička značajnost razlika među grupama je izražena u usporedbama u kojima je p-vrijednost manja ili jednaka od 0,05 ($p \leq 0,05$). Za izračun veličine učinka korišten je online kalkulator Psychometrica (Lenhard i Lenhard, 2014). Okviri učinka postavljeni su prema preporukama autora.

REZULTATI

Određivanje dana ovulacije

Rezultati pokazuju mali udio točnih rješenja prvog dijela zadatka. Samo nešto više od 21 % studenata točno je odredio dan ovulacije menstruacijskog ciklusa trajanja 31 dan, 14 % studenata nije se izjasnilo, odnosno nisu ponudili rješenje zadatka, dok je ostalih nešto manje od 65 % ponudilo netočna rješenja (slika 1).



Slika 1 Uspješnost u određivanju dana ovulacije menstruacijskog ciklusa koji ne traje 28 dana kod studenata nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije

Obrazloženja rezultata

Drugi dio zadatka bio je obrazložiti odabrani datum ovulacije. Najčešća obrazloženja rezultata prvog dijela zadatka, bila su sljedeća:

- ovulacija se odvija 14-ti dan ciklusa
- ovulacija se odvija sredinom ciklusa

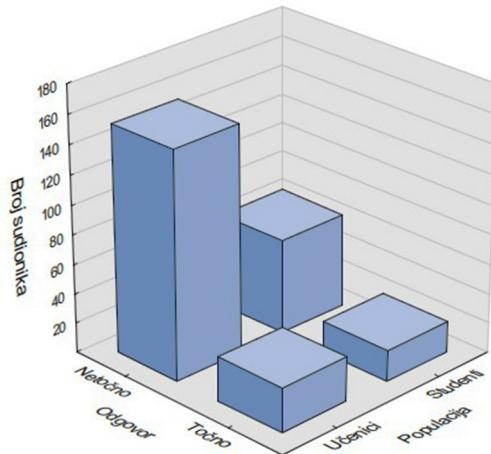
Da se ovulacija zbiva 14. dana ciklusa ustvrdilo je nešto više od 18,37 % studenata, dok je nešto veći broj, točnije nešto više od 21,43 % studenata ustvrdilo da se ovulacija odvija na sredini ciklusa. Točno obrazloženje ponudilo je nešto više od 19,39 % studenata, a ostali, njih 40,81 % nije ponudilo obrazloženje rješenja ili obrazloženje nije pokazalo miskoncepciju (tablica 1).

Tablica 1 Miskoncepcije o određivanju dana ovulacije među studentima nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije

Odgovori (%)			
Miskoncepcija 1 (sredina ciklusa)	Miskoncepcija 2 (14-ti dan ciklusa)	14. dana prije novog ciklusa (točno obrazloženje)	Ostalo
21,43	18,37	19,39	40,81

Usporedba studenata s gimnazijalcima

Uspoređujući rezultate dobivene analizom odgovora studenata s rezultatima koji su dobiveni istraživanjem odgovora učenika objavljenim 2019. godine ustavljene su razlike u sposobnosti određivanja dana ovulacije menstruacijskog ciklusa koji ne traje 28 dana u korist studenata koji su dali veći udio točnih odgovora, 22,34 % nasuprot 16 % kod učenika (slika 2), ali statistička analiza nije pokazala statistički značajnu razliku ($p = 0,102$). Veličina učinka je mala ($d = 0,207$).



Slika 2 Usporedba rezultata određivanja plodnih dana menstruacijskog ciklusa koji ne traje 28 dana između studenata i učenika. Ne postoji statistički značajna razlika ($p = 0,102$).

Usporedbom pojavnosti miskoncepcija da se ovulacija odvija sredinom ciklusa i da se ovulacija odvija četvrnaestog dana ciklusa uočeno je da se udio ispitanika koji su usvojili navedene miskoncepcije dvostruko veći kod studenata (46,43 %) nego kod učenika (19,01 %) dok je udio ostalih netočnih obrazloženja kod studenata bitno manji (30,95 %) nego kod učenika (63,59%) (tablica 2).

Tablica 2 Usporedba obrazloženja odgovora kod učenika trećeg razreda gimnazije i studenata četvrte godine studija nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije.

Populacija	Obrazloženja (%)			
	Miskoncepcija 1 (sredina ciklusa)	Miskoncepcija 2 (14-ti dan ciklusa)	Ostalo	Točno obrazloženje
Studenti	25,00	21,43	30,95	22,62
Učenici	10,32	8,69	63,59	17,39

RASPRAVA

Iako istraživanja pokazuju da postoje čvrsto usaćene miskoncepcije o menstruacijskom ciklusu kod različitih uzrasta i populacija ljudi (Beausang i Razor, 2000; Koff i sur., 1990; Lukša i sur., 2013; Lukša i sur., 2016; Sirovina i Kovačević, 2019), a neki autori godinama pokušavaju skrenuti pažnju na te poteškoće i potencijalna rješenja, poučavanje o menstruacijskom ciklusu se i dalje odvija uz korištenje klasičnog prikaza menstruacijskog ciklusa od 28 dana kojeg možemo pronaći posvuda. Rješenje koje je ponuđeno tijekom i nakon istraživanja koje su proveli Sirovina i Kovačević (2018) još uvijek nije pronašlo put do udžbenika ili drugih radnih materijala. U nadi da će se o ovom problemu intenzivnije razmišljati i da će se ponuđeno rješenje koristiti izvedeno je još jedno istraživanje u okviru diplomskog rada Barbare Sović (2022), čiji će rezultati uskoro biti dostupni javnosti. Rezultati ovog istraživanja, koje nije bilo usmjereni na dokazivanje miskoncepcija kod studenata nego na provjeru njihove sposobnosti određivanja dana ovulacije i pojavnosti miskoncepcija utvrđenih kod osnovnoškolaca (Lukša i sur., 2013; Lukša i sur., 2016), dugo su bili odloženi jer je energija bila usmjerena na traženje rješenja problema, a potom na upoznavanje nekoliko ciljanih skupina, između ostalog, studenata i nastavnika,

ali je nedostatak interesa za implementaciju rješenja koje je jednostavno, a pokazalo se kao vrlo učinkoviti doveo do odluke o objavljivanju rezultata istraživanja sposobnosti studenata nastavničkog smjera integriranog studije biologije i kemije za određivanje dana ovulacije u menstruacijskom ciklusu koji ne traje 28 dana i o pojavnosti miskoncepcija o određivanju dana ovulacije, utvrđenih kod osnovnoškolaca i gimnazijalaca, među njima. Rezultati su pokazali da studenti u većem postotku ispravno određuju dan ovulacije u odnosu na zagrebačke gimnazijalce (Sirovina i Kovačević, 2019), ali da ta razlika nije velika niti statistički značajna. Nadalje, rezultati pokazuju veću pojavnost dvije najčešće miskoncepcije o određivanju dana ovulacije kod studenata nego kod učenika što je u skladu s istraživanjem Sirovine i Kovačevića (2019) gdje je pokazano da se pojavnost miskoncepcije da se ovulacija odvija sredinom ciklusa značajno povećala nakon poučavanja uz pomoć klasičnog grafičkog prikaza menstruacijskog ciklusa od 28 dana. Sve navedeno daje naslutiti da je ključno vrijeme, odnosno prijelomna točka za nastajanje ili utvrđivanje navedenih miskoncepcija poučavanje o menstruacijskom ciklusu u srednjoj školi. Iz svega navedenog jasno je da je potrebno što prije uložiti više napora u edukaciju nastavnika o ovom problemu i njegovim potencijalnim rješenjima.

ZAKLJUČAK

Studenti nastavničkog smjera integriranog studija biologije i kemije nisu bitno sposobniji u određivanju dana ovulacije od gimnazijalaca, a pojavnost nekih miskoncepcija o menstruacijskom ciklusu, utvrđenih kod osnovnoškolaca i gimnazijalaca, povećava se tijekom školovanja unatoč ili zbog višekratnog poučavanja.

Neophodna je bolja edukacija nastavnika o miskoncepcijama te pronalaženje rješenja za njihovo uklanjanje ili korištenje već dokazanih rješenja, a neophodna je i bolja upućenost u pojavnost i mogućnosti rješavanja miskoncepcija kod urednika udžbenika i ostalih nastavnih materijala.

METODIČKI ZNAČAJ

Miskoncepcije o menstruacijskom ciklusu široko su rasprostranjene i duboko ukorijenjene bez obzira na dob ili stupanj obrazovanja, a sposobnost određivanja ovulacije, odnosno plodnih dana je posljedično također niska. Iako se o tome dosta piše i govori i iako je pronađeno rješenje za navedene probleme, gotovo ništa se ne mijenja. Nadam se da će rezultati ovog rada još malo naglasiti problem i usmjeriti nastavnike i urednike/nakladnike udžbenika prema rješavanju problema malim iskorakom od korištenja klasičnog grafičkog prikaza menstruacijskog ciklusa od 28 dana, odnosno korištenjem slike ili filma koji prikazuju cikluse različitih trajanja.

LITERATURA

- Balta, V., Škrtić, D., (2020). Biologija 2. Profil-Klett, Zagreb
- Beausang, C. C. i Razor A. G. (2000). Young Western Women's Experiences of Menarche and Menstruation. Health Care for Women International, Vol. 21(6), 517-528.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P. i Radanović, I. (2017). Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae*, Vol. 3, 76-99.
- Koff, E., Rierdan, J. J. i Stubbs, M. L. (1990). Conceptions and Misconceptions of the Menstrual Cycle. *Women & Health*, Vol. 16(3-4), 119-136.
- Krstanac Ž., Grozdanić G. i Horvat K. (2014). Čovjek i zdravlje, Modul B. Profil, Zagreb.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2014). Hypothesis Tests for Comparing Correlations. available:
<https://www.psychometrica.de/correlation.html>. Bibergau (Germany): Psychometrica.
- Lucić, A., Skejo J., Heffer M., Sedlar Z., Blažetić S., Bendelja D. i Lukša Ž. (2021). Biologija 2. Školska knjiga, Zagreb.
- Lukša Ž. (2011). Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepta u biologiji. Doktorska disertacija, Zagreb: Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Lukša, Ž., Radanović, I. i Garašić, D. (2013). Očekivane i stvarne miskoncepcije učenika u biologiji. Napredak, Vol. 154(4): 527-548.
- Lukša Ž. i Mikulić S. (2014). Život 3. Školska knjiga, Zagreb.

- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. i Sertić Perić, M. (2016). Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 13(3): 143-160.
- Sirovina, D. i Kovačević, G. (2019). Importance of an appropriate visual presentation for avoiding a misconception of the menstrual cycle. *Journal of Biological Education*, Vol. 53(3), 302-309.
- Sović, B. (2022). Utjecaj slike i video prikaza na učinkovitost poučavanja o menstruacijskom ciklusu (Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet).
- Yip, D. Y. (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education* 20 (4): 461-477.
- Wood, W. B. (2009). Revising the AP biology curriculum. *Science* 325: 1627–1628.

PRILOZI

Prilog 1 Zadatak

Pažljivo pročitajte zadatak i odgovorite na pitanja. Zadaci se provode u svrhu istraživanja pa Vas molim da ih riješite samostalno.

1. Zoranin menstruacijski ciklus redovit je i započeo je 01. svibnja. Svibanj ima 31 dan.
a) Kojem bi datumu, gotovo sigurno, trebala nastupiti iduća ovulacija ako joj ciklus traje 25 dana?

b) Obrazloži svoj odgovor iz prethodnog pitanja.
-
-
-

Misconceptions about the menstrual cycle among students of the teaching major of the integrated study of biology and chemistry

Sirovina D.

Faculty of Science, University of Zagreb, Department of Biology, Division of Zoology, Horvatovac 102A, HR-10000 Zagreb, Croatia,
damir.sirovina@biol.pmf.hr

ABSTRACT

A large number of scientific articles shown that misconceptions about the menstrual cycle are widespread in different populations and that the level of education has no significant effect on this phenomenon. The most common misconceptions are that ovulation occurs in the middle of the cycle or that ovulation occurs on the fourteenth day of the cycle. It was found that the recorded misconceptions origin from the representation of the 28-day menstrual cycle that is present in all educational materials, without exception. Despite the solution found, the teaching material did not change. The aim of this research was to determine the presence of misconceptions about the menstrual cycle among students of the Integrated undergraduate and graduate programme Biology and Chemistry Education and their ability to determine the day of ovulation in a cycle that does not last 28 days. Furthermore, another aim was to compare the results of the university students with the results of a previously conducted research on a sample of high school students in Zagreb, published in 2018. The research was conducted on a sample of a total of 98 students in a period of six years, from 2012 to 2017. The results show that the proportion of students who accurately determined the day of ovulation is small and not significantly higher than the results achieved by high school students, and that the proportion of misconceptions in their explanations is very high. Furthermore, results show that, despite repeated teaching about the menstrual cycle or perhaps because of teaching with the help of inappropriate visual material, the occurrence of misconceptions is more pronounced among university students than among high school students.

Key words: menstrual cycle; misconceptions; teaching

INTRODUCTION

Ideas or conceptions that are not in accordance with scientific knowledge are called misconceptions (Yip, 1998), and according to the time of their creation, they can be divided into misconceptions created before teaching and misconceptions created during teaching. Recognizing already adopted misconceptions is sometimes quite difficult, and recognizing misconceptions represents the biggest challenge for teachers (Lukša et al., 2013). The existence of misconceptions about the menstrual cycle among primary and secondary school students in Croatia has already been proven several times (Lukša et al., 2013; Sirovina and Kovačević, 2018), and possible solutions have been shown (Sirovina and Kovačević, 2018). Despite this, the materials prepared for students in Croatian schools, i.e. textbooks, workbooks and other teaching materials, still contain outdated solutions (Balta and Škrtić, 2020; Krstanac et al., 2014; Lucić et al., 2021; Lukša and Mikulić, 2014). The aim of this research is to determine the ability of students of the integrated undergraduate and graduate programme Biology and Chemistry Education to determine the day of ovulation in menstrual cycles of different durations and the occurrence of misconceptions about the menstrual cycle among them. In addition, we want to show the differences in the mentioned abilities between the university students and high school students whose abilities were investigated a few years ago (Sirovina and Kovačević, 2018).

METHOD

The research was conducted on a sample of a total of 98 students in a period of six years, from 2012 to 2017. Students had to solve a task that consisted of two parts. The first part of the task was to determine the day of ovulation in a menstrual cycle that lasted 25 days, and in the second part of the task, you had to explain your solution in order to detect misconceptions (appendix 1). Furthermore, the obtained data, i.e. the students' answers, were compared with part of the data taken from the research conducted by Sirovina and Kovačević (2018). Statistical analysis was performed using the StatisticaTM 14 program (StatSoft GmbH, Germany). The difference was determined by the χ^2 test and the Psychometrica online calculator (Lenhard and Lenhard, 2014) was used to calculate the effect size.

RESULTS

The results show that the proportion of students who accurately determined the day of ovulation is small (21 %) and not significantly higher than the results achieved by high school students ($p = 0.102$). The proportion of misconceptions in university student explanations is very high. Furthermore, results show that, despite repeated teaching about the menstrual cycle or perhaps because of teaching with the inappropriate visual material, the occurrence of misconceptions is more pronounced among university students (46,43 %) than among high school students (19,01 %).

DISCUSSION, CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

Although research shows that there are firmly established misconceptions about the menstrual cycle in different populations of people (Beausang and Razor, 2000; Koff et al., 1990; Lukša et al., 2013; Lukša et al., 2016; Sirovina and Kovačević, 2018), the solution that is offered after the research conducted by Sirovina and Kovačević (2019) has still not found its way to textbooks or other working materials. The results of this research, which showed that students of the Integrated undergraduate and graduate programme Biology and Chemistry Education are not significantly more capable of determining the day of ovulation than high school students. Large part of them adopted misconceptions about the menstrual cycle, should emphasize the problem once again and guide teachers, editors and textbook publishers towards solving the problem with a small step forward from using the classic graphic display of the menstrual cycle of 28 days, that is, using a picture or film that shows cycles of different durations.

REFERENCES

- Balta, V., Škrtić, D. (2020). Biologija 2. Profil-Klett, Zagreb
- Beausang, C. C. i Razor A. G. (2000). Young Western Women's Experiences of Menarche and Menstruation. *Health Care for Women International*, Vol. 21(6), 517-528.
- Koff, E., Rierdan, J. J. i Stubbs, M. L. (1990). Conceptions and Misconceptions of the Menstrual Cycle. *Women & Health*, Vol. 16(3-4), 119-136.
- Krstanac Ž., Grozdanić G. i Horvatin K. (2014). Čovjek i zdravlje, Modul B. Profil, Zagreb.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2014). Hypothesis Tests for Comparing Correlations. available:
<https://www.psychometrica.de/correlation.html>. Bibergau (Germany): Psychometrica.
- Lucić, A., Skejo J., Heffer M., Sedlar Z., Blažetić S., Bendelja D. i Lukša Ž. (2021). Biologija 2. Školska knjiga, Zagreb.
- Lukša Ž. (2011). Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepcata u biologiji. Doktorska disertacija, Zagreb: Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Lukša, Ž., Radanović, I. i Garašić, D. (2013). Očekivane i stvarne miskonceptcije učenika u biologiji. *Napredak*, Vol. 154(4): 527-548.
- Lukša Ž. i Mikulić S. (2014). Život 3. Školska knjiga, Zagreb.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. (2016). Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 13(3): 143-160.
- Sirovina, D. i Kovačević, G. (2019). Importance of an appropriate visual presentation for avoiding a misconception of the menstrual cycle. *Journal of Biological Education*, Vol. 53(3), 302-309.
- Yip, D. Y. (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education* 20 (4): 461-477.

Korona, rat i MI(r)OC

Renata Ruić Funčić
Gimnazija Franje Petrića Zadar
ruic.renata@gmail.com

SAŽETAK

Članak iznosi iskustva nastavnice u poučavanju kemije u izvanrednim životnim i obrazovnim okolnostima te subjektivnu usporedbu dva dominantna oblika podučavanja u tim okolnostima: konzultativnu nastavu za vrijeme Domovinskog rata u Zadru te online nastavu za vrijeme pandemije COVID-19. Usporedbom nekih pokazatelja nastave u različitim izvanrednim okolnostima uočljivo je, paradoksalno, da je uspješnost na kraju školske godine zajednička učenicima za vrijeme rata i u pandemijskim godinama. Kako je za vrijeme rata bilo znatno manje formalno organizirane nastave, može se prepostaviti da je uspješnosti učenika pridonijela uživo održana konzultativna nastava, s fokusiranim poučavanjem samo temeljnih koncepata nekog predmeta, te da je ona bila kvalitetnija i više je pomogla učenicima u njihovom usvajanju znanja nego online nastava na daljinu tijekom pandemijskih godina.

Ključne riječi: konzultativna nastava; online nastava; samostalni rad učenika; Domovinski rat; COVID 19

UVOD

U kolovozu 1990. počela je balvanizacija ovog dijela Hrvatske, rastu nemir i zabrinutost, no većina ljudi u Zadru još nije svjesna razmjera i značenja sukoba. U listopadu 1990. registriran je prvi oružani napad blizu Obrovca, kada je otvorena vatra na kamion splitskih registracija. Nije bilo žrtava. Od tada se postavljaju noćne patrole, dobar dio ljudi se organizira po mjesnim zajednicama i dežura s lovačkim puškama po ulicama. Na "krvavi Uskrs", 31. ožujka 1991., u Nacionalnom parku Plitvička jezera pogiba prvi hrvatski redarstvenik Josip Jović (tadašnji ministar unutarnjih poslova Josip Boljkovac tvrdi da je Goran Alavanja prvi ubijeni hrvatski policajac, ubijen u studenom 1990. kod Obrovca, no postoje kontroverze).

Prva žrtva Domovinskog rata u zadarskom kraju je hrvatski redarstvenik Franko Lisica. Poginuo je 02. svibnja 1991. na brdu Štikovača, općina Polača. Taj dan stanovnici Bibinja dolaze u grad na prosvjed, pri čemu razbijaju izloge dućana i kuća, uglavnom u vlasništvu Srba te pljačkaju. Događaj je poznat pod imenom „Zadarska Kristalna noć“.

Neki nastavnici MIOC-a proveli su veći ili manji dio 1991. godine (a neki i ostalih ratnih godina) u različitim postrojbama. Učenici Toni Dušević i Nade Rogić su također bili u gardi. Nade Rogić poginuo je 22. srpnja 1991. u Mirkovcima, u Slavoniji. Godinu dana prije toga maturirao je u 4C razredu. Dubravko Rnjak poginuo je kao civilna žrtva rata.

Mogli bismo mnogo naučiti iz 30 godina starog, nemilog i neželjenog pedagoškog eksperimenta školovanja u ratnim uvjetima, kad bi postojala sustavna istraživanja obrazovanja na ratom zahvaćenim područjima Hrvatske. Možda bi nas to bolje pripremilo i za obrazovanje u izvanrednim okolnostima kakve su bile za vrijeme pandemije te za buduće slične situacije ili promjenu načina obrazovanja. Na žalost, u vrijeme pisanja ovog članka, malo je objavljenih stručnih i znanstvenih radova o obrazovanju za vrijeme Domovinskog rata (Vrdoljak, 1993). Drugi neželjeni pedagoški eksperiment jest obrazovanje za vrijeme pandemije.

METODE

U radu se iznose podaci skupljeni u akcijskom, empirijskom i povijesnom istraživanju. Podaci su dobiveni iz razrednih listova, imenika i dnevnika razreda Gimnazije Franje Petrića Zadar u razdoblju od

1191. – 1995. godine te e-dnevnika i Školskog e-rudnika u razdoblju od 2020. – 2022 godine. Za istraživanje stavova i mišljenja ratnih maturanata korišten je anketni upitnik. Neki podaci su dobiveni na temelju razgovora i sjećanja sudionika nastave za vrijeme Domovinskog rata pa je time vjerodostojnost podataka upitna.

REZULTATI

Od rujna 1991. godine, kad je pala prva granata, do kolovoza 1995. godine kad se oglasila zadnja sirena za uzbunu, učenici zadarskog MIOC-a (od 1992. godine Gimnazija Franje Petrića) pohađali su školu u ratnim uvjetima. Školske godine 1991./1992. imali su 109 radnih dana; 5 radnih dana u rujnu a ostatak od siječnja do srpnja 1992. godine. Tijekom te školske godine učenici su imali 66 radnih dana u obliku konzultativne nastave. U školskoj godini 1992./1993. učenici imaju 139 radnih dana, od čega je 28 dana određenih u obliku konzultativne nastave. Radni dani su često prekidani, ili zbog iznenadnog granatiranja ili nestanka električne energije, a sat je trajao 25 minuta. Održani sati kemije, kao i ostalih predmeta, varirali su po razredima od 45 do 50% od planiranih. Konzultativna nastava nije bila obavezna. Na satu ili u konzultativnoj nastavi podučavali su se temeljni koncepti te se ukazivalo gdje i što u literaturi učenici mogu sami naučiti i vježbati. Učenici su najveći dio školovanja te 1992. i 1993. odradili i učili sami. Bez obzira na teške životne uvijete, malo održanih sati a time i malo podučavani od strane nastavnika, većina maturanata (97 % od 249) u razdoblju od 1992. do 1995. godine upisali su željeni studij a 94 % ih je taj studij i završilo. Odličnih učenika u tom razdoblju ima 10 do 20 % te više ili manje učenika ide na popravni ispit, najviše iz predmeta matematike i fizike.

Nastava tijekom ratnih godina

Školska godina 1990./1991. počela je normalno, s uobičajenim problemima – skupim udžbenicima, nekim novim predmetima, novim nastavnicima za koje se ne zna kako ispituju. Čitaju se članci, prate vijesti, raspravlja o novoj državi, sluša se U2 i Madonna. Strepiti se nad Balvan revolucijom. Proljeće 1991. godine također je napeto, tu i tamo neki se učenici ispisuju, nastava završava normalno i učenici odlaze na prijemne ispite.

To ljetno 1991. godine dolaze ružne vijesti iz Vukovara, Vinkovaca, Belog Manastira i Osijeka. Iz Borovog Sela, Aljmaša, Erduta i Mirkovaca. Oružani napadi, pokolji, granatiranje. I onda u rujnu se to počne događati nama u Zadru. Razredi spadaju na desetak učenika, ide se u školu po dan ili dva a sat traje 30 minuta.

Od 9. do 13 rujna 1991. održan je prvi i jedini tjedan nastave u tom semestru (školska godina ima tri dijela). Nije bilo nastave od 15. rujna 1991. do 13. siječnja 1992. 13. siječnja 1992. g. počelo se raditi principom konzultativne nastave.

8., 9. i 10. travnja 1992. prekid nastave zbog napada na Zadar.

17. travnja počinju uskršnji blagdani i traju do 20.04. U utorak 21. 04. počinje ponovo nastava.

Zbog neposredne ratne opasnosti nastava nije održana od 04. do 09. svibnja (cijeli tjedan).

Od 18. svibnja do 01. lipnja prekid nastave zbog artiljerijskog napada na grad (dva tjedna).

22. lipnja nije bilo nastave.

Nastava je trajala bez dalnjih prekida do 03. srpnja 1992. Sjednica je održana 22. srpnja 1992. godine.

Nastava je školske godine 1992./1993. počela 14. 09. 1992. Podijeljena je u 3 obrazovna razdoblja. I. obrazovno razdoblje trajalo je do 22. 12. 1992. Izvješća su se dijelila 23.12.1992. u 9:30 h . 11. 01. 1993. počinje II. obrazovno razdoblje.

Zbog opće opasnosti nastava se prekida od 22.01. do 12.02. 1993. Taj petak, 22. 01. 1993. počinje operacija Maslenica, počinje granatiranje grada. Održana su prva dva sata. Ostale sate su učenici otisli.

16. 02. 1993. opća opasnost u Zadru - nastave nema.

17. 02. održana su prva tri sata, ostala četiri oglašena opća opasnost.

18. 02. održana su prva tri sata, ostala 4 učenici su pušteni kući.

22. 02. (ponedjeljak) opća opasnost.

24. i 25. 02. nastava popodne zadnja dva sata neodržana zbog nestanka električne energije.

02. 03. opća opasnost.

23. 03. opća opasnost - zadnja 4 sata neodržana.

25. 03. zadnja 4 sata neodržana zbog opće opasnosti.

08. 04. 1993. prekid redovne nastave zbog učestalog nepredvidivog granatiranja.

19.04. 1993 neki sati upisani ali ima troje učenika. Dalje nema upisanih sati.

Od 19.05.1993. do 23.06.1993. odvija se konzultativna nastava za učenike koji žele doći na nastavu.

23. 06. 1993. održana je sjednica, a 25.06. podjela svjedodžbi. U školskoj godini 1992./1993. nema popravnih ispita.

Zabilješke iz dnevnika tijekom ratnih godina

1D je, npr. imao školske godine 1991./1992. 50,5 % održanih sati. Najmanje iz TZK - 37%, a najviše iz Likovne umjetnosti, kod prof. Budak, čak 66% održanih sati. Zadnji sat iz likovnog ima naslov „*Svijet u kojem živimo - zaštita spomenika u Zadru*“.

Ljeto 1992. bilo je teško jer osim podnošenja rata i granata, te brujanja agregata na ulicama, neki učenici su morali ići i na popravni ispit. Matematika, fizika i kemija su bili najviše zastupljeni ispiti na popravnom:

- 1C: matematika (2 negativne ocjene), fizika (1 negativna) i kemija (2 negativne),
- 2A: matematika (2 negativne ocjene), fizika (3 negativne), kemija (1 negativna),
- 2B: matematika i fizika po 4 negativne ocjene,
- 2C: matematika (3 negativne ocjene), fizika (5 negativnih), kemija (2 negativne),
- 2D: matematika (5 negativnih ocjena), fizika (9 negativnih), kemija (1 negativna) i biologija (1 negativna),
- 3D: fizika (1 negativna ocjena) i kemija (3 negativne),
- 4A: engleski (1 negativna), matematika (3 negativne), vjerojatnost i statistika (1 negativna) i biokemija (1 negativna),
- 4B: matematika (3 negativne ocjene), vjerojatnost i statistika (3 negativne),
- 4C: biokemija (2 negativne ocjene),
- 4D: vjerojatnost i statistika (3 negativne ocjene).

Na početku školske godine 1993./ 1994. godine jedna razrednica piše u izvješću za svoj prvi razred: „Ukupno imaju 33 nedovoljne ocjene što je puno lošije nego u prvom obrazovnom razdoblju. Očito je da neki učenici nisu shvatili da škola nije igraonica i da se maksimalno radi, bez obzira što je miris rata još uvijek oko nas.“

Par crtica iz dnevnika koji pokazuju nepoimanje rata kao situacije koja mijenja život, koncepte školovanja i odnosa u školi:

03. 03. 1993. stoji u imeniku jednog razreda: „M.S., N. L i A.S. (tri učenice, inače putnice iz Nina) samovoljno napustile zadnja 3 sata i do bilo 3 neopravdana sata. Opomenute od ravnatelja!

22. 03. 1993. u istom imeniku: „Redari S. M. i S. A. (dvije od tri koje odlaze samovoljno s nastave) brišu ploču do kraja školske godine.“

2A razred te 1992./1993. nije volio brisati ploču, iz napomena u dnevniku: „L. i L. ne obavljaju svoju dužnost redara 02.10.1992. Produžiti im dežurstvo – nastavnica latinskog.

Sljedeći tjedan (09.10.1992) M. i I. M. ne obavljaju svoju dužnost – nastavnica latinskog.

10.03.1993. Nastavnica geografije moli razrednika da kazni 2A razred na čelu s dežurnim učenicama (M. i P.) jer nisu htjeli obrisati ploču.

23.03.1993. Nastavnica latinskog moli Š. produžiti dežurstvo.

19.04. 1993. 2 sat (engleski) učenici nisu došli na sat već su oko škole.“

Da nastavnici nisu osamljeni u (ne)doživljavanju rata pokazuju sjećanja učenika:

D. S., maturantica 1994, kaže da se na temu školovanja u ratu sjeća samo ponekih šala, koje danas mogu razumijeti samo Zadrani koji su proveli rat u gradu:

„Kad je jednom Ana pitala profesoricu Gužić: 'Profesorice, što znači kad vas češe desni dlan?', a ona će njoj: 'To znači da pereš ruke vodom iz Vruljice' (Vruljica je potok u centru grada u kojem se slijevala kanalizacija okolnih kuća a iz kojeg su neko vrijeme građani dobivali vodu za upotrebu i piće).“

H.B. priča: „Picamo sa nastave, pokraj nas (kod onog dučančića) staje nastavnik povijesti u autu.

- Di ćete vi?

- Picamo, profesore.

- Aaaaaa...(pauza i odsutan pogled u daljinu)... Ček, koga imate sada?

- Vas profesore.

- Ajte, ajte.“

Kako su se učenici snalazili ratnih godina

Od 30-tak učenika po razredu upisanih 1990. godine prosječno polovina učenika ne pojavljuje se u rujnu 1991. i malo je broj upisanih 1991. i 1992. godine. Tako najveći razred broji 18 učenika a najmanji 10. Školske godine 1995./1996. maturiralo je 39 učenika (inače je, normalnih godina, bilo oko 120 maturanata). Učenici su imali ukupno 109 radnih dana (5 radnih dana u rujnu, ostatak od siječnja do srpnja 1992. godine, od toga 66 radnih dana konzultativne nastave) u školskoj godini 1991./1992. te 139 radnih dana (od čega 28 dana odrađenih u obliku konzultativne nastave) u školskoj godini 1992./1993. Konzultativna nastava nije bila obavezna. Radni dani često su prekidani, ili zbog iznenadnog granatiranja ili nestanka električne energije, a sat je trajao 25 minuta. Održani nastavni sati kemije, kao i ostalih predmeta, varirali su po razredima od 45 do 50 % od planiranih. Rad na satu ili konzultativnoj nastavi sastojao se od poučavanja temeljnih koncepata, objašnjavanja potaknuta pitanjima učenika te ukazivanje gdje i što u literaturi učenici mogu sami naučiti i vježbati. Učenici su najveći dio školovanja te 1992. i 1993. odradili i učili sami. Država nije organizirala pomoć nastavnicima

i učenicima u obrazovanju na ratnom području, kao ni poseban tretman ili pomoć učenicima koji su odlazili polagati prijemne ispite na fakultete izvan ratnih područja Hrvatske.

Od 312 učenika koji su završili razred na ljetu 1992. godine 42 učenika (13 %) imalo je popravni ispit iz nekog predmeta. Nešto što je danas nezamislivo uz razrede koji imaju po 20 odličnih učenika: 4A razred 1992. godine nema ni jednog odličnog učenika! No, ako se sjetimo da oni nisu imali dogovorenog ispitivanje, ograničenje od dva usmena ispita dnevno, pisani ispići su se najavljavali 7 dana prije možemo razumjeti ovakvu situaciju.

Tijekom 1994. i 1995. godine nastava je trajala normalno. Bez obzira na teške životne uvjete, malo održanih sati, a time i malo poučavanja od strane nastavnika, većina maturanata (97 % od 249) u razdoblju od 1992. do 1995. godine upisali su željeni studij, a 94 % ih je taj studij i završilo. Odličnih učenika u tom razdoblju ima 10 do 20 % te više učenika ide na popravni ispit, najviše iz predmeta matematike i fizike (izvor ovih podataka su razredni listovi iz tog doba te intervjuji s učenicima).

Konzultativna nastava koja se održavala za vrijeme rata temeljila se na poučavanju temeljnih koncepata uživo, objašnjavanjima potaknuta pitanjima učenika te ukazivanje gdje i što u literaturi učenici mogu sami naučiti i vježbati. Najčešće se provodila na klupama u dvorištu škole. Za veliki dio predmeta učenici su imali udžbenike i zbirke zadatka. Za neke predmete (npr. biokemija) nije bilo plana i programa, ni udžbenika ni zbirke zadatka, pa su se i nastavnici i učenici snalazili kako su znali i umjeli.

Analizom upitnika kojeg su ratni maturanti ispunili tijekom prosinca 2022. (161 ispitanik ukupno, 27 iz Gimnazije Franje Petrića) vidljivo je da nije jedinstven stav prema organizaciji nastave za vrijeme rata (tablica 1.).

Tablica 1 Neke tvrdnje o nastavi za vrijeme Domovinskog rata

Tvrđnje	Rezultati
Nastava je za vrijeme trajanja Domovinskog rata bila dobro organizirana.	41 % se slaže
Osjećam se zakinuto u ostvarivanju akademskih postignuća zbog školovanja u ratu	48 % se slaže
Znanja i vještine potrebne na studiju i kasnije u radnom okruženju, a koje sam trebao/la steći u školi, kasnije nisam mogao/la nadoknaditi.	63 % se ne slaže
Većinu znanja i vještina potrebnih za upis i završetak studija stekao/la sam sam/a.	37 % se slaže

Tako 41 % ispitanika zadarskog MIOC-a smatra da je nastava bila dobro organizirana, dobar dio učenika (37%) se niti slaže ni ne slaže, a 22 % smatra da nastava nije bila dobro organizirana. Dobar dio učenika se osjeća zakinuto za ostvarivanje akademskih postignuća zbog školovanja u ratu, no kad se suzdržani (7 % niti se slaže niti se ne slaže) pribroje onima koji se ne osjećaju tako (45 % se ne slaže) ispadne da se većina učenika ne osjeća uskraćeno za znanja i vještine potrebne za akademska postignuća. Većina učenika (63%) smatra da u kasnije mogli nadoknaditi znanja koja su im trebala za studij i rad naspram 22 % koji smatraju da nisu uspjeli nadoknaditi te 15 % koji se niti slažu niti ne slažu s navedenom tvrdnjom. Najveća je podijeljenost kod tvrdnje „Većinu znanja i vještina potrebnih za upis i završetak studija stekao/la sam sam/a.“ Tako se 37 % učenika slaže s tom tvrdnjom, 30 % niti se slaže niti se ne slaže a 33 % se ne slaže.

Neki ispitanici smatraju da je „*bilo izazovno bilo što organizirati tada*“, da je „*bio drugačiji mentalni sklop učenika i nastavnika tada*“ te da su se prilikom učenja „*više bazirali na bitne stvari*“. Jedna učenica piše: „*Nismo imali knjige iz svih predmeta, programiranje smo učili bez struje, nastava je trajala 30-40 min, nismo bas imali gdje izlaziti, policijski sat i zamračenje, nitko nam nije organizirao pomoć za pripreme za maturu, niti smo imali ikakve olakšice na prijemnim. Iz našeg razreda svi su upisali željeni fakultet u prvom upisnom roku.*“

Nastava tijekom pandemije

U Gimnaziji Franje Petrića je, kao i u ostatku države, online nastava počela 16. ožujka 2020., a završila je 26. lipnja 2020. (školska godina 2019./2020.). U pandemiske godine obrazovanja ubrajaju se ovdje i školske godine 2020./2021. te 2021./2022. jer se nastava, zbog epidemioloških uvjeta te neadekvatne veličine škole, provodila drugačije od uobičajene. Sat je trajao 40 minuta, sva nastava se provodila u tzv. blok-satima, veliki odmor trajao je 10 minuta i premještao se iza različitih nastavnih sati u danu kako učenici ne bi bili zajedno u hodnicima i dvorištu škole.

Zbog učestalih samoizolacija većeg broja učenika, a ponekad i čitavih razreda, te održavanja probne mature u 2021./2022. školskoj godini nastava se provodila i online i uživo. Nakon proljetnih praznika, u travnju 2022. godine škola vraća trajanje sata na 45 minuta.

Školske godine 2019./2020. bilo je od 183 do 189 radnih dana, kako u kojem razredu, a 2020./2021. te 2021./2022. po 178 radnih dana. Održanih nastavnih sati kemije bilo je od 97 do 100 % od planiranih. 2020. godine održano je 100 do 103 % sati od planiranih.

Na samom početku pandemije nastavu na daljinu izvodila se izvan rasporeda, ponekad je i za učenike i za nastavnike trajala od 0 do 24 sata svih 7 dana tjedno. Nakon nekog vremena ustalila se po redovnom rasporedu u realnom vremenu putem videokonferencija. Većinom se svodila na predavačku nastavu, zadavanje zadataka za rješavanje ili gledanje videolekcijsa. Upitna je kvaliteta razumijevanja nekih kompleksnih pojmoveva objašnjениh u takvoj online nastavi te stvarno prisustvo učenika na nastavi na daljinu. Upitna je online provjera znanja te cijelokupno vrednovanje u nastavi na daljinu.

Država je za nastavu tijekom pandemije dala upute za rad te organizirala TV školu i videolekcijs za svaki pojedini predmet u školi.

Svi učenici Gimnazije Franje Petrića završavaju uspješno razrede s vrlo dobrim i odličnim uspjehom s tendencijom povećanja broja odličnih učenika. Odličnih učenika 2019./2020. školske godine po razredu ima 60 do 95 % te ni jedan učenik ne ide na popravni ispit. Sljedeće dvije pandemiske godine raste udio odličnih učenika i kreće se od 70 do 87 % (izvor ovih podataka zapisnici su Sjednica razrednih vijeća u e-dnevniku).

Dobre do odlične rezultate na maturi ima 90 maturanata (100 %) 2019./2020. godine (MZO, 2020). Prosječne ocjene iz tri obavezna predmeta na Državnoj maturi pokazuju tablica 2.

Tablica 2 Prosječne ocjene iz tri obavezna predmeta na Državnoj maturi

Školska godina	Broj maturanata (100%)	A razina	B razina
2019/2020	90	4,06	3,88
2020/2021	88	4,06	4,28
2021/2022	83	>4,06	>4,28

Tako je prosječna ocjena na maturi 2019./2020. godine za A razinu sva tri obavezna predmeta na Državnoj maturi 4,06 a B razinu 3,88. Prosječna ocjena na maturi 2020./2021. A razine jest 4,06 a B razine 4,28, a na ispit je izašlo 88 maturanata (100%). U školskoj godini 2021./2022. na maturu je izašlo 83 maturanata (100 %) čije prosječne ocjene su još neobjavljene stranicama Školskog e-Rudnika no prema riječima ravnateljice ova generacija statistički ima najbolje rezultate. Vidljivo da je učenici iz godine u godinu pokazuju veću uspješnost na ispitima Državne mature.

Nastava u izvanrednim okolnostima

Usprkos razlika u odvijanju nastave (tablica 3) postoji zajednička crta školovanja u Domovinskom ratu i COVID pandemiji: uspješnost na kraju školske godine prilikom upisa na fakultete ili polaganju državne mature.

Tablica 3 Neke usporedbe nastave za vrijeme Domovinskog rata i pandemije COVID-om 19

	Ratni MIOC	COVID Gimnazija
Radni dani	1991/1992: 109 1992/1993: 139	2019/2020: od 183 do 189 2020/2021: 178 2021/2022 178
Održani sati	45 do 50 % od planiranih	97 do 100 % od planiranih
Trajanje sata	25 minuta	40 minuta
Oblik nastave	Konzultativna/frontalna nastava	Online predavačka/frontalna nastava
Popravní ispití	Ima	Nema
Uspjeh na prijemnima/DM	Uspješni	Uspješni
Pomoć države	Ne postoji	Postoji
Učenici u izvanrednim obrazovnim okolnostima	Ratom zahvaćena područja Hrvatske	Cijela Hrvatska

RASPRAVA

Za uspješnu konzultativnu nastavu, kakva se održavala za vrijeme rata, treba znati koji su to temeljni koncepti koje treba prenijeti i objasniti uživo, kojim redoslijedom i na koji način ih poučiti a što se, nakon toga, može ostaviti učeniku da nauči sam te da nastavi učiti s razumijevanjem. Pitanje je, jesu li tada nastavnici znali, kao i znaju li to danas, koji su to temeljni koncepti koje treba prenijeti da bi učenik poslije mogao biti samostalan u učenju. Upravo iz tog razloga je šteta što ne postoje sustavna istraživanja o nastavi za vrijeme Domovinskog rata.

Mogli bismo raspravljati o realnosti prikazanih statističkih uspjeha učenika općenito tijekom posljednjih godina u školi i na Državnoj maturi, poglavito pandemijskih godina (smanjen broj ispitivanih ishoda na maturi, veći broj pitanja višestrukog izbora, smanjeni broj pitanja otvorenog tipa, smanjeni broj pitanja viših kategorija na maturi te prilikom vrednovanja u razredu, smanjeni kriteriji vrednovanja i na maturi i u razredu i slično), no aktivnost koja je također mogla dobrim dijelom utjecati na dobre rezultate učenika jest samostalan i angažirani rad učenika. Htjeli, ne htjeli, učenici su morali većinom sami usvajati znanje, pretraživati izvore podataka, razlikovati bitno od nebitnog, kritički razmišljati, identificirati nedostatke u svom znanju kako bi ih kasnije, uz pomoć nastavnika, mogli razriješiti, čime se razvijalo metakognitivno znanje. Morali su naučiti kako učiti. Više motivirani i organizirani učenici su uspješnije stjecali znanje i razumijevanje, no i oni manje motivirani morali su razviti nešto od kompetencija u okviru međupredmetnih tema *Učiti kako učiti* te ključnih vrijednosti kao što su *inicijativnost i poduzetnost*.

Uspješnost ratnih i COVID gimnazijalaca mogla bi se obrazložiti pojačanim samostalnim i aktivnim radom učenika, povećanim osjećajem odgovornosti za učenje, razvijanjem sposobnosti učinkovitog upravljanja vlastitim učenjem, samostalno ili u skupini, razvijanjem metakognitivnog znanja te, zbog straha od neuspjeha, većom motiviranošću za učenje i rad. Ona također pokazuje da je motivacija te aktivno i samostalno učenje temelj za uspješno stjecanje znanja i razumijevanja.

Vezano uz online nastavu, sudionici Okruglog stola Pedagoške implikacije odgoja i obrazovanja na daljinu (Barbaroša, 2022) održanom 18. veljače 2022. smatraju da nastava na daljinu nije uspjela osigurati provedbu nacionalnog kurikuluma. Suvremena tehnologija doista ne može zamijeniti učitelja, no njezina pažljiva i promišljena primjena u nastavi mogla bi pomoći i učenicima i nastavnicima u učenju i poučavanju. Tek trebamo otkriti što jest promišljena primjena suvremene tehnologije u pojedinom predmetu.

Uspješnost ratnih gimnazijalaca usprkos malom broju radnih dana i održanih sati potvrđuje paradigmu modernog obrazovanja „*Manje je više*“ te oslobađa nastavnike tereta isključive odgovornosti za uspjeh učenika u školovanju. „*Manje je više*“ znači manje predavačke nastave, manje serviranja gotovih činjenica, manje traženja reprodukcije znanja, manje sadržaja, više dubljeg razmatranja. Manje kvantitete više kvalitete. Osim toga ova paradigma modernog obrazovanja „*Manje je više*“ oslobađa nastavnike od zabrinutosti „kako će učenici nešto znati ako to ne čuju ili ne nauče u školi“. Nastava usmjerena na učenika znači i to da nastavnici nisu dužni biti jedini izvor znanja niti kontrolori naučenog i arhitekti strukture obrazovanja jednog učenika, ali su dužni sposobiti učenike i uputiti ih da razvijaju sposobnost za cjeloživotno učenje. Moderno obrazovanje naglašava potrebu stjecanja kompetencija - dvije važne su *učiti kako učiti* te *inicijativnost i poduzetnost* u okviru koje je bitno steći i samostalnost a to se može samo strategijama koje više angažiraju učenike u stjecanju znanja negoli nastavnika. Stoga držim da je uživo održana konzultativna nastava za vrijeme rata više pomogla učenicima u njihovom usvajanju znanja nego online nastava na daljinu tijekom pandemijskih godina.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Uočava se paradox: za vrijeme rata bilo je manje radnih dana, manje realizirane nastave, sat je trajao kraće a učenici jednakо uspješni. Usporedba otvara mnoštvo pitanja, pa i onih možda neugodnih poput: Koje kompetencije nastavnika su doista važne za uspješno prenošenje znanja i konačni uspjeh učenika? Vjerojatno je za uspjeh ratnih maturanata uz ovoliko malo rada u odnosu na normalnu godinu odgovorna sjajna prilagodljivost nastavnika na te uvijete rada kao i njihova sposobnost angažiranja učenika u takvim okolnostima kao i oblik nastave koji je, doduše, tada bio jedini moguć, ali je prisilio učenike na samostalan rad a nastavnike na fokusirano poučavanje temeljnih koncepata.

Za kraj riječi jedne ispitanice: „*Moja starija kćer je maturirala ove godine u istoj školi kao i ja. Bez problema je upisala željeni fakultet. Ona je dijete KORONE, a ja RATA. Mi smo dolazili u školu kad smo mogli i učili doma, uz puno razumijevanja profesora. Ona je učila doma i imala online nastavu, uz puno razumijevanja profesora. Moram reći da smo se i mi učenici međusobno jako pomagali i to sam primijetila i u generaciji moje kćeri. Mislim da je za uspješno završeno školovanje zaslužno to zajedništvo između učenika i zajedništvo između učenika i profesora.*“

LITERATURA

- MZO (2020). [ŠeR - Školski e-Rudnik \(Vol. 3\)](#)
Vrdoljak N. (1993). *Školstvo vinkovačkog kraja - s posebnim osvrtom na školstvo u Domovinskom ratu*, diplomski rad,
Filozofski fakultet, Pedagogijske znanosti, Zagreb,
Barbaroša Š. (2022). Centralno bogoslovno sjemenište u Zadru od 1826. do 1922.godine , *Školske novine* 7-8 8-9.

COVID, war and MIOC

Renata Ruić Funčić

Franjo Petrić Gymnasium Zadar

ruic.renata@gmail.com

ABSTRACT

The article presents the experiences of a teacher in teaching chemistry in extraordinary life and educational circumstances and a subjective comparison of two dominant forms of teaching in those circumstances: consultative teaching during the Homeland War in Zadar and online teaching during the COVID-19 pandemic.

From September 1991, when the first shell fell, until August 1995, when the last warning siren sounded, the students of Zadar's MIOC (from 1992. Gymnasium Franjo Petrić Zadar) attended school in wartime conditions. School year 1991/1992. had 109 working days; 5 working days in September and the rest from January to July 1992. During that school year, students had 66 working days in the form of consultative classes. In the school year 1992/1993. students had 139 working days, of which 28 days are designated as consultative classes. Working days were often interrupted, either due to sudden bombshelling or power outages, and the class lasted 25 minutes. Chemistry lessons, as well as other subjects, varied by class from 45 to 50% of the planned ones. Consultative teaching was not mandatory. Basic concepts were taught in class or in consultative classes, and it was pointed out where and what in the literature the pupils could learn and practice on their own. In 1992 and 1993, pupils did most of their schooling worked and studied on their own. Regardless of the difficult living conditions, few classes held and therefore little teaching by teachers, most high school graduates (97% out of 249) in the period from 1992 to 1995 enrolled in the desired study and 94% of them completed that study. In that period, there are 10 to 20% of excellent pupils. Some pupils take remedial exams, mostly in the subjects of mathematics and physics.

At Gymnasium Franje Petrić Zadar, as in the rest of the country, online classes started on March 16, 2020, and ended on June 26, 2020 (school year 2019/2020), due to the COVID-19 pandemic. Classes during the 2020/2021 school year and 2021/2022. also takes place under the influence of the pandemic, because work at the school, due to epidemiological conditions and the inadequate size of the school, is carried out differently than usual. The class lasted 40 minutes, all classes were held in the so-called in block classes, the big break lasted 10 minutes and was moved after different teaching hours in the day so that students are not together in the corridors and yard of the school. Due to the frequent self-isolation of many pupils, and sometimes entire classes, and the holding of a trial graduation in 2021/2022. during the school year, classes were conducted both online and live. After the spring holidays, in April 2022, the school returned the class to 45 minutes. School year 2019/2020 had 183 to 189 working days, depending on which class, and in 2020/2021 and in 2021/2022 178 working days each. All pupils successfully complete classes with very good and excellent results with a tendency to increase the number of excellent pupils. The school year 2019/2020 has excellent pupils per class 60 to 95 % and not a single pupil goes to the remedial exam. In the following two pandemic years, the share of excellent pupils increases and ranges from 70 to 87% (the source of this data is the records of the Class Council Meetings in the digital classbooks). Most high school graduates have good to excellent results at the State Exam in compulsory subjects.

We could learn a lot from the 30-year-old, unwelcome and unwanted pedagogical experiment of education in wartime conditions, if there were systematic research on this subject in the war-affected areas of Croatia. Perhaps this would better prepare us for education in extraordinary circumstances such as during the pandemic and for future similar situations or changes in the way of education. Unfortunately, at the time of writing this article, there are few published vocational and scientific works on education during the Homeland War [2]. Another unwanted pedagogical experiment is education during a pandemic.

By comparing some teaching indicators in different extraordinary circumstances, it is noticeable, paradoxically, that the performance at the end of the school year is common to pupils during the war and in the pandemic

years. Since during the war there were significantly fewer formally organized classes, I believe that live consultative classes, with focused teaching of only the basic concepts of a subject, contributed to the pupils' success, and that it was of better quality and helped pupils more in their acquisition of knowledge than online classes. remotely during the pandemic years.

Keywords: consultative teaching; online classes; independent work of students; Homeland war; COVID 19

Didaktički materijali i njihov utjecaj na razvoj djece predškolske dobi u Montessori vrtiću – interdisciplinarna nastava biologije

Leo Šamanić

Prva riječka hrvatska gimnazija, Rijeka, Hrvatska
leo.samanic@skole.hr

SAŽETAK

Navedena se tema nastojala približiti učenicima kroz interdisciplinarni pristup, uz korištenje različitih nastavnih metoda rada te socijalnih oblika učenja. Glavni cilj provedenih aktivnosti bio je određena znanja iz biologije čovjeka (Živčani sustav u ulozi prijenosa informacija) primijeniti u praksi na način da učenici 3. razreda gimnazije bolje razumiju temu, promatranjem i istraživanjem odnosa djece predškolske dobi prema posebno izrađenom materijalu za samostalno učenje. Učenici su izradili materijal temeljen na principu Montessori pedagogije te ga koristili u radu s djecom vrtićke dobi. Učenici su kroz rad i aktivnosti bili maksimalno angažirani te su uz pomoć posebno izrađenih hospitacijskih listova došli do zaključka da sklonost prema određenim materijalima ovisi o dobi djece. Navedena aktivnost omogućava učenicima bolji uvid u proces odrastanje čovjeka te im daje mogućnost da promatranjem i vlastitim aktivnostima poput izrade materijala i praćenja dođu do osnovnih spoznaja o razvoju djece.

Ključne riječi: *Montessori pedagogija; didaktički materijal; razvoj djeteta; biologija; interdisciplinarna nastava*

UVOD

Biologija kao znanost i dio STEM područja postaje sve aktualnija i privlačnija današnjim generacijama gimnazijalaca koji u redovnoj nastavi biologije i izbornih predmeta prirodoslovnog područja usvajaju različita temeljna znanja i praktične vještine koje su važne za bolje razumijevanje čovjeka kao živog bića i njegove okoline (Devetak, 2007). Upravo se ta okolina, u kojoj je smješten naš životni prostor i aktivnosti, iz dana u dan drastično mijenja i svojom složenošću stalno iznova iziskuje suradnju stručnjaka različitih profila kako bi se rješavali određeni problemi ljudskog društva. Upravo ta povezanost i interdisciplinarni pristup u nastavi biologije u gimnaziji, potiču integriranje različitih znanja, stvaranje novih mentalnih modela, razvoj vještina i veću motiviranost učenika za nastavni predmet (Kostović Vranješ, 2015). Maria Montessori talijanska je znanstvenica koja je opažanjem djece i na temelju vlastitih iskustava razvila posebnu metodiku poučavanja i didaktičke materijale koje je počela upotrebljavati u radu s djecom s posebnim potrebama. Maria Montessori dala je veliki doprinos pedagoškoj teoriji i praksi, a neke od temeljnih postavki njene pedagogije su raspoređivanje djece u tri dobne skupine (0-3, 3-6, 6-9 godina), izrada namještaja i cjelokupnog prostora koji su prilagođeni djeci, prepoznavanje razvojnih faza koje su osnova za djetetov rad te promatranje djeteta u njegovom okruženju, što ujedno predstavlja i temelj za stalni razvoj kurikuluma (Maravić, 2022). Navedeni alternativni odgojni koncept odabran je iz razloga što omogućava učenicima dobar temelj za daljnji razvoj prirodoznanstvenih kompetencija jer se zahvaljujući metodi promatranja koju je razvila Maria Montessori može doći do spoznaja o potrebama djece u razvoju.

IZVEDBA NASTAVE

Autor će u članku opisati jednu provedenu aktivnosti kao primjer koji potiče integraciju različitih znanja s područja biologije, pedagogije i psihologije. Aktivnost za učenike je provedena u školskoj godini 2021./2022. u sklopu školske aktivnosti za učenike 3. razreda gimnazije pod nazivom "Laboratorij za istraživanje djetinjstva". Glavni cilj navedene aktivnosti bio je da se teorijska znanja s područja biologije

(Živčani sustav u ulozi prijenosa informacija) povežu s praksom. Tim učenica i učenika dobio je zadatak da s pomoću teorijskog znanja iz nastavne teme Živčani sustav u ulozi prijenosa informacija izrade didaktički materijal iz biologije po principu Montessori metode te ga iskušaju pri radu s djecom vrtićke dobi (3-6 godina) u Montessori dječjem vrtiću. Uvod u temu *Živčani sustav u ulozi prijenosa informacija* započet je s računalnom simulacijom koja prikazuje nastanak podražaja i širenje akcijskog potencijala duž membranu kako bi se potaknulo učenike na razmišljanje. Potom je uslijedila kratka rasprava s učenicima na temu važnosti živčanog sustava u prikupljanju i obradi važnih informacija koje dobivamo izravno iz naše okoline. Učenici su u narednim satima upoznati s građom i djelovanjem živčane stanice te načinima na koji živčana stanica prenosi informacije (živčani impulsi, kemijske molekule). Kako bi učenici što bolje povezali znanja s područja biologije čovjeka (živčani sustav) i pedagogije te time uspješno sudjelovali u planiranoj aktivnosti, najprije su se upoznali s osnovama Montessori pedagogije te pokaznim primjerima didaktičkih materijala izrađenih po načelu navedene pedagogije. Neke europske države poput Slovenije, u programima općih gimnazija nude predmet pedagogija. Prisutnost pedagogije kao nastavnog predmeta u programima gimnazija izuzetno je važna kako bi učenici shvatili važnost i utjecaj odgoja i obrazovanja na individualni i socijalni razvoj čovjeka kao i oblikovanje ljudske osobnosti i identiteta. Nakon što su se učenici upoznali s osnovnim principima Montessori pedagogije i materijalima koje je za rad s djecom razvila talijanska znanstvenica Maria Montessori, učenice i učenici krenuli su u izradu didaktičkih materijala koji su bili namijenjeni djeci vrtićke dobi (3 – 6 godina).

Materijali su bili podijeljeni u nekoliko kategorija:

- ➊ osjetilni materijal (slova od brusnog papira)
- ➋ materijal za matematiku (brojke, broj voća i povrća)
- ➌ materijal za rano učenje prirode (upoznavanje ljudskog tijela, domaće i divlje životinje i njihovo stanište)

Zadatak za nastavnika bio je izraditi hospitacijski list s pomoću kojeg će učenice i učenici moći pratiti i bilježiti interakcije djece i didaktičkog materijala. Hospitacijski list sadržavao je tablicu unutar koje su učenici zapisivali svoja opažanja. U lijevom stupcu tablice unosili su imena materijala kojeg su izradili, dok su na desnoj strani stupca upisivali reakcije djece pri interakciji s istim tim materijalom.

Ime i prezime :

Razred :

Hospitacije u Montessori vrtiću – hospitacijski list

1. U tablicu s lijeve strane unesite ime materijala kojeg ste izradili. Na desnoj strani tablice opišite kako su dječa reagirala u interakciji s pojedinim materijalom.

Ime materijala	Interakcija dječete - materijal

Slika 1 Hospitacijski list za učenike

Nakon što su učenici uz pomoć nastavnika usvojili temeljna znanja iz Montessori pedagogije te izradili didaktički materijal za djecu predškolske dobi, uputili su se u dječji vrtić kako bi proveli svoje zamisli u djelo (slika 2).



Slika 2 Didaktički materijal za učenje prirode - A životinje i njihovo stanište, B brojke, C godišnja doba

Po završetku hospitacija, uslijedio je razgovor s učenicima o provedenim aktivnostima u dječjem vrtiću i dojmovima koje su stekli tijekom rada s djecom vrtičke dobi. Učenici su istaknuli ključne informacije zapisane na svojim hospitacijskim listovima, ali su se osvrnuli i na aktivnosti koje su se kod pojedine skupine djece vrtičke dobi pokazale kao izrazito motivirajuće. Učenici su kroz cijelu aktivnost promatrajući djecu i materijale s kojima su djeca bila u interakciji došli do važnih saznanja o razvojnim fazama i afinitetima djeteta prema određenim složenim ili manje složenim materijalima. Učenici su u zaključnom razgovoru i analizi s nastavnikom došli do nekoliko važnih osobnih dojmova (Tablica 1).

Tablica 1 Zaključi sa provedenih hospitacija u dječjem vrtiću

Osobni dojmovi učenika nakon završenih hospitacija :
sklonost prema određenom materijalu ovisi o dobi djeteta
djeca nakon vježbe samostalno koriste materijal (bez pomoći odrasle osobe)
djecu tijekom aktivnosti treba usmjeravati na proces samostalnog donošenja odluka
djeca sama biraju materijal ovisno o njihovom razvojnom tempu i mogućnostima

Tijekom izrade didaktičkih materijala pratio se angažman svakog pojedinca unutar učeničkih grupa te se na taj način dobivao uvid u razumijevanje prirodoznanstvenih kompetencija (promatranje, analiza odnosa dijete- materijal) kod učenika. Svaki je učenik unutar grupe na kraju nastavnih aktivnosti dobio opisnu bilješku o svom radu u e dnevnik. Provedena je i samoevaluacija među učenicima nakon provedene aktivnosti. Nastavnik je moderator cijelog procesa, savjetnik, ali prije svega istraživač novih nastavnih praksi koje su zapravo dodatna vrijednost nastavi biologije i omogućuju implementaciju stečenih znanja u praksu.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Navedena aktivnost daje učenicima mogućnost integracije različitih znanja i primjenu istih u praksi. Stoga je od izuzetne važnosti dobra suradnja između škole i drugih institucija kako bi se postigla aplikacija znanja u praksi, visoka motiviranost učenika i kako bi iz svega proizašla kreativna rješenja. Isto tako, nastavnik je u navedenom procesu u ulozi istraživača i aktivnog promatrača cijelog procesa. Ovo je jedan od načina kako se može razvijati interes učenika gimnazijске dobi prema određenim područjima unutar kojih učenici pokazuju afinitet. Učenici su na hospitacijama samostalno došli do zaključaka da sklonost prema određenom materijalu ovisi o dobi djeteta i to promatranjem i analizom situacija te na taj način stekli vrijedno iskustvo koje im može uvelike pomoći u razumijevanju učenja i poučavanja, ali i u odgoju vlastite djece u budućnosti. Ovo je samo jedan od primjera interdisciplinarnih praksi i stoga smatram da je navedeni koncept interdisciplinarne nastave koncept budućnosti. Upravo je nastavnik taj koji prисluškuje želje i potrebe učenika i na taj način razvija područja i sadržaje unutar kojih učenici ostvaruju svoje potencijale.

LITERATURA

- Devetak, I.(2007). Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja,Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ljubljana.
- Marvić, J. (2022). Pedagogija Marie Montessori. Preuzeto 11.12.2022. s <https://www.skole.hr/pedagogija-marije-montessori/>
- Kostović Vranješ, V.(2015). Metodika nastave predmeta prirodoslovnog područja, Školska knjiga, Zagreb.
- Montessori, M. (2003). Dijete: tajna djetinjstva. Zagreb: Naklada Slap.

Didactic materials and their impact on the development of preschool children in Montessori kindergarten – interdisciplinary teaching of biology

Leo Šamanić

First Rijeka Croatian Gymnasium, Rijeka, Croatia

leo.samanic@skole.hr

ABSTRACT

The stated topic was brought closer to the students through an interdisciplinary approach, with the use of different teaching methods and social forms of learning. The conducted activities aimed to apply certain knowledge from human biology (nervous system in the role of information transmitter) in practice, observing and investigating the attitude of preschool children towards specially created materials for independent learning. Through work and activities, the students were maximally engaged and acquired new knowledge independently and with the help of the teacher through an interdisciplinary approach.

Keywords: *Montessori pedagogy; didactic material; child development; biology; interdisciplinary teaching*

Čuvajmo parkove i sadimo drveće

Snježana Marković-Zoraja
OŠ Dubovac, Karlovac, Hrvatska
snezana.markovic-zoraja@skole.hr

SAŽETAK

Scenarij poučavanja prikazuje način poučavanja učenika o važnosti čuvanja parkova u gradu, važnosti sadnje drveća i o utjecaju drveća na pojavu toplinskog otoka u gradu. Nastavni satovi se izvode u danu s manje od 50% naoblake u toplijem dobu godine, a mogu se izvoditi više puta tijekom nastavne godine. Jedan dio nastavne teme izvodi se obavezno u prirodi (školski park), za što je potrebno osigurati prostor površine 30 * 30 m u školskom parku ili nekom drugom obližnjem parku. U poučavanju za dobrobit i očuvanje okoliša, učenici mjere atmosferske i biološke čimbenike, provode istraživanje i prema rezultatima mjerjenja izvode zaključak. Istraživačko pitanje koje se postavlja je „*Zašto je važno saditi drveće i koja je njegova uloga u smanjenju površinske temperature tla u toplim i vrućim danima?*“ Učenici mjere površinsku temperaturu na osunčanoj travnatoj površini, osunčanoj asfaltiranoj površini, na zasjenjenoj travnatoj površini te na zasjenjenoj travnatoj površini ispod listopadnog i zimzelenog drveta. Na školskoj atmosferskoj postaji, učenici očitavaju trenutnu temperaturu zraka (ukoliko škola nema mjerne postaju, učenici će pronaći podatke na internetu – stranice Državnog hidrometeorološkog zavoda za zadano vrijeme mjerjenja). Nakon provedenih mjerjenja, učenici izvode zaključak da je trenutna temperatura zraka niža nego površinska temperatura osunčane travnate površine. Površinska temperatura osunčane asfaltirane površine je značajno viša nego površinska temperatura izmjerena na zasjenjenoj travnatoj površini ispod listopadnog ili zimzelenog drveta u toplim i vrućim danima s manje od 50% naoblake. Uz pomoć klinometra (jednostavan ručno izrađen alat za mjerjenje visine drveta), učenici mjere visinu stabala na istraživačkoj površini, a zatim određuju visinu istih stabala aplikacijom na mobitelu. Prema ključu za determiniranje vrsta, učenici određuju vrstu drveća u školskom parku. Učenici uspoređuju rezultate mjerjenja visine stabla aplikacijom i klinometrom. Na temelju provedenih mjerjenja, izvode zaključak o važnosti drveća i važnosti sadnje drveća u gradovima.

Ključne riječi: scenarij poučavanja; učeničko istraživanje; drveće u gradu; toplinski efekt grada

UVOD

Scenarij poučavanja pokazuje način obrade jedne teme u predmetima Priroda, Matematika i Likovna kultura u školskom parku. U izvanučioničkoj nastavi, u izravnom doticaju s prirodom, učenici ostvaruju predviđene ishode učenja s lakoćom i razumijevanjem. Scenarij se može prilagoditi različitim dobnim skupinama pa je primjenjiv za nastavu Prirode/Biologije od 6. – 8. razreda (Agić i sur, 2019; Paar, i sur. 2019). Premda ovaj model poučavanja primarno prikazuje nastavu STEM područja (Grčić, 2008; Arnautović, 2005; GLOBE, 2014), u scenarij poučavanja uključen je i predmet Likovna kultura. Razlog tome je što nastava STEAM područja uključuje vještine prikaza podataka crtežom, oblikom, slikom, maketom i slično, što se smatra važnim za razvoj kreativnog mišljenja. Tijekom poučavanja i učenja, učenici se susreću s aktualnim pitanjima u stvarnom životu, kao npr. zašto je važno saditi drveće u gradu te čuvati i održavati parkove, što je toplinski otok grada te što možemo učiniti kako bismo smanjili taj učinak (Czajkowski, 2022).

IZVEDBA NASTAVE

U scenariju poučavanja obuhvaćena su dva STEM predmeta (Matematika i Priroda) te jedan ne-STEM predmet (Likovna kultura). Vrijeme trajanja nastave svakog premeta je dva školska sata. Prvi sat odvija se u učionici kad se učenici pripremaju i osmišljavaju način provođenja istraživanja.

Učitelj/ica priprema plan poučavanja, materijal za rad, određuje vrijeme i mjesto za izvođenje aktivnosti, priprema radne lističe za učenike i kriterije vrednovanja.

Veći dio nastave odvija se u parku ispred škole. U predmetu Priroda, u šestom razredu, u temi „Energija – pokretač života“, učenici uče o važnosti proizvođača u ekosustavu, opisuju proces fotosinteze te objašnjavaju važnost tog procesa za život na Zemlji. U sklopu ove teme, učenici u školskom parku rade školski istraživački projekt u kojem će istražiti važnost stabala u gradu, razvijaju matematičke vještine kako bi izračunali karakteristične veličine za drveće te primjenjuju IKT (aplikacija) za usporedbe dobivenih veličina.

Na prvom nastavnom satu koji se odvija u učionici provodi se rasprava i razgovor o istraživanju koje će učenici provesti u školskom parku.

U motivacijskom dijelu uvodnog sata, učenicima su postavljena pitanja: *Zašto je važno saditi drveće?* *Što je efekt toplinskog otoka grada?*, uslijedila je rasprava temeljem onoga što učenici već znaju, što im je poznato, uz identificiranje nepoznatih pojmoveva.

Kao uvod u značenje toplinskog efekta grada učenici gledaju video film „*What is the 'Urban Heat Island Effect'?*“ (https://www.youtube.com/watch?v=D_IyPCXFtcM&t=62s).

Slijedi razgovor s učenicima o toplinskom efektu grada. Učitelj/ica razgovara s učenicima o načinu provođenja istraživanja o utjecaju stabala na toplinski efekt grada. Postavlja pitanje “Koje parametre bi trebali mjeriti da bi mogli iz dobivenih rezultata izvesti zaključak?” Slijedi oluja ideja, a učitelj/ica zapisuje ideje na ploču. Učenike se upućuje na razmišljanje o tome kako će istražiti važnost sadnje drveća u gradu. Ako znaju da krošnje drveća apsorbiraju sunčeve zračenje, hoće li to značiti da će ispod krošnji biti niža temperatura. Raspravlja se o važnosti mjerjenja temperature zraka. Učenici se potiču na razmišljanje o prostoru gdje će provesti istraživanje, o vremenu istraživanja, o uređajima koji su potrebni i što sve treba pripremiti. Učiteljica poučava učenike kako oblikovati istraživačko pitanje i postaviti pretpostavku. Nakon rasprave i zapisivanja bilješki, slijedi dogovor o načinu i redoslijedu rada na terenu. Učenici čitaju radne listove i upoznaju aktivnosti koje će provesti u prvom dijelu istraživanja, a koje u drugom dijelu. Na kraju slijedi dogovor za dan izvođenja aktivnosti u školskom parku.

Na početku terenskog rada u školskom parku započinje nastavni sat Matematike. Učenici izvode biometrijska mjerjenja prema uputama u radnom listiću: mjerjenje istraživačke površine, visina (slika 1 i 2) i opseg drveta (slika 3), zapisuju podatke, uspoređuju rezultate mjerjenja, računaju razlike u mjerjenjima i analiziraju dobivene rezultate, rješavaju zadatke.



Slika 1 Mjerjenje visine drveta klinometrom



Slika 2 Aplikacija GLOBE
Observer za mjerjenje
visine drveta



Slika 3 Mjerjenje opsega stabla
mjernom trakom

(autor: Snježana Marković-Zoraja)

Učenici uče kako valja prikupljati podatke potrebne za istraživanje, uče kako je važna točnosti pri mjerenu i očitavanju izmjerene vrijednosti na uređajima. Tijekom satova Matematike, učitelj/ica prati rad učenika, provjerava razumiju li što i kako treba raditi (mjeriti), postavlja pitanja učenicima o tome kako planiraju izvesti određena mjerena i riješiti računske zadatke (formativno vrednovanje).

Nakon provedenih mjerena i rješavanja zadataka iz Matematike, slijedi predmet Priroda. Učenici izvode biološka i atmosferska mjerena prema uputama u radnom listiću za Prirodu: mjerene površinske temperature (slika 4), određivanje biološke vrste drveća). Učenici zapisuju podatke, uspoređuju rezultate mjerena, rješavaju zadane zadatke.



Slika 4 Mjerjenje površinske temperature na osunčanoj travnatoj površini (autor: Snježana Marković-Zoraja)

Tijekom satova Prirode, učitelj/ica prati rad učenika, provjerava razumiju li što i kako treba raditi (mjeriti), postavlja pitanja učenicima kako planiraju izvesti određena mjerena i izračunati zadatke (formativno vrednovanje). Objasnjava učenicima važnost pravilnog rada s instrumentima i važnost točnih mjerena.

Nakon završenih mjerena i analize rezultata, učenici pišu zaključak.

Nakon STEM predmeta, u školskom parku odvija se nastava Likovne kulture. Učenici će pročitati zadatak te započeti s crtanjem /slikanjem prostora prema dogovoru s učiteljem/icom Likovne kulture. Učenici mogu i samostalno osmisiliti likovni način prikaza prirodnog prostora. Crtanjem prostora istraživanja, učenici uče ne samo o važnosti zapisivanja bilješki nego i o važnosti crteža i skica u prirodoslovnim istraživanjima. Učiteljica prati rad učenika, postavlja im pitanja o likovnim tehnikama koje koriste.

Sumativno vrednovanje provodi se vrednovanjem učeničkih prezentacija (plakata) koje opisuju tijek istraživanja u školskom istraživačkom projektu, a likovni radovi izlažu se na izložbi u holu škole. Učeničke prezentacije ili plakati mogu se raditi u školi ili kao domaća zadaća, ovisno o mogućnostima.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Učenici će moći kritički promišljati, tumačiti uočene pojave i međuodnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja. Primijenit će osnovne principe u izvođenju istraživačkog rada te izvesti zaključke na temelju provedenih mjerena. Moći će objasniti kako stanje u okolišu utječe na dobrobit te prepoznati važnost očuvanja okoliša za opću dobrobit. Objasniti će kako različiti oblici djelovanja utječu na održivi razvoj, moći će samovrednovati svoj proces učenja i rezultate te procijeniti vlastiti napredak.

Istraživačkim pristupom u učenju razvija se svijest o potrebi aktivnog sudjelovanja u društvu, aktivnog sudjelovanja u raspravi svojim idejama, razmišljanjem i osmišljavanjem novih rješenja za probleme.

Učenici će moći razumjeti važnost uključivanja u probleme svakodnevnog života i razvijati socijalne vještine. Nadasve, u ovoj temi je jedna od najvećih vrijednosti što se nastava Prirode odvija u prirodnom okruženju, u školskom parku. Učenici će izvoditi različite aktivnosti korištenjem različitih alata i uređaja, obavljati različita biološka i atmosferska mjerjenja, analizirati rezultate mjerjenja, izvoditi zaključke temeljene na prirodoznanstvenom pristupu i istraživanjima u prirodnim znanostima. Učenici će kroz raspravu upoznati moguća buduća STEM zanimanja koje izvode znanstvenici kao npr. meteorolog (toplinski efekt grada, atmosferska mjerjenja), biolog – botaničar (oplemenjivanje okoliša i briga za okoliš), inženjer šumarstva (njega i razvoj drveća), učitelj u školi (poučavanje učenika o zaštiti okoliša, matematika u svakodnevnom životu), informatičar (osmišljavanje sustava pametnog grada – aplikacija za praćenje stanja u okolišu) i sl. Učenici razvijaju vještine učenja (kritičko mišljenje, komunikacija, suradnja i kreativnost), životne vještine (prilagodljivost), prirodoslovnu i informacijsku pismenost, digitalnu pismenost.

ZAHVALA

Zahvala Europskoj zajednici za STEM poučavanje pri EU u Brusselsu za nagradu dodijeljenu ovom scenariju poučavanja u natječaju STE(A)M 2021. kao najboljem u 2021. godini.

LITERATURA

- Grčić, M. (2008). Površinska temperatura, GLOBE, preuzeto 12.2.2020.
<http://globe.pomsk.hr//materijali/zagreb09/modula/Povrsinska%20temperatura.pdf>,
- Agić, B., Grbeš, S., Karakaš, D., Lopac Groš A., Meštrović, J. (2019). Priroda 6, Profil Klett, Zagreb
- Paar V., Martinko S., Ćulibrk T. (2019). Fizika oko nas 7, Školska knjiga, Zagreb
- Czajkowski, K. (2022). Urban Heat Island Effect / Surface Temperature Intensive Observation Period, The GLOBE Program, preuzeto 12.2.2020. <http://www.globe.gov/web/surface-temperature-field-campaign>
- GLOBE (2014). Surface Temperature Protocol, The GLOBE Program, preuzeto 12.2.2020.
<https://www.globe.gov/documents/348614/7537c1bd-ce82-4279-8cc6-4dbe1f2cc5b5>
- Arnautović, Ž. (2005). Meteorologija, HGSS, preuzeto 12.2.2020. <https://www.hgk.hr/documents/meteorologija590b0262a6809.pdf>

PRILOZI

Prilog 1 Priprema nastavnih sati

Nastavni predmeti:	Priroda, Matematika, Likovna kultura	Učiteljica/ učitelj:	Učiteljica Biologije, Matematike i Likovne kulture	Broj sati izvedbe:	7			
Nastavna tema:	<i>Čuvajmo parkove i sadimo drveće</i>			Razred:	6			
Odgovorno-obrazovni ishodi								
OŠ PRI B.6.1. Učenik objašnjava međusobne odnose živih bića s obzirom na zajedničko stanište. Objašnjava važnost proizvođača u ekosustavu								
OŠ PRI B.6.2. Učenik/ca raspravlja o važnosti održavanja uravnoteženog stanja u prirodi i uzrocima njegova narušavanja. Učenik/ca raspravlja o važnosti sadnje drveća i ulogu krošnji drveća u gradu za vrijeme toplih i vrućih dana, raspravlja o problemu toplinskog otoka grada kao posljedici prevelikog zagrijavanja asfaltiranih površina.								
OŠ PRI C.6.1. Učenik analizira prijenos i pretvorbu energije u živim i neživim sustavima. Opisuje važnost Sunca kao izvora svjetlosti i topline								
OŠ PRI D.6.1. Učenik/ca tumači uočene pojave, procese i međudonose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja. Učenik/ca izvodi mjerjenja temperature zraka, visine drveća, površinske temperature koristeći uređaje ili aplikacije, tumači i uspoređuje rezultate mjerjenja.								
Izvodi praktične radove u skupini te izvodi zaključke.								
OŠ MAT C.6.3. Konstruira četverokute u prirodnom okruženju, izračunava površinu četverokuta.								
OŠ MAT D.6.1. Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice. Koristi mjerne jedinice za duljinu, visinu, temperaturu.								
OŠ MAT A.6.7. Računa s cijelim brojevima. Tumači i uspoređuje dobivene veličine.								
OŠ MAT E.6.1. Prikazuje podatke tablično te linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.								
OŠ LK A.6.1. Učenik istražuje i interpretira različite sadržaje oblikujući ideje koje izražava koristeći se likovnim i vizualnim jezikom. Crta ili slika promatrano područje.								
Razrada ishoda	Razina ishoda	Pitanja za provjeru usvojenosti ishoda						
OŠ PRI B.6.1.	R1	Koja je uloga proizvođača u ekosustavu? Na kojim površinama proizvođači dobivaju više svjetlosne energije (usporedi zasjenjeno i osunčano mjesto)?						

OŠ PRI B.6.2.	R1 R2 R2 R1	Na kojim površinama su najviše izmjerene površinske temperature? Usporedi vrijednosti površinskih temperatura ispod krošnji drveća i na osunčanim površinama. Kako stabla utječu na površinske temperature tla u toplim i vrućim danima? Opisi kako čovjek utječe na svoj okoliš gradnjom cesta i asfaltiranih površina? Kako nastaje toplinski efekt u gradu?
OŠ PRI C.6.1.	R1	Opši kako se zagrijava površina Zemlje. Koja je uloga krošnje drveta u zagrijavanju tla? Koja površina prima najviše sunčeve energije i zašto?
OŠ PRI D.6.1.	R1 R2 R3	Kako se mjeri temperatura zraka, površinska temperatura i kojim uređajima? Kako smo odredili vrstu drveća? Na temelju čega smo oblikovali istraživačko pitanje i hipotezu? Koje čimbenike je trebalo mjeriti i uspoređivati da bismo izveli zaključak? Zašto je važno saditi drveće u gradovima?
OŠ MAT C.6.3.	R1	Kako se konstruira četverokut? Opisi. Kako se izračunava površina četverokuta?
OŠ MAT D.6.1.	R1	Kako smo mjerili visinu drveta i opseg drveta? Koje su mjerne jedinice za duljinu, površinu?
OŠ MAT A.6.7.	R2 R3	Usporedi visine drveta izmjerene klinometrom i aplikacijom. Koji su mogući razlozi da su dobiveni različiti rezultati?
OŠ MAT E.6.1.	R2	Objasni vrijednosti dobivenih rezultata u tablicama.
OŠ LK A.6.1.	R1	Slikanje ili crtanje istraživačkog područja.
Razvijanje prirodoslovne pismenosti		
D.6.1.1. promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja	Generičke kompetencije	
D.6.1.2. proučava različite izvore procjenjujući točnost informacija u odnosu prema usvojenome znanju	<ul style="list-style-type: none"> * sposobnost usmenog i pisanih komunikiranja * sposobnost timskog i samostalnog rada * sposobnost primjene znanja u praksi * uvažavanje i poštivanje različitosti * sposobnost donošenja odluka * sposobnost prezentiranja rezultata rada * digitalna pismenost * kritičko mišljenje * istraživačke vještine 	
D.6.1.3. odabire pouzdane izvore informacija		
D.6.1.4. postavlja istraživačko pitanje na osnovi promatranja te izvodi hipotezu na osnovi predloška		
D.6.1.6. odabire primjerene metoda rada za svoje istraživanje		
D.6.1.7. provodi jednostavne procedure i/ili mjerjenja ispravno se koristeći opremom i mernim instrumentima za prikupljanje podataka	Istraživačke vještine	
	<ul style="list-style-type: none"> * promatranje i opažanje * rukovanje priborom i mernim instrumentima * prepoznavanje istraživačkih pitanja * postavljanje istraživačkih pitanja * mjerjenje i prikupljanje podataka * uporaba odgovarajućih metoda i alata za opisivanje, prikazivanje i analiziranje prikupljenih podataka * izvođenje zaključaka temeljem prikupljenih podataka * prezentacija i primjena rezultata istraživanja 	
Biološki koncepti		
▪ održavanje uravnoteženog stanja u prirodi i uzroci njegova narušavanja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proizvođači – ključni organizmi ▪ Energija u životu i neživoj prirodi ▪ Utjecaj čovjeka na stanište ▪ Istraživanje u biologiji 	
▪ fotosinteza, važnost proizvođača u ekosustavu		
▪ održavanje prirodne ravnoteže		
▪ prijenos i pretvorba energije u živim i neživim sustavima		
Materijalna priprema		
I	računalno, projektor, udžbenik, video materijal	
II-III	Radni listići, merna traka, klinometar, stupici i traka, mobitel s aplikacijom GLOBE Observer, naljepnice, flomasteri	
IV-V	radni listić, literatura za određivanje biljnih vrsta ili aplikacija Plant snap (određivanje biljnih vrsta), mobitel (Internet – očitavanje trenutne temperature zraka na lokaciji gdje se nalazimo) ili školska atmosferska postaja (GLOBE škola), infracrveni termometar	
VI-VII	Likovna mapa, likovna tehnika po izboru učiteljice Likovne kulture	
Sadržajna razrada		
I	Uvodni razgovor o temi i problemu toplinskog otoka grada, postavljanje istraživačkog pitanja, postavljanje hipoteze, oluja ideja- koje čimbenike bi trebalo mjeriti radi izvođenja zaključka	
II-III	Matematika- četverokut , konstruiranje četverokuta, mjerjenje površine četverokuta, mjerjenje opsega stabla i visine stabla, usporedba rezultata mjerjenja	
IV-V	Priroda: određivanje biljnih vrsta, mjerjenje površinskih temperatura tla na različitim površinama u određenim vremenskim razmacima, očitavanje trenutne temperature zraka, usporedba rezultata	
VI-VII	Likovna kultura- slikanje ili crtanje istraživačke površine	

Aktivnosti za učenike		Oblici rada	Ishodi
I	<p>Uvodni razgovor s učenicima i uvođenje u način istraživanja u prirodnim znanostima Kao motivacija na uvodnom satu, učenicima su postavljena pitanja: Zašto je važno saditi drveće? Što je efekt toplinskog otoka grada? Zatim slijedi razgovor o onome što već učenici znaju, što im je poznato, a koji pojmovi su im nepoznati. Kao uvod u značenje toplinskog efekta grada učenici gledaju video. https://www.youtube.com/watch?v=D_lvPCXFcM&t=62s Slijedi razgovor s učenicima o toplinskom efektu grada. Učitelj/ica razgovara s učenicima o načinu provođenja istraživanja. Postavlja pitanja: "Koje parametre bi trebali mjeriti da bi mogli iz dobivenih rezultata izvesti zaključak?" Kako ćemo istražiti važnost sadnje drveća u gradu? Znamo da krošnje drveća apsorbiraju sunčevu zračenje, znači li to da će ispod krošnji biti niža temperatura? Za mjerjenje temperature ispod drveća moramo mjeriti površinsku temperaturu iznad tla. Jeli nam važno znati i temperaturu zraka? Kako ćemo i gdje mjeriti (očitati) trenutnu temperaturu zraka? Kako ćemo mjeriti površinsku temperaturu i kojim uređajem? Kako ćemo mjeriti visinu drveta? Važno je unaprijed s učenicima napraviti plan gdje ćemo i na kojoj površini provoditi istraživanje pa razgovaramo o toj temi. Na kojoj površini i koje veličine ćemo izvoditi mjerjenja? Kako ćemo izmjeriti površinu na kojoj izvodimo mjerjenja? Kako ćemo zapisivati izmjerene vrijednosti (u tablice)? Kroz razgovor i oluju ideja, a učitelj/ica zapisuje bilješke na ploču. S učenicima razgovaramo o potrebnom priboru i materijalu koji je potreban za istraživanje. Potičemo ih na razmišljanje da oblikuju istraživačko pitanje te da oblikuju pretpostavku. Što sve trebamo pripremiti za izvođenje mjerjenja? Koje je naše istraživačko pitanje? Oblikujmo pretpostavku! Nakon rasprave i zapisivanja bilješki, slijedi dogovor o načinu i redoslijedu rada na terenu.</p>	FR FR FR	OŠ PRI B.6.2 B.6.1 C.6.1 MAT OŠ E.6.1. OŠ PRI B.6.2 B.6.1 C.6.1 MAT OŠ E.6.1.
II-III	<p>Dogovor s učenicima o načinu i redoslijedu rada na terenu. Učenici rade u skupinama i čitaju zadatke u radnim listovima i aktivnosti koje će raditi u prvom dijelu, a koji dio se radi u drugom dijelu istraživanja. Najprije slijedi nastavni sat Matematika. Učenici izvode biometrijska mjerena prema uputama u radnom listiću i zapisuju izmjerene vrijednosti u Tablicu 1. 1. mjere i označavaju istraživačku površinu mjernom trakom i stupićima 2. mjere visinu drveta klinometrom i aplikacijom 3. mjere opseg drveta mjernom trakom 4. uspoređuju rezultate mjerjenja, izračunavaju razlike u mjerjenjima 5. analiziraju dobivene rezultate, rješavaju zadatke.</p>	FR GR	MAT OŠ E.6.1. C.6.3. D.6.1. A.6.7.
IV-V	<p>Priroda – učenici i dalje rade u skupinama i čitaju zadatke u radnim listovima u sklopu nastavnog predmeta. Učenici izvode biološka i atmosferska mjerena prema uputama u radnom listiću za Prirodu i zapisuju izmjerene vrijednosti. 1.određuju biološke vrste pomoću ključa ili aplikacije i upisuju podatke u Tablicu 1. 2.rješavaju zadatke u radnom listiću 3.čitaju uvodni tekst o pretvorbi energije u tlu, kako tlo upija sunčevu energiju i što nam pokazuje površinska temperatura 4. mjere površinske temperature na zadanim površinama u zadano vrijeme infracrvenim termometrom i upisuju vrijednosti u Tablicu 2. 5.uspoređuju rezultate mjerjenja 6.rješavaju zadatke Nakon završenih mjerena i analize rezultata, učenici pišu zaključak.</p>	GR GR	OŠ PRI C.6.1. D.6.1.1. D.6.1.2. D.6.1.3. D.6.1.4. D.6.1.6. D.6.1.7.
VI-VII	<p>Likovna kultura Učenici će pročitati zadatak te započeti s crtanjem /slikanjem prostora prema dogovoru s učiteljem/icom Likovne kulture. Učenici mogu i samostalno osmislitи likovni način prikaza prirodnog prostora. Predviđeno vrijeme za Likovnu kulturu dogovara se sa učiteljicom likovne kulture. <i>Napomene:</i> * Značenje oznaka: IR – individualni rad, FR – frontalni rad, GR – rad u grupi</p>	IR	OŠ LK A.6.1.
Refleksija			
Tijekom izvanučioničke nastave, učitelj/ica prati rad učenika, provjerava razumiju li što i kako treba raditi (mjeriti), postavlja pitanja učenicima kako planiraju izvesti određena mjerena i rješiti zadatke (formativno vrednovanje). Učitelj/ica objašnjava učenicima važnost pravilnog rada s instrumentima i važnost točnih mjerena.			
Domaća zadaća			
Izrada ppt prezentacija ili plakata na temu „Čuvajmo parkove i sadimo drveće“ u kojoj će učenik/ica prikazati provedeni istraživački rad (prema uputama) Prezentacija treba sadržavati : uvod, materijale i metode rada, pretpostavku, rezultate, zaključak.			

Prilozi

Prilog 2.

Radni list : Čuvajmo parkove i sadimo drveće

Istraživačko pitanje: Zašto je važno saditi drveće?

Pretpostavka:

Predmet 1: Matematika

Ime i prezime učenika: _____ razred: _____

Pribor i materijal za rad: radni listić, klinometar, mobitel- aplikacija GLOBE observer, mjerna traka, drveni klinovi -stupići) za označavanje područja mjerjenja, traka za označavanje područja (povezivanje stupića), naljepnice ili trake (za označavanje drveta)

Aktivnosti:

Odaberi dio školskog parka s drvećem gdje će se izvoditi istraživanje. Pomoću mjerne trake izmjeri površinu 30x30 metara. Vrhove te površine označi sa stupićima tako da dobiješ kvadrat. Poveži trakom stupiće.

Izračunaj površinu označeno područja u m²

Pročitaj sve zadatke prije nego što kreneš ispunjavati zadanu tablicu 1. za Matematiku

Označi trakom (ili naljepnicom) 5 stabala koja ćeš promatrati i mjeriti. Napiši na svaku naljepnicu broj i zaliđe na stablo.

Izmjeri visinu svakog stabla s klinometrom slijedeći upute koje su napisane na klinometru. Upiši visinu za svako stablo u predviđeni stupac u Tablicu 1.

Izmjeru visinu svakog stabla aplikacijom na mobitelu (GLOBE observer) i upiši visinu u predviđeni stupac u Tablicu 1.

Izmjeri opseg svakog stabla s mjerom trakom na visini 135 cm od tla.

Upiši izmjerene vrijednosti u predviđeni stupac u Tablici 1.

Tablica 1.

Broj stabla	Predmet 1- Matematika				Predmet 2 – Priroda	
	Visina stabla (mjereno klinometrom)/m	Visina stabla (mjereno aplikacijom)/m	Razlika u mjerenu visine klinometrom i aplikacijom/m	Opseg drveta/cm	Vrsta drveća	Listopadno ili vazdazeleno
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Riješi zadatke.

Izračunaj razliku u mjerenu visine drveta klinometrom i aplikacijom za svako stablo i upiši u Tablicu 1.

Koji su mogući razlozi nastalih razlika u mjerenu visine drveća?

Zašto je bilo potrebno označiti vrhove površine na kojoj smo provodili mjerjenja?

U kakvom su odnosu visina drveta i opseg? Mijenja li se i opseg drveta s visinom? Opiši !

Predmet 2. Priroda

Materijal i pribor za rad: radni listić, literatura za određivanje biljnih vrsta ili aplikacija Plant snap (određivanje biljnih vrsta), mobitel (Internet – očitavanje trenutne temperature zraka na lokaciji gdje se nalazimo) ili školska atmosferska postaja (GLOBE škola), infracrveni termometar

Aktivnosti 1.

Za svako drvo koje je označeno i upisano u Tablicu 1. odredi vrstu uz pomoć literature ili aplikacije. Ime vrste drveta upiši u Tablicu 1.

Za svako drvo u Tablicu 1. upiši jeli listopadno ili vazdazeleno.

Riješi zadatke:

Koja vrsta drveća ima najveću visinu?

Koja vrsta drveća je najnija?

Poredaj vrste stabala prema rastućem opsegu

Prstima dodirni koru vazdazelenog drveta. Što osjećaš? Koja tvar se nalazi na koru vazdazelenog drveta? Istraži na internetu kako se tvar zove i koja joj je uloga.

Aktivnost 2.

Pročitaj zadani tekst.

Tlo je svojevrstan "pretvarač energije" koji zračenje koje dolazi sa Sunca i prolazi gotovo nepromijenjeno kroz atmosferu pretvara u zračenje tla. Dio primljene Sunčeve energije se odbija od tla, a dio energije tlo upija (apsorbira) i zagrijava se. Površinska temperatura se može odrediti mjerjenjem energije koja zrači od tla. Što je temperatura tla viša, više će se energije zračiti iz tla, a infracrveni termometar će pokazivati višu površinsku temperaturu. Krošnje drveća imaju sposobnost apsorbirati sunčevu zračenje.

Sunčeve zrake dolaze do Zemljine površine. Dio energije tlo upija, a dio energije se odbija.

Mjerimo energiju koja se „zrači“ iz zagrijanog tla (površine) tako da mjerimo površinsku temperaturu u stupnjevima celzijusa.



Pročitaj sve zadatke prije nego što počneš unositi podatke u Tablicu 2.

Očitaj trenutnu temperaturu zraka na termometru (ako škola ima atmosfersku postaju) ili potraži na internetu (mobilni uređaj) vrijednost trenutne temperature zraka za vrijeme koje je zadano u tablici 2.

Izmjeri površinsku temperaturu s infracrvenim termometrom na zadanim površinama koje su navedene u Tablici 2.

Mjeri u zadano vrijeme i izmjerene podatke upiši u Tablicu 2.

(U međuvremenu, dok čekaš zadano vrijeme, prijeđi na zadatak iz Likovne kulture.)

Tablica 2.

Zadano vrijeme/h	Površinska temperatura ispod krošnje vazdazelenog drveta na travnatoj površini /°C	Površinska temperatura ispod krošnje listopadnog drveta na travnatoj površini /°C	Površinska temperatura na sunčanoj travnatoj površini/°C	Površinska temperatura na sunčanoj asfaltiranoj površini/°C	Trenutna temperatura zraka/°C
10.30					
11.00					
11.30					
12.00					
12.30					

Odgovori na pitanja

Na kojoj površini je najviša izmjerena površinska temperatura?

Prouči Sliku 1. kako se zagrijava površina Zemlje?

Kakve su izmjerene vrijednosti temperature ispod krošnji drveća u odnosu na osunčano mjesto? Kako to objašnjavaš?

Kakve su vrijednosti površinskih temperatura na osunčanoj asfaltiranoj površini? Kako to objašnjavaš?

Usporedi vrijednosti trenutne temperature zraka sa površinskom temperaturom ispod krošnji drveća. Uočavaš li sličnosti ili razlike?

Postoji li razlika u vrijednostima površinske temperature izmjerene ispod krošnji vazdazelenog i listopadnog drveta? Zaključi o ulozi krošnje u zagrijavanju tla.

Od početka mjerjenja površinske temperature pa do završetka, na kojoj površini temperatura raste najsporije?

Zaključak (odgovor na istraživačko pitanje)

Predmet 3. Likovna kultura

Materijal i pribor za rad: drvene boje, papir

Aktivnost: Nacrtaj promatrano istraživačko područje. Na crtežu trebaju biti stabla koja su mjerena u zadatcima.

Save parks and plant trees

Snježana Marković-Zoraja
OŠ Dubovac, Karlovac, Hrvatska
snejana.markovic-zoraja@skole.hr

ABSTRACT

The lesson plan will show the importance of preserving parks in city and importance for planting trees. Through the lessons, the students will discover the meaning of urban heat island effect. The lesson must be held on a day with less than 50% cloud cover in the warmer times of the year. The lesson can be repeated several times over a period. The lesson takes place partly in the school park and partly in the classroom. Measurements are performed in the school park on an area of 30 * 30 m. In the teaching topic "Protection and preservation of the environment", the students have measure atmospheric and biological factors, doing research and make a conclusion. The research question we asked was "*Why is it important to plant trees and what is the role of trees in reducing surface temperature on warm and hot days?*". Students measured surface temperature on a sunny grassy and asphalted surface and on a shaded grassy surface under deciduous and evergreen trees. At the school atmospheric station, they measured the current air temperature. With the clinometer (tool for measuring the height of trees), they measured the height of the tree, and later with an application on a mobile phone. According to the key for determining plant species, they determined the types of trees. The students compared the recorded data and drew conclusions. Based on the measurements, the students drew conclusion: the current air temperature is lower than the surface temperature of the sunny grassy surface. The surface temperature of the sunny asphalt surface is higher by 10°C than the surface temperature of the grassy shaded place below the deciduous or evergreen tree in all hot and warm days with clouds <50%.

Keywords: *teaching scenario; student research; trees in the city; thermal effect of the city*

I bez glave živ? – primjer istraživačkog učenja za osnovnu i srednju školu

Ivana Turković Čakalić, Nikolina Sabo, Matea Blažević, Ana Martinović, Anita Galir Balkić

Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska
ivana.turkovic@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Istraživački pristup u prirodoslovnim predmetima omogućuje razvoj istraživačkih vještina učenika, potiče njihovu želju za učenjem, ali i pobuđuje interes za znanost. Učenici samostalno pristupaju rješavanju problema i stvaraju nove ideje i rješenja. Aktivno sudjeluju u svim istraživačkim procesima od postavljanja ciljeva rada, formuliranja istraživačkog pitanja, prikupljanja rezultata i izvođenja zaključaka. Ovakav način učenja, često u obliku izvanučioničke nastave, pridonosi i lakšem usvajanju nastavnog sadržaja i složenih tematskih cjelina te učenik upoznaje prirodni okoliš, razvija ekološku svijest i vježba snalaženje u prirodi. Primjenom aktivnog poučavanja nastavniku je olakšana korelacija nastavnog sadržaja Biologije sa sadržajem ostalih prirodoslovnih predmeta što pridonosi boljem razumijevanju naučenog. U ovom radu predloženo je istraživanje anatomije, morfologije i ekologije virnjaka s naglaskom na njihovu sposobnost regeneracije kako bi učenici shvatili proces regeneracije oštećenih dijelova tijela kao i uporabu virnjaka kao modela u različitim istraživanjima. Sadržaj ovog rada poslužit će nastavnicima osnovnih i srednjih škola. Samostalnim iskustvenim i istraživačkim učenjem, primjenom metoda suradničkog učenja ili odabirom projektnog učenja, na kreativan se način mogu ostvariti ishodi unutar makrokoncepta prirodoznanstveni pristup u integraciji s ostalim ishodima učenja.

Ključne riječi: aktivno učenje; prirodoznanstveni pristup; terenska nastava; virnjak; regeneracija; neoblasti

UVOD

U središtu suvremenog obrazovanja je istraživački pristup poučavanju kojim se učenike potiče na razvoj znanstvenog stila razmišljanja i istraživačkih vještina, ali i vještina poput sposobnosti komunikacije i timskog rada. Cilj suvremene nastave je poučiti učenike prirodoznanstvenoj metodi i primjeni stečenih znanja te ih, u konačnici, sposobiti za cjeloživotno učenje (Garašić i sur., 2018; Podrug, 2017). Istraživačko učenje je aktivni oblik učenja, kojim učenici istražujući samostalno stvaraju znanje i izgrađuju koncepte (Bognar i Matijević, 2005), čime je omogućeno trajnije pamćenje, a kao posljedica navedenog procesa jača intrinzična motivacija učenika (Balažinec, 2020; Garašić i sur., 2018). Strategije aktivnog učenja pridonose lakšem razvoju i područno specifičnih i onih općih, generičkih kompetencija, kao što su apstraktno i kreativno mišljenje, povezivanje i stvaranje znanja, izgradnja koncepata, preuzimanje odgovornosti, suradnja i samoregulacija učenja. Ovim se načinom rada u prirodoslovnim predmetima poglavito pobuđuje i interes za znanost (Ristić Dedić, 2013). Ostvarivanje nastavnih ciljeva aktivnim učenjem moguće je koristeći istraživačko, problemsko i projektno učenje (Borić i Škugor, 2014).

Tijekom provedbe istraživačkog projekta naglasak je stavljen na samostalnu aktivnost učenika, dok je uloga nastavnika usmjeravanje i poticanje (Bognar i Matijević, 2005). Pažnja nije usmjerenja samo na rezultat istraživanja, već i na aktivan proces učenja pri kojem se odvijaju značajne mentalne aktivnosti te učenici stječu uvid na koji način funkcionira i istraživanje u znanosti (MZO, 2019). Osmišljavanjem i provedbom istraživačkih projekata potiče se znatiželja učenika, njihova motivacija za učenjem i samostalnim otkrivanjem svijeta oko sebe (Rocard i sur., 2007). Prema Gucek (2017) učenici postižu bolje rezultate u provjeri znanja nakon istraživačkog načina učenja u odnosu na tradicionalni oblik rada

i metodu usmenog izlaganja. Ovakav pristup često zahtjeva veliku angažiranost nastavnika u pripremi nastavnih materijala, budući da bi nastavnik trebao biti dobar poznavatelj svoje struke, vrlo prilagodljiv i vješt u odabiru istraživanja primjerenih svojim učenicima (Borić, 2009). Nadalje, implementacija projektnog učenja rezultira istraživanjem fenomena iz različitih perspektiva i povezivanjem različitih područja znanja i omogućuje izbor područja i tema prema osobnom interesu i sposobnostima učenika (Fabijanić, 2014). U svrhu što kvalitetnije provedbe ovakvog oblika nastave, nastavnicima znatno koristi suradnja sa stručnim suradnicima i nastavnicima na visokoškolskim ustanovama koji mogu pomoći u osmišljavanju i provedbi istraživanja.

Često se u istraživačkom pristupu nastavi koristi i izvanučionička nastava koja se organizira u obliku terenske nastave te je uz izlete, škole u prirodi i radionice najzastupljeniji praktični oblik nastave (De Zan, 1999). Terenska nastava nudi brojne prednosti za učenike. Osim zdravstvenih dobrobiti boravka u prirodi, učenici upoznaju prirodni okoliš, razvijaju ekološku svijest, potiču kreativnost i obogaćuju se novim iskustvom. Radom na terenu, učenici primjenjuju znanje stečeno u učionici, nadograđuju koncepte i vježbaju snalaženje u prirodi (Stella, 2000). Nastavnici tijekom terenske nastave potencijalno koreliraju i nastavni sadržaj ostalih prirodoslovnih predmeta, što omogućava promatranje određenog problema s različitim stajališta i pridonosi boljem razumijevanju nastavnih sadržaja (Borić, 2009). Ishodi se ostvaruju analiziranjem naučenog sadržaja u učionici i povezivanjem s radom na terenu, postavljanjem ciljeva, formuliranjem istraživačkog pitanja i u konačnici prikazom podataka na temelju kojih se izvodi zaključak (MZO, 2019). Nastavni sadržaji Biologije lakše se savladavaju u uvjetima izvorne stvarnosti, kada učenici sudjeluju u suvremenim znanstveno-istraživačkim metodama i primjenom interdisciplinarnog pristupa dobivaju cjelovitu sliku, što pridonosi boljem konceptualnom razumijevanju.

Odmakom od frontalnih oblika nastave, učenik postaje aktivni subjekt u nastavnom procesu. Prednosti primjene aktivnih oblika nastave očituju se u dugoročno smanjenoj predavačkoj funkciji nastavnika, čime je omogućena uspostava interakcije između nastavnika i učenika (Labak i sur., 2014). Na temelju navedenog, cilj ovoga rada je predstaviti primjer istraživačkog učenja na temu upoznavanja s anatomijom, morfologijom i ekologijom virnjaka s naglaskom na njihovu sposobnost regeneracije. Na primjeru slobodnoživućih virnjaka prikazat će se značaj abiotičkih čimbenika na preživljavanje jedinki, funkcioniranje procesa regeneracije oštećenih dijelova tijela te uloga virnjaka kao modela u različitim biološkim istraživanjima.

IZVEDBA NASTAVE

Istraživačko učenje u učionici

Ovisno o tome planira li se istraživanje provesti s učenicima osnovne ili srednje škole, kao i o stupnju samostalnosti učenika, moguće je napraviti kratak uvod o biologiji virnjaka i metodologiji znanstvenog rada ili koristeći se obrnutom učionicom zadati im da se sami pripreme i upoznaju s nastavnim materijalom i nacrtom istraživanja.

Upoznavanje s temom - Virnjaci i regeneracija

Slobodnoživući virnjaci (Turbellaria, Platyhelminthes) su niži beskralješnjaci u kojih se tijekom evolucije prvi put javlja bilateralna simetrija te se formiraju tkiva i organi (Sheiman i Kreshchenko, 2015). Odrasli virnjaci variraju veličinom no najčešće su duljine do 10 mm (Baguña, 2012), a oblik tijela i boja pokazuju snažnu varijaciju među vrstama, kao i broj te anatomske položaj očiju (Sluys i Riutort, 2018). Tijelo prekriva jednoslojna trepetljikava epiderma ispod koje se nalazi masa nestrukturiranog tkiva nazvanog parenhim (mezenhim) u kojemu su prisutni različiti tipovi stanica (Baguña, 2012). Isti je okružen

epidermom i slojem mišića koji poput čahure omogućava zaštitu i mehaničku stabilnost jedinke (Scimone i sur., 2017). Virnjaci su grabežljivci. Hrane se koristeći mišićavo ždrijelo koje je povezano s ustima na ventralnoj strani tijela te funkcioniра i kao analni otvor. Krvožilni i dišni sustavi nisu prisutni (Sluys i Riutort, 2018), a protonefridijalni ekskretorni sustav ima nekoliko homologija s bubrežima u kralježnjaka (Thi-Kim Vu i sur., 2015). Hermafrođiti su te imaju spolni, nespolni i mješoviti (spolni/nespolni, obično sezonski) način razmnožavanja (Baguñà, 2012). Vrste koje se nespolno razmnožavaju (najčešće poprečnim dijeljenjem) imaju slabo razvijene reproduktivne organe, kao što je slučaj u često upotrebljavanih laboratorijskih sojeva (Pongratz i sur., 2003).

Virnjaci imaju izrazitu sposobnost regeneracije oštećenih dijelova tijela (Shejman i Kreshchenko, 2015) uz pomoć parenhimskih stanica zvanih neoblasti koje predstavljaju jedine stanice odrasle jedinke koje su sposobne za diobu (Reddien i sur., 2005). Neoblasti su stanice s tankim rubom citosola, promjera od 5 do 10 μm , s puno slobodnih ribosoma, malo uočljivih organeli i velikom jezgrom s malo heterokromatina (Hay i Coward, 1975). Akumulacija neoblasta pri regeneraciji rane i njihov brz gubitak nakon regeneracije povezale su neoblaste s regeneracijom (Wolff i Dubois, 1948). U virnjaka je dakle mitotička aktivnost ograničena na jednu morfološki homogenu staničnu populaciju te ne postoje matične stanice specifične za organe ili autonomno samoobnavljajuće stanice izvan parenhima virnjaka (Rink, 2013). Nakon ozljede, neoblasti se dijele brzo, s velikim brojem ostvarenih mitotskih dioba već nekoliko sati nakon ranjavanja (Scimone i sur., 2014). Prilikom ranjavanja, epitel oko rane se zatvori i nakon jednog sata prekriva je tanki sloj epidermalnih stanica iz rastegnute stare epiderme (Baguñà, 2012). Ako rana zahtijeva zamjenu nedostajućeg tkiva, vrhunac proliferacije neoblasta događa se nakon 48 sati (Wenemoser i Reddien, 2010) tijekom kojih se neoblasti nakupljaju na mjestu rane i tvore nepigmentirani pupoljak regeneriranog tkiva – blastem (Scimone i sur., 2014). Počevši od 3. ili 4. dana regeneracije, nove strukture (npr. primordije mozga, očne pjege i ždrijelo) definiraju se unutar područja blastema i postblastema (Baguñà i sur., 1994). Na taj se način obnavlja izgubljeni struktturni obrazac i konačno se postižu normalne tjelesne proporcije nakon nekoliko tjedna regeneracije (Baguñà, 2012).

Secirana jedinka sposobna je regenerirati se u cijelovitu životinju savršenih proporcija. U slučaju repnog dijela, to podrazumijeva *de novo* formiranje glave s mozgom, očima i funkcionalnim živčanim vezama s već postojećim tkivom. U slučaju sekcije središnjeg dijela tijela regeneriraju se i glava i rep. Činjenica da se tkiva uvijek formiraju na definiranoj prednjoj i stražnjoj strani tijela ukazuje na to da je proces regeneracije temeljen na polaritetu već postojećih tkiva (Ivanković i sur., 2019). Nužno je napomenuti da su sam vrh glave ispred očiju i ždrijelo nesposobni za regeneraciju (Reddien i Sánchez Alvarado, 2004) te ti dijelovi tkiva posljedično umiru ako se odvoje od ostatka jedinke (Ivanković i sur., 2019).

Zbog lakoće uzgoja i pogodnosti za manipulaciju ove se životinje često koriste za proučavanje utjecaja različitih kemijskih i fizikalnih parametara na životne proceze, rast i razmnožavanje. Danas se virnjaci koriste kao modeli za biološka istraživanja regeneracije, biologije matičnih stanica, proučavanja njihove proliferacije i diferencijacije, te regulacijskih mehanizama morfogenetskih procesa. Osim toga, virnjaci se koriste i u neurobiološkim i toksikološkim studijama, u proučavanju evolucijskih aspekata centralizacije živčanog sustava, mehanizama mišićne kontrakcije te u razvoju novih antiparazitskih lijekova (Shejman i Kreshchenko, 2015).

Istraživačko učenje izvan učionice

Priprema za terensku nastavu

Ukoliko su učenici naviknuti na samostalan rad i često sudjeluju u istraživačkom radu, moguće im je dati slobodu u planiranju i osmišljavanju protokola. Poželjno je učenike podsjetiti kako je potrebno odjenuti se u skladu s vremenskim prilikama i uvjetima na odabranoj lokaciji za vrijeme uzorkovanja. Također, ako će se istraživanje provoditi unutar Parka prirode ili drugim zaštićenim područjima, kao što je u nastavku predloženo, potrebno je najaviti dolazak nadležnim osobama.

Prije polaska na teren potrebno je pripremiti opremu za uzorkovanje: dublja plastična kadica (bijele boje ili što svjetlija radi boljeg uočavanja virnjaka), kanta 5-10 L, plastična ili staklena posuda (teglica 400-600 mL), plastična kapalica, plastična kapalica s odrezanim vrhom (da se dobije što veći otvor, oko 0,5 cm), skalpeli, nožići, meki kistovi, čiste plastične boce od 1 L, prijenosni hladnjak i ledila za prijenosni hladnjak.

Odabir lokacije

Virnjaci se mogu pronaći u svim kopnenim vodama, od potoka, rijeke, jezera i močvara, pa sve do vlažnih kopnenih staništa (Reynoldson i Young, 2000; Knezović i sur., 2015). Prikupljanje virnjaka može se provesti u svako godišnje doba, pa i zimi ukoliko voda nije zaleđena (Tyler i Kozlowski, 2000). Kao prijedlog lokaliteta izabran je planinski potok Kovačica (Slika 1) koji je smješten unutar Parka prirode Papuk. Odabran je zbog svoje male dubine, proziran je cijelim tokom, lako mu je pristupiti sa obale i ima izobilje prirodnog materijala u kojem se mogu pronaći virnjaci.



Slika 1 Lokalitet uzorkovanja (Planinski potok Kovačica, Park prirode Papuk)

Terenska nastava

Virnjake se najčešće pronalazi ispod kamenja, naplavljenoj lišća i drvenog materijala, unutar nakupina mahovine i na makrofitama (Reynoldson i Young, 2000; Tyler i Kozlowski, 2000). Jednostavnim preokretanjem supstrata koji je uronjen u vodu, s donje strane nalazi se mnoštvo pričvršćenih virnjaka (Slika 2).



Slika 2 Virnjaci pričvršćeni s donje strane kamena

Od površine kamena virnjake je moguće odvojiti na nekoliko načina: mlazom vode iz kapalice koji je usmjeren iznad kadice ili kante, prikupljanjem s odrezanom plastičnom kapalicom, struganjem i prenošenjem mekim kistom ili nježnim podvlačenjem skalpela, noža, špatule ispod jedinke i odizanjem od površine kamena. Ukoliko se prikupljaju virnjaci iz nakupine mahovine ili s makrofita, potrebno je biljni materijal staviti u kadicu, preliti vodom iz uzorkovanog staništa i nježno protresti kroz vodu ili prikupiti virnjake mekim kistom. Kamen manjih dimenzija ili manja količina biljnog materijala može se staviti i u posudu s vodom iz uzorkovanog staništa. Nakon nekog vremena virnjaci će se sami odvojiti i skupiti na stranicama posude ili na površini vode. Također, moguće je staviti i mali komad svježe jetre (svinjska ili teleća) uz sam rub vode i ostaviti 15-20 minuta. Ako u blizini ima virnjaka pričvrstit će se s donje strane jetre i početi hraniti (Tyler i Kozlowski, 2000).

Na terenu je potrebno prikupiti nekoliko virnjaka za svakog učenika. Nakon što se prikupi odgovarajući broj jedinki, potrebno ih je prenijeti u plastičnu ili staklenu posudu ispunjenu vodom iz uzorkovanog staništa (Slika 3), a posuda staviti u prijenosni hladnjak ispunjen ledilima.



Slika 3 Plastična posuda s prikupljenim virnjacima

Na terenu je još potrebno izmjeriti temperaturu vode termometrom te napuniti nekoliko čistih boca vodom iz istog staništa koja će biti korištena tijekom istraživačkog rada u učionici.

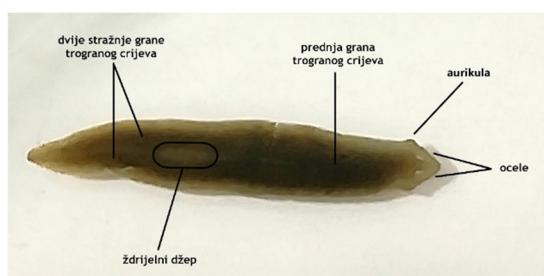
Virnjake je potrebno uzorkovati najmanje tjedan dana prije provedbe eksperimenta kako bi jedinke imale dovoljno vremena za potpuno pražnjenje crijeva. Tijekom tog razdoblja, potrebno ih je čuvati na tamnom mjestu te ih ne treba hraniti već samo mijenjati vodu u kojoj se nalaze (iz uzorkovanog staništa, jednom ili dva puta u tjedan dana).

Istraživačko učenje u učionici

Suđe i pribor koje se koristi za provedbu eksperimenta mora biti čisto.

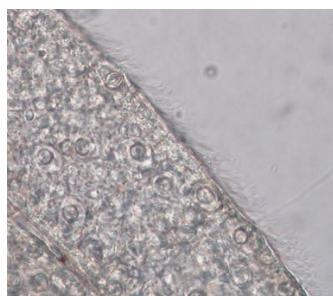
Popis potrebnog materijala za izvođenje pokusa: Petrijeva zdjelica (PZ) Ø10 cm, Petrijeva zdjelica (PZ) Ø15 cm, predmetno stakalce, kapalica, plastična posuda i žlica za led, skalpel, žilet, nožić, 2 histološke iglice, vodootporni flomaster, aluminijkska folija, led, voda sa terena, virnjaci.

U manju PZ (Ø10 cm, donji dio) uliti vodu s terena i u nju nježno prenijeti jednog virnjak. Prije sekcije, pod lupom promotriti vanjsku građu i kretanje virnjaka (Slika 4).



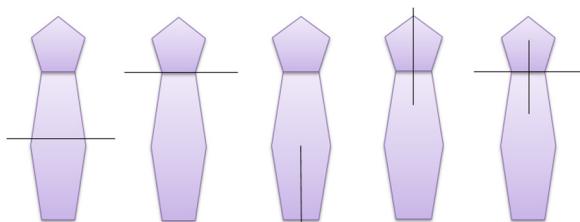
Slika 4 Vanjska građa virnjaka, *Dugesia* sp.

Istog virnjaka potom prenijeti na predmetno stakalce u nekoliko kapi vode s terena te pod mikroskopom promotriti trepetljikavu epidermu virnjaka (Slika 5).



Slika 5 Trepetljikava epiderma virnjaka pod mikroskopom (autor: arhiva Laboratorija za vodene beskralježnjake, Odjel za biologiju)

Nakon morfološkog pregleda jedinke, potrebno je izabrati način reza tj. koji dio regeneracije tijela se želi promatrati (Slika 6).



Slika 6 Primjeri rezova virnjaka

U veću PZ ($\varnothing 15$ cm, donji dio) staviti malo vodovodne vode i 2-3 žlice smravljenog leda. Na nju zatim staviti manju PZ ($\varnothing 10$ cm, donji dio) u kojoj se nalazi virnjak (Slika 7). Led ima funkciju snižavanja temperature vode čime se usporava metabolizam virnjaka i on se sporije kreće.



Slika 7 Snižavanje temperature virnjaka uz pomoć leda

Ukoliko je moguće, poželjno je rezanje jedinke raditi pod lupom s upaljenim samo gornjim svjetlom i minimalnom jakosti svjetlosti. Rez je moguće napraviti pomoću skalpela, žileta (gornji dio se zaštiti s aluminijskom folijom) ili dvjema histološkim iglicama koje se postave u obliku slova x (rez napraviti kada se iglice prevuku jedna preko druge). Prilikom rezanja nužno je biti brz i odlučan.

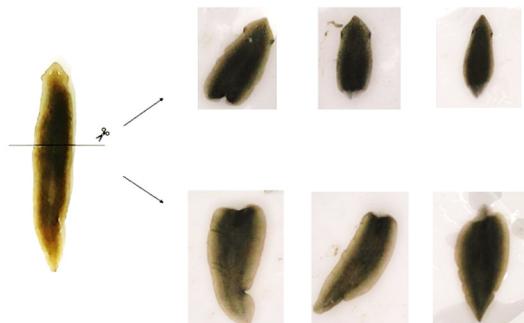
Svaki dio prerezanog virnjaka staviti u zasebnu PZ kako bi se lakše pratila regeneracije pojedinih dijelova tijela. Na gornji dio PZ vodootpornim flomasterom nacrtati rez koji je napravljen, a zatim cijelu PZ zamotati u aluminijsku foliju. Vodu u PZ je potrebno mijenjati svaki dan ili svaka dva dana pomoću kapalice kojom se oprezno izvuče sva postojeća voda u zdjelici i zamijeni s novom vodom prikupljenom na terenu. Prilikom izmjene vode potrebno je paziti da se kapalicom ne uvuku dijelovi virnjaka. Tijekom eksperimenta, virnjake je potrebno čuvati na približno jednakoj temperaturi kao prilikom uzorkovanja.

Dakle, ukoliko je uzorkovano u gorskom potoku pri temperaturi od 6 °C tada je potrebno PZ zamotane u foliju skladištiti u hladnjaku. Ukoliko je uzorkovano u jezeru prilikom ranih ljetnih mjeseci kada je temperatura vode bila 22° C tada PZ zamotane u foliju držati na sobnoj temperaturi. Boce s vodom prikupljene na terenu čuvati na istoj temperaturi na kojoj se nalaze i virnjaci. Ako se zamijete bijele ili smeđe naslage na dnu zdjelice ili u vodi, potrebno je virnjake prenijeti u novu čistu PZ kako bi se izbjegla kontaminacija tkiva. Za vrijeme eksperimenta virnjake ne hraniti.

Praćenje procesa regeneracije

Nakon rezanja virnjaka, promatrati površinu reza pod lupom. Zatvaranje rane (epitela) mišićnim kontrakcijama stijenke tijela i zacjeljivanje epitela odvija se unutar jednog sata od učinjenog reza. Nakon potpunog zacjeljivanja rane počinje se stvarati blastem čija brzina stvaranja ovisi o temperaturi. Kod virnjaka koji su čuvani na temperaturi od 22 do 24 °C blastem se formira unutar jednog do dva dana te je jasno vidljiv kao nepigmentirano područje od tri do četiri dana, a regeneracija je potpuna u razdoblju od dva do tri tjedna (Tyler i Kozlowski, 2000). Na nižim se temperaturama cijeli proces odvija sporije.

Prilikom svake zamjene vode u PZ potrebno je promatrati napredak regeneracije, zapažanja zapisivati u dnevnik rada i sve dokumentirati fotografijama (Slika 8).



Slika 8 Primjer regeneracije prednjeg i stražnjeg dijela tijela virnjaka *Dugesia* sp.

METODIČKI ZNAČAJ

Provedbom predloženog istraživanja u nastavi Biologije moguće je ostvariti ishode predviđene kurikulumom za učenike osnovnih i srednjih škola. Samostalnim iskustvenim i istraživačkim učenjem, primjenom metoda suradničkog učenja ili odabirom projektnog učenja, na kreativan način mogu se ostvariti ishodi unutar makrokoncepta prirodoznanstveni pristup u integraciji s ostalim ishodima učenja (npr. OŠ B.8.3., OŠ B.8.4., OŠ D.8.1., SŠ B.2.2., SŠ B.2.3., SŠ D.2.1., SŠ D.2.2.) (MZO, 2019). Prijedlog se može doraditi i prilagoditi potrebama nastavnika, pri čemu ga je moguće provesti i interdisciplirano kao projekt u suradnji s kolegama nastavnicima kemije ili ostalih predmeta prirodoslovnog područja.

Kod učenika osnovnih škola ovim istraživanjem olakšat će se usvajanje koncepta regeneracije, budući da je moguće u stvarnom vremenu vizualno pratiti odvijanje procesa. Važno je usmjeriti učenike na usvajanje osnovnog koncepta, koji će kasnije spiralno nadograđivati i povezivati s prethodno usvojenim znanjem. No, prvenstveno, učenicima se daje prilika za usavršavanje vještina i umijeća (koordinacija ruku i očiju te vješto izvođenje određenih pokreta i postupaka) odnosno ostvarivanje ishoda u Bloomovoj psihomotoričkoj domeni. Učenici usvajaju tehnike znanstvene metodologije neposredno sudjelujući u cijelom istraživanju – postavljaju hipoteze i ciljeve, analiziraju podatke i donose zaključke. Također, može se utjecati i na afektivnu domenu, osvrtom na etiku znanstvenog istraživanja i opravdati

korištenja virnjaka (koji i u prirodnom okruženju provode ovaj proces, kao oblik nespolnog razmnožavanja) u navedenu svrhu.

S učenicima srednjih škola moguće je ostvariti veću slobodu u planiranju istraživanja i provesti složenije analize. Ovisno o propisanim ishodima i iskustvu učenika u radu istraživačkim načinom učenjem, po završetku predloženog istraživanja učenici mogu produbiti istraživanje i doraditi nacrt. Mogu, primjerice, istražiti utjecaj vanjskih čimbenika na proces regeneracije virnjaka, proučavajući uspješnost regeneracije virnjaka u različitim tipovima vode (tekućice i stajaćice) uz spektrofotometrijsku analizu vode, utjecaj temperature i svjetlosti na brzinu regeneracije, usporediti sposobnosti regeneracije različitih vrsta virnjaka, odrediti uspješnost regeneracije na istim vrstama virnjaka, a koji nastanjuju različite vode gorskih i nizinskih područja i odrediti utjecaj čimbenika koji reguliraju regeneraciju, kao i uvjeta pod kojima se događa regeneracija te biokemijsku i molekularnu osnovu učinka bioaktivnih svojstava određenih biljaka na regeneraciju virnjaka. Rezultate takvih istraživanja mogu predstaviti u obliku posterskih priopćenja i izložiti na školskom sajmu, stručnim skupovima i sl. Istraživanje je moguće realizirati i kao mini projekt u suradnji sa studentima i nastavnicima Odjela za biologiju ili ostalih studija prirodoslovnog usmjerenja, kako bi se darovitim i iznimno zainteresiranim učenicima omogućilo ozbiljnije sudjelovanje u istraživačkom radu. Primjenom navedenih oblika aktivnog učenja učenike se potiče na razvoj prirodoznanstvene pismenosti, na jačanje samostalnosti, organizacijske sposobnosti i snalaženje u istraživačkom radu, kao i na i odgovornost prema sudionicima projekta.

ZAKLJUČAK

Aktivno sudjelovanje učenika u istraživačkim aktivnostima u srži je suvremenih metoda i oblika poučavanja, budući da se ovakvim pristupom učenike potiče na razvoj prirodoznanstvene pismenosti i razvoj vještina u znanstvenom rasuđivanju i konceptualnom razumijevanju znanstvenih spoznaja, ali i kreativno mišljenje. Budući da čovjek prirodno uči na vlastitom iskustvu, kada je okružen izvornom stvarnosti, to je ujedno i najlakši i najučinkovitiji način učenja, jer neposrednim promatranjem kritički promišlja, objašnjava, zaključuje i nadograđuje postojeće koncepte. Ovim radom predstavljen je primjer istraživačkog učenja koji može poslužiti kao osnova samostalnjem usvajanju makrokoncepta prirodoznanstveni pristup u integraciji s ostalim ishodima vezanim uz različite načine razmnožavanja organizama, utjecaj životnih uvjeta na razvoj prilagodbi i bioraznolikost na primjeru lako dostupnog i jednostavnog organizma – virnjaka. Provođenje istraživanja nije financijski zahtjevno, budući da je nastavnicima potreban osnovni pribor koji se nalazi u gotovo svakom biološkom kabinetu. K tome, uzimajući u obzir sposobnosti učenika i stupanj njihove samostalnosti, istraživanje je prema potrebi moguće prilagoditi kako bi se učenike poticalo na osobni rast i razvoj. Samostalnim istraživačkim radom prvenstveno se ostvaruju ishodi vezani uz psihomotoričku domenu učenja, odnosno ostvaruju se ishodi vezani uz usvajanje vještina i umijeća. Istraživanje je predviđeno za provedbu u učionici i na terenu, tijekom kojega učenici imaju priliku sudjelovati u cijelom procesu, od prikupljanja živog materijala, promatranja i obrade te donošenja zaključaka. Dakle, učenici samostalno ili uz povremeno vodstvo nastavnika proživljavaju cijeli proces znanstvene metodologije, primjenjuju znanstveni način razmišljanja uz jačanje područno specifičnih i generičkih kompetencija.

LITERATURA

- Baguñà, J. (2012). The planarian neoblast: the rambling history of its origin and some current black boxes. *The International Journal of Development Biology*, 56, 19-37.
- Baguñà, J., Saló, E., Romero, R., García-Fernández, J., Bueno, D., Muñoz-Marmol, A. M., Bayascas-Ramírez, J. R., Casali, A. (1994). Regeneration and pattern formation in planarians: cells, molecules and genes. *Zoological Science*, 11, 781-795.

- Balažinec, M., Radanović, I., Sertić Perić, M. (2020). Utjecaj zainteresiranosti i nepoticanog samoreguliranog učenja na krajnji ishod učenja građe i svojstva tla. *Educatio biologiae*, 6, 46-64.
- Bognar, L., Matijević, M. (2005.) Didaktika (treće izmijenjeno izdanje). Zagreb, Školska knjiga
- Borić, E. (2009). *Istraživačka nastava prirode i društva: Priručnik za nastavu*. Učiteljski fakultet u Osijeku, Osijek
- Borić, E., Škugor A. (2014). Ostvarivanje kompetencija učenika istraživačkom izvanučioničkom nastavom prirode i društva. *Croatian Journal of Education*, 16 (1), 149-164.
- De Zan, I. (1999). Metodika nastave prirode i društva. Zagreb, Školska knjiga
- Fabijanić, V. (2014). Projektna nastava: primjena u izradi istraživačkih radova učenika. *Educatio biologiae*, 1, 89-96.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2018). Osrvt na aktualne nastavne programe učenja biologije. Napredak, 159, 159-178.
- Gucek, M. (2017). Ovisnost usvojenosti nastavnog sadržaja i istraživačkog učenja biologije kod učenika srednje škole. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju
- Hay, E. D., Coward, S. J. (1975). Fine structure studies on the planarian, *Dugesia*: I. Nature of the "neoblast" and other cell types in noninjured worms. *Journal of Ultrastructure Research*, 50, 1-21.
- Ivanković, M., Haneckova, R., Thommen, A., Grohme, M. A., Vila-Farré, M., Werner, S., Rink, J. C. (2019). Model systems for regeneration: planarians. *Development*, 146 (17): dev167684.
- Knezović, L., Miliša, M., Kalafatić, M., Rajević, N., Planinić, A. (2015). A key to the freshwater tricladids (Platyhelminthes, Tricladida) of Herzegovina watercourses. *Periodicum biologorum*, 17(3), 425-433.
- Labak, I., Heffer, M., Radanović, I. (2014). Stavovi učenika i učitelja o nastavi prirode i biologije organiziranoj u dvosatu. *Educatio biologiae*, 1, 36-48.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO) (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne škole i gimnazije. Zagreb, Republika Hrvatska
- Podrug, I. (2017). Mogućnosti primjene mobilnih aplikacija u nastavi prirode i biologije. *Educatio biologiae*, 3, 165-176.
- Pongratz, N., Storhas, M., Carranza, S., Michiels, N. K. (2003). Phylogeography of competing sexual and parthenogenetic forms of a freshwater flatworm: patterns and explanations. *BMC Evolutionary Biology*, 3, 23.
- Reddien, P. W., Sánchez Alvarado, A. (2004). Fundamentals of planarian regeneration. *Annual Review of Cell and Development Biology*, 20, 725-757.
- Reddien, P. W., Oviedo, N. J., Jennings, J. R., Jenkin, J. C., Sánchez Alvarado, A. (2005). SMEDWI-2 is a PIWI-like protein that regulates planarian stem cells. *Science* 310, 1327-1330.
- Reynoldson, T. B., Young, J. O. (2000). A key to the freshwater tricladids of Britain and Ireland. Cumbria, Freshwater Biological Association
- Rink, J. C. (2013). Stem cell systems and regeneration in planaria. *Development Genes and Evolution*, 223(1), 67-84.
- Ristić Dedić, Z. (2013). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodnosuzbenog obrazovanja: psihologiska perspektiva. *Dijete, vrtić, obitelj*, 19 (73), 4-7.
- 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. Luxembourg, Office For Official Publications of the European Communities
- Scimone, M. L., Cote, L. E., Reddien, P. W. (2017). Orthogonal muscle fibres have different instructive roles in planarian regeneration. *Nature*, 551, 623-628.
- Scimone, M. L., Kravarik, K. M., Lapan, S. W., Reddien, P. W. (2014). Neoblast specialization in regeneration of the planarian Schmidtea mediterranea. *Stem Cell Reports*, 3(2), 339-352.
- Sheiman, I. M., Kreshchenko, I. D. (2015). Regeneration of planarians: experimental object. *Russian Journal of Developmental Biology*, 46(1), 3-12.
- Sluys, R., Riutort, M. (2018). Planarian diversity and phylogeny. *Methods in Molecular Biology*, 1774, 1-56.
- Stella, I. (2000). Priprema i provedba školskih izleta, ekskurzija i putovanja. Zagreb, ZrB Mladost
- Thi-Kim Vu, H., Rink, J. C., McKinney, S. A., McClain, M., Lakshmanaperumal, N., Alexander, R., Sánchez Alvarado, A. (2015). Stem cells and fluid flow drive cyst formation in an invertebrate excretory organ. *eLife*, 4, e07405.
- Tyler, M. S., Kozlowski, R. N. (2000). *Vade Mecum: An Interactive Guide to Developmental Biology*. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates
- Wenemoser, D., Reddien, P. W. (2010). Planarian regeneration involves distinct stem cell responses to wounds and tissue absence. *Developmental Biology*, 344, 979-991.
- Wolff, E., Dubois, F. (1948). Sur la migration des cellules de regeneration chez les planaires. *Revue suisse de zoologie*, 55, 218-227.

Alive without a head? – an example of research learning for elementary and secondary schools

Ivana Turković Čakalić, Nikolina Sabo, Matea Blažević, Ana Martinović, Anita Galir Balkić

Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia

ivana.turkovic@biologija.unios.hr

ABSTRACT

The research approach in science subjects allows students to develop research skills, encourages their desire to learn, and also stimulates an interest in science. Students approach problem solving independently and develop new ideas and solutions. They actively participate in all research processes, from setting work objectives to formulating the research question to collecting results and drawing conclusions. This type of learning, often in the form of extracurricular lessons, also helps them to more easily assimilate the teaching content and complex thematic units, learn about the natural environment, develop ecological awareness and find their way in nature. By using active teaching, it is easier for the teacher to relate the teaching content of biology to the content of other science subjects, which contributes to a better understanding of what is learned. In this paper, a study of turbellarian anatomy, morphology, and ecology with emphasis on their regenerative ability is proposed to help students understand the process of regeneration of damaged body parts and the use of turbellarians as a model in various researches. The content of this paper will be useful for primary and secondary school teachers. Through independent experiential and research learning, the use of cooperative learning methods, or the selection of project learning, outcomes within the macro concept of science can be creatively achieved in conjunction with other learning outcomes.

Key words: *active learning; natural science approach; field classes; Turbellaria; regeneration; neoblasts*