

časopis edukacije biologije



OVBO
Poučavanje
biologije uz BUBO
- specijalni broj
uz projektne aktivnosti
HRZZ (IP-CORONA-2020-12-3798)

ISSN 1849-6520

DOI 10.32633/eb

BROJ 9

Veljača 2023.

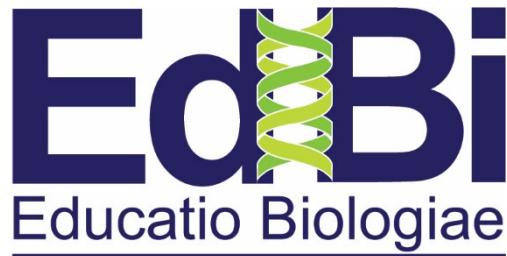


Osnivač i nakladnik:
Hrvatsko biološko društvo
Societas biologorum croatica
Rooseveltov trg 6
10000 Zagreb



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, Damir Sirovina, Valerija Begić

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

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

Uvodnik	Stranice
<i>Ines Radanović</i> Poučavanje i učenje uz BUBO Teaching and learning with BUBO https://hrcak.srce.hr/296239	1 - 6 7
Znanstveni rad	
1. <i>Tea Gutić, Filip Stević, Irena Labak</i> Vršnjačko poučavanje kao podrška u uporabi konceptualne mape u online samostalnom učenju Peer teaching as support for the use of concept maps in independent online learning https://hrcak.srce.hr/296750	8 - 17 18 - 22
2. <i>Tihana Miloloža, Nikolina Sabo, Zorana Katanić, Tanja Žuna Pfeiffer, Matej Šag, Ljiljana Krstić</i> Uspješnost učenja o golosjemenjačama primjenom individualnog rada pomoću tekstualnih i audiovizualnih nastavnih sredstava Efficacy of learning about gymnosperms by individual work using textual and audiovisual teaching tools https://hrcak.srce.hr/296751	23 - 31 32 - 34
3. <i>Mihaela Marceljak Ilić, Kristina Trstenjak Šifković, Denis Horvat</i> Aktivnosti simuliranog istraživačkog otkrivanja u biologiji kao podrška razvoju kognitivnih procesa više razine Activities of simulated inquiry-based observations in biology to support the development of higher level cognitive processes https://hrcak.srce.hr/296753	35 - 43 44 - 46
Stručni rad	
4. <i>Dorotea Vrbanović, Slavica Šimić Šašić, Ines Radanović</i> Prilagodba nastavnog procesa darovitim učenicima u području prirodoslovija Adaptation of the teaching process to gifted students in the field of science https://hrcak.srce.hr/296755	47 - 54 55
5. <i>Ana Skuhala, Ines Radanović</i> Utjecaj interaktivnog oblika ponavljanja na uspješnost učenja Prirode u 5. razredu osnovne škole The influence of the interactive form of repetition on the success of learning Science in the 5th grade of elementary school https://hrcak.srce.hr/296756	56 - 64 65
Primjer nastavne prakse	
6. <i>Ana Čaleta, Mila Bulić, Ines Radanović</i> Učenje otkrivanjem u izvanučioničkoj nastavi Prirode i društva Discovery learning during the field class of Nature and Social Sciences https://hrcak.srce.hr/296757	66 - 73 74
7. <i>Vida Bilogrević Gatolin</i> Interdisciplinarni pristup osvještavanju prehrambenih navika učenika Interdisciplinary approach to awareness of students' eating habits https://hrcak.srce.hr/296758	75 - 78 79
8. <i>Helena Valečić, Marijana Bastić</i> Kako poučavati o zaštiti prirode u kontekstu globalnih klimatskih promjena? Teaching about nature protection in the context of global climate change https://hrcak.srce.hr/296759	80 - 87 89
9. <i>Marina Švelec, Ines Radanović</i> Učenje o prijenosu tvari prilagođeno učenicima različitog interesa Substance transfer learning adapted to students of different interests https://hrcak.srce.hr/296760	90 - 105 106
10. <i>Mihaela Štargl, Marina Švelec</i> Učenje o energetskim učincima prehrane živih bića kroz igru Learning about the energy effects of nutrition of living beings through game https://hrcak.srce.hr/296761	107 - 115 116

Poučavanje i učenje uz BUBO

Ines Radanović

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
ines.radanovic@biol.pmf.hr

SAŽETAK

U epidemiološki prilagođenom okruženju za učenje i poučavanje, učitelji i učenici bili su ograničeni u provedbi grupnog rada i praktičnim aktivnostima, što je bio poticaj da se u vertikali učenja biologije, pripreme materijali prilagođeni sadašnjim generacijama, a koji mogu služiti za poučavanje i učenje u slučaju izvanrednih okolnosti, ali i u drugim situacijama kada se ne mogu provoditi praktični radovi, promatranja, mjerena, opažanja i istraživanja u učionici ili tijekom terenske nastave. U tu svrhu su pripremljeni materijali na BUBO platformi MoD sustava (SRCE), a za studente biologije i kemije nastavničkog usmjerjenja pripremljeni su online materijali (Merlin SRCE) kao podrška učenju biologije i pripremi za rad u školi. ASIO model, temeljen na video-materijalima sa simulacijama promatranja i istraživanja, pokazao se kao dobar alat za poučavanje bioloških koncepata u oblicima online i kontaktne nastave kada učenici nemaju mogućnost provoditi istraživanja i aktivnosti opažanja i otkrivanja, ali i kao poticaj raspravi rezultata provedenih istraživanja. Primijenjena je ideja fleksibilnog poučavanja temeljena na primjeni materijala i njihovoj prilagodbi obliku provedbe (kontaktno, hibridno ili online), što podržavaju materijali izrađeni za učenike različitih profila učenja. Pri pripremi zadatka vođena je briga da se podrži iskustveno učenje, učenje otkrivanjem i istraživačko učenje uz metakognitivnu podršku, učenje prema različitom interesu, razinama ostvarenosti ishoda i dominantnoj osobnosti kao i da se pruži podrška učenicima s teškoćama u razvoju, ali i darovitim učenicima. Osnovna ideja poučavanja uz BUBO materijale (IN-KO) je temeljena na individualnim doprinosima kolektivnom učenju, pri čemu ne trebaju svi učenici rješavati iste zadatke, već je nužno dobro vođenje učenika u učenju na osnovu izrađenih zadataka. Prilikom vođenja učenika u učenju, svaki pojedini učenik ili par/grupa učenika uključuju se u zajedničko učenje cijelog razrednog odjela s prikazom i zaključcima svojih zadataka, kako bi na taj način doprinijeli učenju cijelog razrednog odjela. U virtualnim učionicama je primjenjivana tehnika suradničkog učenja *Online rasprava Vama naše – nama vaše*, koja se temelji na procjeni tuđih uradaka prema ponuđenim kriterijima te primjeni kooperativnog učenja u nadogradnji znanja putem iskustva učenja drugih učenika iz drugih razrednih odjela i drugih mjesta/gradova. Materijali za poučavanje i učenje na BUBO platformi, kao i video materijali na BUBO YouTube kanalu, ideja ASIO modela, fleksibilnog poučavanja i IN-KO poučavanja, nastaviti će se provoditi u unapređenju i nadogradnji postojećih materijala te pripremi novih materijala za poučavanje i učenje u vertikali biološkog obrazovanja.

Ključne riječi: materijali za poučavanje i učenje; ASIO model učenja; fleksibilno poučavanje; hibridno poučavanje; različiti profili učenika

UVOD

Suvremena nastava biologije temelji se na opažanjima učenika u prirodnom okruženju, učenju otkrivanjem i istraživačkom učenju tijekom suradničkog učenja i grupnog rada učenika. U epidemiološki prilagođenom okruženju za učenje i poučavanje, učitelji i učenici bili su ograničeni u provedbi grupnog rada i praktičnim aktivnostima, koji se smatraju temeljima suvremene nastave biologije. Upravo je ta činjenica bila poticaj da se u vertikali poučavanja i učenja biologije od osnovne škole do visokoškolske nastave, pripreme materijali prilagođeni sadašnjim generacijama, a koji mogu služiti za poučavanje i učenje u slučaju izvanrednih okolnosti, ali i u drugim situacijama kada se zbog objektivnih razloga ne mogu provoditi praktični radovi, promatranja, mjerena, opažanja i istraživanja u učionici ili tijekom terenske nastave. U tu svrhu su pripremljeni materijali na BUBO platformi MoD sustava (SRCE), a za studente biologije nastavničkog usmjerjenja pripremljeni su online materijali (Merlin SRCE) kao podrška učenju biologije i pripremi za rad u školi. Pri tome treba naglasiti da, iako

materijali mogu služiti i za samostalno korištenje učenika i studenata, to nije njihova prvotna namjena. Pripremljene materijale u virtualnim učionicama i e-kolegijima bi trebali koristiti učitelji i nastavnici, prema svojim preferencijama u cijelosti ili fragmentarno, tijekom svog vođenja učenika u ostvarivanju konceptualnog razumijevanja i ishoda učenja.

U okviru projekta provedeno je i istraživanje o učincima poučavanja i učenja. Provjeravalo se znanje učenika vezano uz učenje tijekom pandemije COVID-19, kao i stavovi učenika, njihovih roditelja te učitelja i nastavnika o poučavanju u epidemiološki prilagođenim uvjetima. Tijekom provedbe projekta provjeravalo se i znanje učenika koji su koristili BUBO materijale za učenje te njihovi stavovi, kao i stavovi učitelja i nastavnika, o poučavanju uz BUBO materijale te stavovi roditelja o učenju biološke tematike tijekom godine. Sakupljeni rezultati su pružili osnovu za kompleksne analize učenja, ali su i osnova za specifične analize vezane uz pojedini razred ili način učenja. Upravo dio parcijalnih istraživanja, ali i prikaza iskustva primjene BUBO materijala u nastavi, koja su proveli suradnici u ostvarivanju projektnih aktivnosti, osnova su za pripremu članaka objavljenih u ovom specijalnom broju časopisa *Educatio Biologiae*.

Materijali za poučavanje i učenje

Platforma za učenje biologije (**BUBO** - **Baza Učenja Biologije uz Online podršku**; akronim od lat. *Bubo bubo* – sova ušara) sadrži edukativne materijale uz dva odabrana biološka koncepta - koncept A (*energetski učinci prehrane živih bića*) i koncept B (*prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije*) te uz poučavanje primjenom simulacija terenskih istraživanja (tablica 1).

Tablica 1 Teme za koje su izrađeni materijali za poučavanje i učenje tijekom projektnih aktivnosti

Razred	Koncept A - energetski učinci prehrane živih bića	Koncept B - prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije	Simulacija terenskog istraživanja
10š	Energija pokreće	Prilagodbe biljaka i životinja tijekom godišnjih doba	Promjene u prirodi u proljeće
20š	Prijenos i pretvorba energije	Prilagodbe biljaka i životinja promjenama okolišnih uvjeta	Prirodna baština
30š	Pretvorba energije u svijetu oko mene	Potrebe i prilagodbe živih bića	Biljke i životinje zavičaja
40š	Energija za rast i razvoj	Povezanost životnih uvjeta i živih bića	Život u okolišu
50š	Hrana kao izvor energije	Prilagodbe živih bića na život u vodi	Svojstva vode
60š	Hranidbeni lanci	Utjecaj ciklusa u prirodi na živa bića	Zaštita prirode
70š	Prehrana i zdravlje	Prijenos tvari kroz tijelo živih bića	Načini kretanja
80š	Međuodnosi živih bića	Usporedba spolnog i nespolnog razmnožavanja	Povijesni razvoj živog svijeta
1sš	Protjecanje energije u ekosustavu	Prilagodbe biljnih i životinjskih organizama na specifične uvjete okoliša	Usporedba brojnosti vrsta na primjeru nekog ekosustava
2sš	Usložnjavanje probavnog sustava i energetske potrebe različitih organizama	Prijelaz beskralježnjaka iz vode na kopno	Sistemizacija organizama na primjeru nekog ekosustava
3sš	Regulacija i održavanje homeostaze	Usporedna prilagodbi srodnih organizama tijekom prošlosti i danas	Ekstremna staništa
4sš	Prehrana prilagođena uvjetima u kojima žive pojedine ljudske populacije na Zemlji	Povijesna veza između prehrane i podneblja u kojem žive određene populacije	Dokazi evolucije na teritoriju Hrvatske

Kratice: broj označava razred, OŠ – osnovna škola; SŠ – srednja škola

Pri pripremi zadataka vođena je briga sa se u dijelu zadataka zadrži ideja strukturiranog otkrivanja, pri čemu se učenike pitanjima vodi u opažanju i zaključivanju uz svaki korak promatranja i istraživanja, što je posebno preporučljivo za učenike srednje i slabije uspješnosti, jer na taj način mogu doseći kognitivnu razinu razumijevanja. Osim strukturiranog promatranja, dio materijala je pripremljen u obliku otvorenog istraživanja (npr. dio istraživačkih zadataka uz osobnost), pri čemu se učenicima nudi

osnovna metodologija, ali se od njih očekuje da sami donose odluke o provedbi istraživanja. Iako su materijali pripremani za učenje u specifičnom razredu (tj. namijenjeni su učenicima specifične dobi), oni se u nekim slučajevima mogu koristiti i u drugim razredima (tj. mogu ih koristiti učenici različite dobi). Tako se npr. zadaci vezani uz difuziju i osmozu namijenjeni učenicima 7OŠ mogu koristiti i u poučavanju učenika 3SŠ, ali će se kod njih tražiti i očekivati složeniji odgovori u skladu s njihovim prethodnim znanjem te potrebnim učenjem u skladu s ishodima učenja.

Metakognitivna podrška ili metakognitivne skele (engl. metacognitive scaffolding) služi učenicima pri stjecanju veće samostalnosti u procesu učenja. To znači da je učenicima pri rješavanju zadatka, osim konceptualne podrške, vođenja u rješavanju zadatka te uputa za rješavanje zadatka korištenjem potrebnog materijala i pribora, pružena i podrška pri osvjećivanju procesa zaključivanja, kao i pomoć u osmišljavanju načina rješavanja zadatka pri promatranju i istraživanju, praćenju provedbe rješavanja i vrednovanju. Dio metakognitivne podrške uključuje i primjenjivana tehnika suradničkog učenja *Online rasprava Vama naše – nama vaše*, koja se temelji na procjeni tuđih uradaka prema ponuđenim kriterijima te na primjeni suradničkog (kooperativnog) učenja u nadogradnji osnovnog učenja putem iskustva učenja drugih učenika.

Izrađeni materijali za poučavanje i učenje objavljivani su sukcesivno tijekom školske godine za mogućnost hibridne primjene kontaktno u učionici, online na BUBO platformi sustava MoD ili u hibridnom obliku prema preferencijama učitelja/nastavnika. Kako bi se pripremljene simulacije promatranja i istraživanja mogle koristiti neovisno o korištenju BUBO platforme, pripremljen je i BUBO YouTube kanal sa snimljenim video materijalima.

Unutar e-kolegija *Podrška učiteljima i nastavnicima* nalaze se upute za primjenu materijala, kao i materijali za kontaktno poučavanje uz plan poučavanja koji služi kao priprema za nastavu s uputama i objašnjenjima za svaku temu i uz nju pripremljene materijale, kako bi se osigurala podrška kontinuiranom profesionalnom razvoju iskusnih nastavnika biologije, ali i uvođenju početnika u poučavanje biologije. Zbog mogućnosti postavljanja konkretnih pitanja uz nedoumice u poučavanju i mogućnosti sudjelovanja u forumima sustručnjačke potpore, taj e-kolegij namijenjen je i za razmjenu iskustva iskusnih učitelja i nastavnika. Također, na taj način trebala bi zaživjeti i davna ideja mentorske podrške za potporu pripravnicima i mladim nastavnicima biologije u vertikali njenog poučavanja, ali i za podršku onim učiteljima i nastavnicima koji se još nisu okušali ili trebaju savjete za korištenje pojedinog načina poučavanja.

ASIO model učenja

U projektu se razvio visoko interaktivni model usmjeren na učenika (**ASIO** model - **Aktivnosti Simuliranog Istraživačkog Otkrivanja** u biologiji; akronim od lat. *Asio otus* – mala ušara) za učenje i poučavanje biologije u epidemiološki prilagođenom okruženju temeljen na suvremenim nastavnim strategijama. ASIO model je temeljen na pripremi i korištenju video-materijala sa simulacijama promatranja i istraživanja, a služi kao osnova vođenju poučavanja i učenja od strane učitelja ili nastavnika.

ASIO model se pokazao kao dobar alat za poučavanje bioloških koncepata u oblicima online i kontaktne nastave kada učenici nemaju mogućnost provoditi istraživanja i aktivnosti opažanja i otkrivanja, kao što je to bilo tijekom provedbe nastave u epidemiološki prilagođenom okruženju, ali i kao poticaj raspravi rezultata istraživanja provedenih u učionici. Primjena visoko interaktivnog ASIO modela usredotočen na učenika poboljšava učinkovitost poučavanja i učenja biologije te ostvaruje bolji uspjeh

učenika. To se posebno može vidjeti kod primjene interaktivnih ASIO materijala za darovite učenike, interaktivnih igra za ponavljanje te e-lekcija baziranih na interaktivnoj simulaciji provedbe nastave koje mogu služiti i učenicima koji su izostali s nastave za pomoć u savladavanju nastavnih sadržaja.

BUBO platforma

Dobrobit BUBO platforme je i ta što omogućava provedbu tehnike suradničkog učenja *Online rasprava Vama naše – nama vaše*. Provedba se bazira na uključivanje u forume u kojima se trebaju prikazati rezultati, opažanja i zaključci provedenih promatranja, istraživanja ili učenja uz simulacije. Tijekom međurazrednog suradničkog učenja učenika iz različitih krajeva Hrvatske, moguće je da učenici uspoređuju svoja rješenja s rješenjima drugih učenika te rasprave sličnosti i razlike, čime se omogućuje iskustveno proširivanje znanja. Mogućnost procjene odgovora drugih učenika prema ponuđenim kriterijima u takvoj online raspravi omogućuje provedbu samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja.

Platforma BUBO, koja sadrži materijale bazirane na ASIO modelu, može služiti kao kvalitetan izvor aktivnosti učenja za fleksibilno poučavanje, uključujući prilagodbe za učenike različitih profila učenja (različitih razina interesa i ostvarenosti ishoda, dominantnih osobnosti, darovitih učenika i učenika s teškoćama).

Fleksibilno poučavanje uz izrađene materijale

Ideja fleksibilnog poučavanja u osnovnoj i srednjoj školi temelji se na primjeni materijala i njihovoj prilagodbi obliku provedbe koji najbolje odgovara učenicima i njihovim učiteljima ili nastavnicima (kontaktno, hibridno ili online). Također, ideju fleksibilnosti u poučavanju podržavaju materijali izrađeni za učenike različitih profila učenja. Time su na raspolaganju za poučavanje i učenje brojni različiti materijali, a osnovna ideja fleksibilnog poučavanja podržava korištenje samo dijela tih materijala u skladu s provedbom učenja u dijelu i na način kako će najbolje odgovarati učenicima pojedinog razrednog odjela. Pri tome se mogu koristiti samo materijali temeljne jedinice, neki nastavni materijali, većina materijala ili svi materijali, ako se može u tematskom planiranju ostvariti dovoljno nastavnih sati za njihovu provedbu.

Učenici različitih profila učenja

S obzirom da svaki učenik ima svoje specifične osobine, interes, mogućnosti, osobnost i sposobnosti, pri poučavanju bi se osim temeljne jedinice, koja sadrži osnove za razumijevanje osnovnih bioloških koncepta u skladu s ishodima učenja, trebalo nuditi učenicima da rješavaju različite zadatke koji odgovaraju specifičnim skupinama učenika i rješavanjem kojih svaki učenik, u skladu sa svojim osobinama i mogućnostima, može doprinijeti zajedničkom učenju razrednog odjela. To je i osnovna ideja poučavanja uz BUBO materijale (IN-KO) koja je temeljena na individualnim doprinosima kolektivnog učenja.

Dakle, BUBO materijali za učenje namijenjeni su učenicima različite uspješnosti i profila učenja, uključujući prilagodbe za darovite učenike i učenike s teškoćama, kako bi se omogućilo bolje uključivanje svih učenika u nastavu. Pri tome ne trebaju svi učenici rješavati iste zadatke. To ne znači da će se u grupnom radu rješavati višefrontalni zadaci, već da će ponekad samo jedan učenik rješavati neki za njega specifičan zadatak ili će par ili grupa učenika sa sličnim profilom učenja rješavati neki zadatak individualno ili zajedno. Naravno, preduvjet takvog načina rada je dobro vođenje u učenju na osnovu zadataka, u kojem će se svaki pojedini učenik ili par/grupa učenika uključiti u zajedničko učenje cijelog razrednog odjela s prikazom i sa zaključcima svojih zadataka, kako bi na taj način doprinijeli učenju cijelog razrednog odjela. Da bi se takav način rada mogao ostvariti, neophodno je primjenjivati

organizatore pažnje pri vođenju učenja uz prezentacije učenika, jer će u protivnom učenici naučiti samo dio koji su oni radili, suprotno cilju da svaki učenik doprinese učenju cijelog razrednog odjela.

Materijali koji omogućavaju učenje prema različitom interesu (slabi, umjereni, znatni i izraziti), razinama ostvarenosti ishoda (zadovoljavajuća, dobra, vrlo dobra, iznimna) i dominantnoj osobnosti (ekstroverzija, ugodnost, savjesnost, emocionalna stabilnost i intelekt/otvorenost), namijenjeni su za samostalan izbor uz pojedinu temu (npr. zadaci prema interesu), prema njihovom poznавanju od strane učitelja (npr. zadaci prema razinama ostvarenosti ishoda) ili prema riješenim procjenama (npr. zadaci prema osobnosti učenika). Iako su namijenjeni za rješavanje određene skupine učenika, u duhu fleksibilnog poučavanja moguća je njihova primjena i s drugom namjenom.

Učenici s teškoćama

Osnovna ideja u poučavanju učenika s teškoćama je da se svaki učenik uklopi u učenje cijelog razreda sa svojim specifičnim doprinosom učenju cijelog razreda. Kada je moguće potrebno je učenicima s individualiziranim kurikulumom uputiti specifično pitanje na koje će moći dati odgovor. Preporučljivo je da se za te učenike izrade specifični zadaci, ne samo u smislu pojednostavljenja osnovnih zadataka koje rješavaju svi učenici u razredu, već da su ti zadaci osmišljeni da učenici s teškoćama, u skladu sa svojim mogućnostima, sami promotre i/ili istraže zadatke te da svojim rješenjima zadataka doprinesu učenju cijelog razrednog odjela, uz podršku nastavnika.

Zbog potrebe integracije učenika s teškoćama u redovnu nastavu, stručnjaci za poučavanje i učenje učenika sa specifičnim teškoćama s Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta pripremili su smjernice za prilagodbu materijala za poučavanje i učenje, kao i provjere znanja. Ti će savjeti i sugestije, pripremljeni u okviru priručnika [Biblioteke EdBi](#), biti dragocjeni ne samo za unaprjeđenje izrađenih materijala, već i za primjenu individualnih materijala za učenje tijekom poučavanja biologije svakog učitelja i nastavnika.

Daroviti učenici

Iako smo svjesni da u svakom razredu postoje visoko zainteresirani učenici, svi takvi učenici nisu neophodno i daroviti učenici. Kako bi se darovitim učenicima pružila potrebna podrška potrebno ih je detektirati te su s tim ciljem pripremljeni upitnici za procjenu darovitosti kao i upitnici za samoprocjenu učenika, a koji zajedničkom interpretacijom omogućavaju detektiranje darovitih učenika u području prirodoslovja. S namjerom podrške koja će omogućiti njihovo napredovanje, a da ih se ne opterećuje s učenjem predviđenim za ostale učenike koje im je u većini poznato, u pripremi BUBO materijala i planiranja poučavanja i učenja vodila se briga da se takvim učenicima ponude zasebni zadaci koji će im biti dovoljno izazovni da ih rado rješavaju. Neki od takvih zadataka su i izrazitije teški, upravo s ciljem da se omogući podrška učenicima koji su daroviti u području biologije i prirodoslovja, dok je dio zadataka zahtjevan, ali pristupačan za rješavanje visokozainteresiranih učenika. Pri vođenju učenika razrednog odjela u učenju određene teme, darovitim učenicima će se postaviti pitanje koje će tražiti možda samo mali dio odgovora na njihov zadatak, jer je samo taj manji dio dostatan da upotpuni ili nadograđi učenje u skladu s ishodima učenja za određeni uzrast. Na taj način će daroviti učenici doprinijeti učenju cijelog razrednog odjela, a njima neće biti dosadno na nastavi jer će ostvariti svoje mogućnosti u potrebnoj nadogradnji osnovnog učenja.

Provjere znanja

U bunci pitanja pripremljeni su upareni zadaci (klonirana pitanja) čiji je cilj uspoređivanje postignuća ishoda učenja učenika i konceptualno razumijevanje prije i nakon korištenja BUBO materijala te završna provjera na kraju školske godine koja uključuje sve tri teme, a služi provjeri retencije znanja. Pri tome

su pitanja izrađena kao kontekstualno povezani zadaci koji uključuju po 3 čestice za provjeru različitih kognitivnih razina (većinom srednje težine).

Za svaki razred pripremljena su pitanja za mobilizaciju pretkoncepcija svake teme s po dva pitanja otvorenog tipa, a koja su konceptualno vezana uz pitanja završne provjere. Rješavanjem online provjere pretkoncepcija, učiteljima i nastavnicima je omogućen uvid u pretkoncepcije njihovih učenika, što je neophodna osnova za prilagodbu poučavanja razini razumijevanja učenika u svakom pojedinom razrednom odjelu.

Pitanja svake provjere su pripremana i uz prilagodbu za učenike s teškoćama. Posebno su izrađena dodatna pitanja za darovite učenike, koja su ovi učenici rješavali uz osnovnu provjeru znanja. Provjera za darovite učenike sastoji se od teških pitanja (II. i III. kognitivne razine) uz jedan kontekst. Pripremljen je i dio pitanja u skladu s interesom, razinom ostvarenosti ishoda te osobnosti učenika kao po jedno dodatno pitanje uz temu.

Umjesto kraja

Projektne su aktivnosti završile, ali to nije kraj. Dosadašnja provedena istraživanja, iskustva učitelja i nastavnika i njihovih učenika koji su koristili BUBO materijale omogućiti će doradu materijala, ali i pripremu njihove održivosti u virtualnim učionicama. BUBO portal se nastavlja koristiti u započetim specifičnim istraživanjima baziranim na projektnim aktivnostima, na osnovu kojih će nastati nekoliko doktorskih disertacija u području edukacije biologije.

Ono što je najvažnije, materijali za poučavanje i učenje na BUBO platformi, kao i video materijali na BUBO YouTube kanalu, mogu se koristiti u cijelosti ili samo nekim dijelovima za poučavanje budućih generacija učenika. Oni učitelji i nastavnici koji nastavljaju koristiti materijale, poticaj su da se materijali nastave uređivati i dopunjavati. Upravo zbog toga, BUBO se neće zaboraviti, već će se ideja ASIO modela i fleksibilnog poučavanja nastaviti u unapređenju i nadogradnji postojećih materijala te pripremi novih materijala za poučavanje i učenje u vertikali biološkog obrazovanja, kako za kontaktno poučavanje, tako i za hibridno poučavanje u virtualnim učionicama. Na taj način biti ćemo u korak sa suvremenim poučavanjem biologije u vertikali obrazovanja prilagođenom novim generacijama učenika, ali baziranom na zaključivanju uz praktične radove, promatranja i istraživanja, što su neizostavne kvalitete poučavanja i učenja biologije.

ZAHVALA

Ovaj je specijalni broj časopisa *Educatio Biologiae* financirala Hrvatska zasluga za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

Zahvaljujem svim učiteljima i nastavnicima, njihovim ravnateljima te učenicima i njihovim roditeljima koji su sudjelovali u provedbi projektnih aktivnosti. Iskreno zahvaljujem svim stručnjacima koji su sudjelovali u snimanju i pripremi materijala za poučavanje i učenje te ustanovama i njihovim čelnicima koji su omogućili snimanje. Posebno sam zahvalna svim suradnicima koji su sudjelovali u provedbi projekta, jer bez njih sve ovo ne bi bilo moguće.

Teaching and learning with BUBO

Ines Radanović

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

ines.radanovic@biol.pmf.hr

ABSTRACT

In the epidemiologically adapted learning and teaching environment, teachers and students were limited in conducting group work and hands-on activities, which was an incentive to create materials for current generations in the biology learning vertical. The materials can be used for teaching and learning in exceptional circumstances, as well as in other situations when hands-on work, observations, measurements, and research cannot be conducted in the classroom or during field instruction. To this end, materials have been prepared on the MoD system's BUBO platform (SRCE) and online materials (Merlin SRCE) have been created for teaching-oriented biology students to support learning of biology and preparation for school work. The ASIO model, based on video materials that include observation and research simulations, has proven to be a good tool for teaching biological concepts in the form of online and contact instruction when students do not have the opportunity to conduct research, observation, and discovery activities, but also in use as a stimulus to discuss research results. The idea of flexible teaching was applied, based on the use of the materials created and their adaptation to the form of implementation (contact, hybrid or online teaching) supported by materials created for students with different learning profiles. In preparing the tasks, care was taken to support experiential learning, discovery learning, and inquiry learning with metacognitive scaffolding; to promote learning according to different interests, achievement levels, and dominant personalities; and to support students with developmental difficulties and gifted students. The concept of teaching with materials from BUBO (IN-CO) is based on individual contributions to collective learning. Not all students have to solve the same tasks. It assumes good learning support based on the tasks created, where each student or pair/group is involved in the cooperative learning of the whole class with a presentation and conclusions of their completed tasks. Applied learning technique online discussion *You have ours - we have yours* based on the evaluation of other students' work according to the criteria offered and the application of cooperative learning in the expansion of knowledge through the learning experience of other students from class in another city. Materials for teaching and learning on the platform BUBO as well as video materials on the YouTube channel BUBO, the idea of ASIO model, flexible teaching and IN-CO teaching continue to be used in improving and upgrading existing materials and preparing new materials for teaching and learning in vertical biology classes.

Key words: *teaching and learning materials; ASIO learning model; flexible teaching; hybrid teaching; different student profiles*

Vršnjačko poučavanje kao podrška u uporabi konceptualne mape u online samostalnom učenju

Tea Gutić, Filip Stević, Irena Labak

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

tea.gutic@biologija.unios.hr; fstevic@biologija.unios.hr; ilabak@biologija.unios.hr

SAŽETAK

S ciljem kognitivnoaktivnog uključivanja studenata, u proces poučavanja studentima koji su na početku visokoškolskog obrazovanja pružena je vršnjačka podrška u stjecanju predmetno specifičnog znanja konceptualnom mapom. Istraživanje se provelo akademske 2021./2022. i 2022./2023. godine s ukupno pedeset studenata prijediplomskog sveučilišnog studija Biologija Odjela za biologiju Sveučilišta u Osijeku. Studenti (budući učitelji/nastavnici Prirode, Biologije i Kemije), koji su bili u ulozi onih koji poučavaju, osmisli su i proveli u prvoj fazi istraživanja nastavu u kojoj su se izmjenjivale različite studentske aktivnosti, a koje ujedno podržavaju uočavanje i izdvajanje ključnih pojmoveva i veza među njima što je neophodno za dostizanje znanja na višim kognitivnim razinama. Istu nastavu su potom programirali te na taj način prilagodili online učenju. U drugoj fazi istraživanja sa studentima se provela inicijalna pisana provjera znanja te su potom upućeni na samostalno online učenje nakon kojeg je uslijedila završna pisana provjera. Usporedbom inicijalne i završne pisane provjere znanja utvrdila se učinkovitost vršnjačke podrške tijekom samostalnog online učenja. Rezultati ukazuju da su studenti postigli bolju rješenost u pitanjima svih testiranih kognitivnih razina u završnoj pisanoj provjeri znanja u odnosu na inicijalnu.

Ključne riječi: nastavnici; programirana nastava; studenti; učinkovito učenje; učitelji

UVOD

Konceptualna mapa je grafički alat za organiziranje i predstavljanje znanja (Novak i Cañas, 2006). Obično uključuje pojmove zatvorene u kružice ili druge geometrijske oblike povezane usmjerenim, imenovanim linijama koje određuju vezu između dva pojma, a više tako povezanih pojmoveva čine smislenu jedinicu. Osim tih veza uključuje i unakrsne poveznice (engl. *Cross-links*) koje prikazuju kako je pojам u jednoj domeni znanja povezan s pojmom u drugoj domeni prikazanoj na mapi. Veze predstavljaju „kreativne skokove“ od strane samog autora mape tijekom formiranja mape, odnosno tijekom stjecanja novog znanja. Najčešće je hijerarhijske strukture pri čemu se najobuhvatniji i najopćenitiji pojmovi postavljaju na vrh mape, a oni manje opći, specifični, nadovezuju se u slijedu prema dnu (Novak i Cañas, 2006). Povezani pojmovi prikaz su razumijevanja nekog koncepta u konstrukciji svojstvenoj kreatoru mape.

Kao tehnika, konceptualna mapa, upotpunjuje brojne postupke, metode i strategije učenja, neovisno odvija li se nastava kontaktno ili online. Neki autori primjenili su konceptualnu mapu u digitalnoj igri s namjerom poboljšanja postignuća i otkrili da u tom obliku mapa utječe na motivaciju za učenjem (Hwang i sur., 2013), a drugi su razvili sustav mobilnog učenja temeljenom na mapi u identificiranju biljaka (Chen i sur., 2019). Mnogi učitelji¹ i učenici² često budu iznenađeni pozitivnim učincima mape i njenim dubokim utjecajem na smisleno učenje, dugoročno zadržavanje znanja i primjenu tog znanja u različitim kontekstima (Kinchin, 2014). Njenu korist i potencijal mogu prepoznati svi učenici neovisno o njihovom uspjehu (Lăcrămioara, 2015). Uporaba konceptualne mape u poučavanju/učenju olakšava

¹ Termin „učitelji“ u kontekstu ovog rada obuhvaćaju pripadnike muškog i ženskog spola te označava i nastavnike koje rade u srednjim školama.

² Termin učenici odnosi se i na studente u kontekstu onih koji uče

razumijevanje, uočavanje odnosa i veza među pojmovima, pojavama i procesima i potiče kod učenika stjecanje znanja na višim kognitivnim razinama te poboljšava procese rješavanja problema (Golubić i sur., 2019). Konceptualne mape mogu se koristiti kao medij za konstruktivne i suradničke aktivnosti učenja i u online okruženju (Cicognani, 2000) te kao komunikacijska pomoć tijekom poučavanja, učenja i (samo)vrednovanja. Količina i odabir koncepata, povezujuće linije te prisutnost unakrsnih poveznica daju brzi uvid učiteljima u znanje učenika pa se može koristi u pristupu vrednovanja za učenje čija je svrha modificirati učenje i poučavanje dok se ono još uvijek odvija. Fatawi i suradnici (2020) koristili su konceptualnu mapu u online formativnom vrednovanju te su zabilježili bolji angažman i postignuća učenika. Također se može koristiti i u pojedinim fazama samoreguliranog učenja koje se prema Pavlin-Bernardić i Vlahović-Štetić (2019) odvija u međusobno povezanim fazama pripreme, izvedbe i samorefleksije. U fazi planiranja uz samomotiviranje definiraju se ciljevi učenja i strateški se planira ostvarenje cilja koje se prati i samoopaža u tijeku izvedbe. Na kraju, koji određuje novu fazu pripreme, vrši se samorefleksija odnosno samoprosudba usporedbom s nekim standardom (npr. s ranije definiranim uspješno postignutim ciljem). U opisanom modelu samoreguliranog učenja, konceptualna mapa kao tehnika za provedbu pristupa vrednovanja kao učenje koristi se u fazi refleksije, ali i u fazi izvedbe u procesu samoopažanja.

U pozadini reformskih pokreta prirodoslovnog obrazovanja u posljednjih 20 godina, na svim odgojno obrazovnim razinama eksplisitna je promjena ciljeva poučavanja od onoga u kojem učenici stvaraju bazu znanja znanstvenih činjenica do učenika koji razvijaju dublje razumijevanje glavnih koncepata unutar znanstvenih disciplina (Tanner i Allen, 2005). Konceptualna mapa, koja pomaže u uočavanju i razumijevanju veza između koncepata pa time učvršćuje konstrukciju znanja (Novak, 2002) olakšava tranziciju poučavanja od površinskog ka dubinskom. Iako su pravila izrade konceptualne mape jednostavna, uspješnost učenja uporabom mape ovisi o spremnosti učenika za uporabu mape u dostizanju znanja na višim kognitivnim razinama. Spremnost se treba promatrati kroz dvije razine: razina samostalnosti korištenja mape u procesu učenja i razina akademskog postignuća o kojoj ovisi uspješnost smislenog i na višim razinama povezivanja novih koncepata s postojećim. Prema Česi i Ivančić (2019), da bi učenici naučili neke strategije učenja moraju biti njima poučavani. Ukoliko učenici nemaju znanja i iskustva učenja pomoću mapa, učitelj tijekom poučavanja mora modelirati izradu mape i time verbalizirati logiku izdvajanja ključnih koncepata i traženja veza među njima. Učenici općenito imaju poteškoće u povezivanju novog i starog znanja, pa stoga neki neće biti u mogućnosti uspješno izvršiti zadatke povezivanja (Yu i Liu, 2005), dok onima slabog predznanja i nižeg akademskog uspjeha teško je izraditi kompletну mapu (Sun i Chen, 2016) te im je potrebna pomoć i podrška.

U procesima osamostaljivanja učenja uporabom konceptualne mape, učenicima se kao podrška može pružiti vršnjačko poučavanje. Prema Keithu i Ehlyju (1998), vršnjačko poučavanje definira se kao poučavanje u kojem grupa učenika slične dobne skupine pomažu jedni drugima u učenju. Time vršnjaci koji su u funkciji onoga koji poučava i sami poučavajući uče (Sadović, 2008). Vršnjacima je bliže prepoznati potencijalne probleme i prepreke u učinkovitom učenju (Colvin, 2007) bilo da se radi o preprekama sadržajne naravi ili preprekama koje podrazumijevaju uporabu određenih načina učenja. U našem istraživanju vršnjačko poučavanje je organizirano na način da su studenti nastavničkog smjera (budući učitelji/nastavnici Prirode, Biologije i Kemije) organizirali i proveli nastavu s mlađim studentima koji nemaju iskustva s učenjem pomoću konceptualne mape. Pri tome su ih navodili na samostalno izdvajanje ključnih pojmove te im pomogli kroz različite vježbe mikroskopiranja stvarati, uočavati i objasniti veze među njima. Na taj su ih način vodili kroz aktivno i metakognitivnim procesima vođeno učenje. Studentima koji su bili u ulozi onih koji poučavaju, ova vršnjačka podrška osigurala je primjenu

naučenog za samostalno i učinkovito poučavanje i vođenje studenata kroz proces učenja te refleksiju na vlastito stečeno znanje i vještine poučavanja i usmjerilo ih ka upravljanju vlastitog profesionalnog razvoja.

Danas je razina digitalne pismenosti porasla s razvojem računalne tehnologije, računala, mobilnih uređaja i bežičnih mrežnih tehnologija (Flores i Laureles, 2022). Sama uporaba istih posebno se istaknula za vrijeme pandemije COVID-19, kako u cijelom svijetu, tako i u Hrvatskoj. Uz digitalnu pismenost učitelji moraju znati kako prilagoditi poučavanje online okruženju. Iako su dostupni brojni digitalni alati namijenjeni učenju poput onih koji omogućavaju izradu konceptualne mape, sami po sebi nisu dovoljni za učinkovito učenje. Uloga učitelja se ne mijenja u online poučavanju te jednako zahtijeva pomno planiranje kako bi aktivnosti učenja omogućile ostvarivanje i provjeravanje planiranih ishoda. Drugim riječima, izazovi planiranja i prilagođavanja aktivnosti učenikovim potrebama jednaki su odvija li se nastava kontaktno ili u online okruženju. U kontekstu uporabe konceptualne mape u online poučavanju, učitelj istovremeno razvija kod učenika predmetno specifično znanje i metakognitivno znanje i vještine koje podupire stjecanje predmetnog znanja. Pri tome svoje poučavanje prilagođava učenicima, njihovom akademskom stupnju postignuća i stupnju samostalnog korištenja mape. Iako ekspertna mapa (skicirana gotova mapa u kojoj nedostaju neki pojmovi i/ili veze među njima) može pomoći u osamostaljivanju (Sun i Chen, 2016), i dalje ostaje problem izdvajanja ključnih pojmoveva što je nužno savladati kako bi učenici od početnika postali eksperti u aktivnom učenju korištenjem konceptualne mape. U procesu osamostaljivanja najvažnije je planirati pomoć, podršku i vodstvo u izdvajaju ključnih pojmoveva i uočavanju i definiranju veza među njima. S toga je cilj rada prikazati kontaktu i online nastavu koja vršnjačkom podrškom kognitivno aktivno uključuje studenta u proces poučavanja sustavnim izdvajanjem ključnih pojmoveva i kreiranjem konceptualne mape te utvrditi koliko takva vršnjačka podrška doprinosi učinkovitom učenju studenata.

METODE

Uzorak

Istraživanje se provelo s ukupno 50 studenta prve godine prijediplomskog sveučilišnog studija Biologija na Odjelu za biologiju Sveučilišta u Osijeku u sklopu kolegija Anatomija biljaka. Istraživanje je provedeno kroz akademsku 2021./2022. i 2022./2023. godinu. U kontaktnoj nastavi koji su vršnjački poučavani sudjelovalo je 10 studenta u akademskoj 2021./2022. godini, a online učenju koje se odvijalo 2022./2023. godine podvrgnuto je 40 studenta.

Instrumenti i tijek istraživanja

Istraživanje je podijeljeno u dvije etape. U 1. etapi, studenti 2. godine nastavničkog smjera kreirali su i proveli vršnjačko poučavanje koje se odvilo kontaktno u sklopu vježbi kolegija Anatomija biljaka. Tijek nastave je podrazumijevao izmjenu samostalnog mikroskopiranja i rješavanja zadataka uz vodstvo studenata poučavatelja u opažanju, izdvajanju ključnih pojmoveva i zaključivanju (detaljniji opis prikidan je u poglavlju rezultati). Također je podrazumijevao i opis konceptualne mape kao tehnike učenja i podršku u njenom kreiranju nakon izdvojenih ključnih pojmoveva. Ova etapa poslužila je kao predložak za organizaciju online učenja koje se odvilo u 2. etapi istraživanja. Učinkovitost provedene nastave ispitana je OZON obrascem (Obrazac za opažanje nastave; Bezinović i sur., 2012) kojeg su ispunjavali svi studenti, oni koji su poučavani i oni koji su poučavali. Svrha uporabe obrasca je povratna informacija na temelju koje se planira eventualno unaprjeđenje prije prilagodbe online učenju. OZON obrazac izvorno procjenjuje zastupljenost obilježja nastave podijeljene na šest kategorija: razredno ozračje, strukturiranje nastavnog sata, uključenost i motiviranost učenika, individualizacija i diferencijacija

poučavanja, poučavanje metakognitivnih vještina i strategija učenja, povratne informacije i formativno vrednovanje. Iz cjelokupnog obrasca za potrebe istraživanja izdvojena su obilježja nastave koja se odnose na razumijevanje sadržaja koji se uči i na (samo)vrednovanje (vidljiva u poglavlju rezultati, tablica 1), a koja su ključna za aktivno izdvajanje ključnih pojmoveva i kreiranje konceptualne mape vršnjačkom podrškom. Ukoliko neko obilježje nije bilo zastupljeno na nastavi dodijeljena mu je nula, ukoliko je bilo zastupljeno, ali u nedovoljnoj mjeri, dodijeljen je broj 0,5, a ukoliko je bilo dovoljno prisutno neko obilježje dodijeljen je broj 1. U tablici 1 je prikazan prosjek zastupljenosti obilježja koji je izračunat tako da su dodijeljeni bodovi zbrojeni i podijeljeni s brojem studenata. Nakon (samo)procjene održene nastave OZON obrascem uslijedilo je programiranje iste nastave kako bi se prilagodila online samostalnom učenju. U tu svrhu korištena je e-lekcija kao aktivnost u Merlinu.

U 2. etapi istraživanja. studenti (njih 40) su podvrgnuti inicijalnoj provjeri znanja koja je sadržavala pitanja različitih kognitivnih razina (određene prema Andersonovoj revidiranoj Bloomovoj taksonomiji; Mainali, 2012). Nakon toga, studenti su samostalno učili kroz tri e-lekcije priređene u prvoj etapi (opis lekcija prikazan je u poglavlju rezultati) te su nakon toga podvrgnuti završnoj pisanoj provjeri znanja. U online učenju vršnjačka podrška u aktivnom izdvajaju ključnih pojmoveva i kreiranja konceptualne mape se očitovala u slijedu i logici kreiranja tijeka lekcije koja je složena istim redoslijedom kako se odvijalo i vršnjačko kontaktno poučavanje.

Uspješnost rješavanja obje pisane provjere znanja prikazana je kutijastim dijagramom, a uspješnost online učenja uz vršnjačku podršku testirana usporedbom rezultata inicijalne pisane provjere znanja s rezultatima završne provjere znanja. Razlike rezultata inicijalne i završne pisane provjere utvrđene t-testom sparenih uzoraka. Statistički testovi provedeni su u statističkom programskom paketu Statistica 12 (Quest Software Inc., Aliso Viejo, CA, SAD) na razini značajnosti od $\alpha = 0,05$.

REZULTATI

Rezultati istraživanja prikazani su po etapama istraživanja. Prvo je prikazan tijek kontaktne nastave uz prikaz i analizu OZON obrasca, a potom su prikazani rezultati druge etape istraživanja.

Vršnjačka podrška u aktivnom kreiranju konceptualne mape u kontaktnoj nastavi

S ciljem kognitivnog aktiviranja studenata tijekom vježbi, kako bi svoja znanja studenti povezali sa znanjem stečenim tijekom predavanja, provela se nastava koja je uključivala izmjenu mikroskopiranja i kontinuiranog kreiranja mape. Nastava je provedena s ciljem dokazivanja pasivnosti celuloze i kutina u staničnoj stijenci biljnih organa pamučike (*Gossypium herbaceum L.*) i sanseverije (*Sanseveria trifasciata* Prain.). Studenti su na samom početku nastave, a prije mikroskopiranja, bili kognitivno aktivirani odgovaranjem na različita pitanja vezana uz gradivo. Tijek vježbe započeo je mikroskopiranjem sjemenke pamučike uz uporabu različitih kemikalija kako bi dokazali prisutnost celuloze u staničnoj stijenci. Nakon mikroskopiranja studenti su crtali promjene koje su uočili te uz podršku izdvajali ključne pojmove. Na isti način se uz uporabu različitih kemikalija provela i vježba dva naslova "Dokaz kutina u staničnoj stijenci stanica epiderme sanseverije", pri čemu su studenti ponovno izmjenjivali različite aktivnosti od mikroskopiranja, crtanja uočenih promjena do izdvajanja ključnih pojmoveva. Prije svake vježbe, ali i tijekom nje, studenti su neprestano bili kognitivno aktivirani jer su odgovarali na brojna pitanja pa su se morali prisjećati znanja stečenog tijekom predavanja da bi znali odgovoriti na njih. Na kraju vježbi studenti su upućeni da se podijele u grupe kako bi sve naučeno mogli sažeti konceptualnom mapom u kojoj su koristili izdvojene pojmove. S obzirom da su to studenti koji nemaju iskustva učenja mapom tijekom vježbi je uloženo i vrijeme u kojem im se objasnila izrada mape i opisala njena korisnost u učenju. Mape su na kraju prezentirane tehnikom galerije kojom se

provelo vrednovanje za učenje i kao učenje, a dodatno su ispunili OZON obrazac čiji rezultati su prikazani tablicom 1. Prema procjeni zastupljenosti obilježja nastave koja se odnose na razumijevanje sadržaja koji se uči i na (samo)vrednovanje, a u kojima se ogleda vršnjačka podrška u aktivnom izdvajaju ključnih pojmove i kreiranje konceptualne mape, vidljivo je da su prema subjektivnim i objektivnim procjenama zastupljena sva obilježja. Studentima nastavničkog smjera ova analiza poslužila je kao povratna informacija o tome koliko su dobro primijenili svoje znanje potrebno za didaktičko metodičko oblikovanje nastavnog sata, te je poslužila za prilagodbu istog načina učenja online okruženju.

Tablica 1 Analiza obilježja kontaktne nastave provedene vršnjačkom podrškom u izdvajanju ključnih pojmove i konstruiranju konceptualne mape

Obilježje nastave	\bar{x} SP	\bar{x} OP
Obilježja nastave koja se odnose na razumijevanje sadržaja koji se uči		
Nastavnik jasno navodi ciljeve nastavnog sata (i/ili ishode učenja)	1	1
Nastavnik objašnjava postupno, s logičnim prijelazima od jednostavnijeg ka složenijim sadržajima	1	1
Nastavnik upućuje studente na samostalno izdvajanje ključnih pojmove, glavnih ideja, odnosno glavnog sadržaja koje treba naučiti izdvajanjem pojmove ili izradom jednostavnih prikaza	1	1
Nastava je interaktivna (mnogo pitanja i odgovora)	1	1
Studenti su aktivno uključeni u rad		
Studenti međusobno surađuju	1	1
Studenti sudjeluju sa zanimanjem	1	1
Studenti slobodno iznose svoje ideje, postavljaju pitanja ili traže pojašnjenja	1	1
Nastavnik stavlja naglasak na razumijevanje, a ne samo na zapamćivanje pojmove	1	1
Nastavnik postavlja pitanja koja potiču na razmišljanje (koja potiču kognitivne procese više razine)	1	1
Obilježja nastave koja se odnose na (samo)vrednovanje		
Nastavnik potiče studente da vlastitim riječima iskažu kako su razumjeli sadržaj koji se uči	1	1
Nastavnik potiče studente da prate i provjeravaju svoje uratke (npr. da uočavaju i ispravljaju pogreške, provjeravaju rješenje do kojega su došli)	1	0,9
Nastavnik traži od studenta da procijene vlastiti rad i napredovanje	1	1
Nastavnik tijekom ili na kraju nastave postavlja pitanja kojima provjerava razumijevanje učenika	1	1
Nastavnik pruža konkrete povratne informacije studentima o njihovom radu	1	1
Nastavnik ima pripremljena pitanja ili zadatke kojima provjerava ostvarivanje ishoda	1	1
Nastavnik poziva na samoprocjenu ostvarenosti ishoda nakon nastavnog sata	1	1

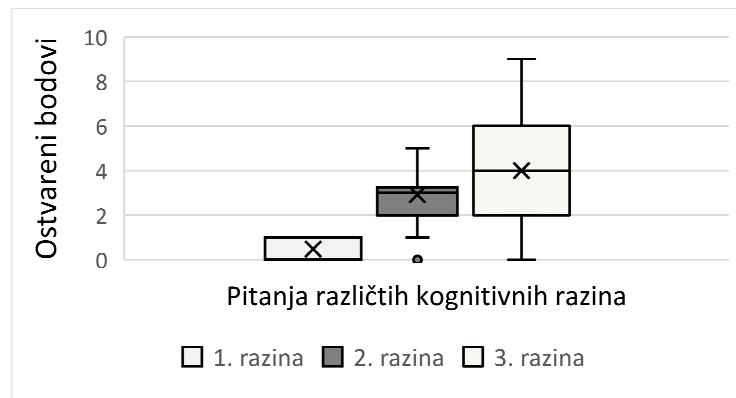
\bar{x} SP - Prosjek zastupljenosti obilježja nastave studenata koji su izvodili nastavu – subjektivna procjena

\bar{x} OP - Prosjek zastupljenosti obilježja nastave studenta koji su poučavani – objektivna procjena

Uz OZON obrazac studentima je dana mogućnost i da napišu svoje slobodne komentare o održanoj nastavi. Kao dobre strane nastave izdvajaju: aktivnost studenata, uporabu različitih zadataka, samostalnost u zaključivanju, ponavljanje, pomoć u izdvajaju ključnih pojmove, opuštena radna atmosfera, grupni interaktivni rad. Na pitanje što bi prema njihovom mišljenju moglo unaprijediti nastavu, ističu bolju povezanost s nekim drugim kolegijima te iskazuju želju da neke teže sadržaje uče na isti način.

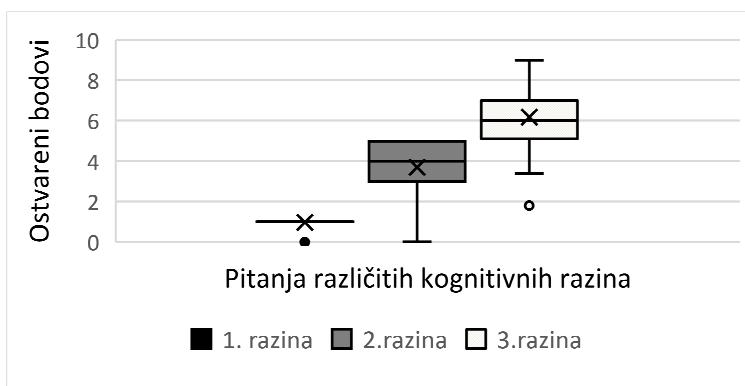
Učinkovitost vršnjačke podrške u online učenju

U inicijalnoj pisanoj provjeri znanja koja je provedena u drugoj etapi istraživanja, a prije online učenja, studenti su u pitanjima prve razine ostvarili najmanje nula bodova, a najviše jedan bod dok su u pitanjima 2. razine ostvarili najmanje 1 bod, a najviše 5 bodova (što je i maksimalan mogući broj bodova). U pitanjima 3. razine najviše su ostvarili 9 bodova (što je i maksimalan mogući broj bodova), a najmanje nula bodova. U pitanjima druge razine barem 50% studenata ostvarilo je 3 boda ili manje, te tri boda ili više, dok je 25 % studenata ostvarilo 2 boda ili manje te isto toliko ostvarilo je 3, 25 bodova ili više. U pitanjima treće razine barem 50% studenata ostvarilo je 4 boda ili manje te 4 boda ili više. 25 % studenata ostvarilo je 2 boda ili manje te 25% studenata 6 bodova ili više. Prosjek ostvarenosti bodova u pitanjima prve razine je 0,5, u pitanjima druge razine 3 boda dok je u pitanjima treće razine 4 boda (slika 1).



Slika 1 Prikaz vrijednosti ostvarenih bodova inicijalne pisane provjere znanja

Nakon inicijalne provjere znanja, studenti su pristupili online učenju koje je uključivalo tri e-lekcije u sustavu Merlin. E-lekcije su započele prvo aktivacijom predznanja te su sadržavale uvodni dio povezan s građom biljne stanice i stanične stijenke. Unutar svake e-lekcije nalazio se protokol za pojedinu vježbu i pripadajući video-materijal. Prva e-lekcija obuhvatila je dokazivanje prisutnosti celuloze u staničnoj stijenci trihoma pamučike (*Gossypium herbaceum L.*) i kutina u listu sanseverije (*Sanseveria trifasciata* Prain.) pomoću specifičnih reagensa na mikroskopskom preparatu. Osim navedenog, e-lekcije su sadržavale upute o izradi konceptualne mape, uputu da tijekom svake e-lekcije izdvoje ključne pojmove uz prikaz nekoliko primjera mapa. Dakle, studenti su morali umjesto mikroskopiranja odgovoriti na vođena pitanja kroz e-lekcije, odgledati video snimku vježbe te tada već interaktivno uključeni u rad izdvajati nekoliko ključnih pojmove vezanih upravo za tu vježbu. Na isti način provela se druga vježba „Dokaz prisutnost suberina pomoću otopine KOH i regensa Sudan III u staničnoj stijenci“ i treća e-lekcija „Dokaz prisutnosti škrobnih zrnaca i tanina u biljnim stanicama različitim reagensima“. Vršnjačka podrška u e-lekcijama očitovala se, osim u navođenju pri izdvajaju ključnih pojmove, i u različitim pitanjima kojima su studenti bili vođeni kroz sve e-lekcije. Nakon što su prošli sve tri e-lekcije svaki pojedini student morao je od izdvojenih pojmove konstruirati konačnu konceptualnu mapu te ju poslati predmetnom nastavniku radi provedbe vrednovanja za učenje. Nakon toga uslijedila je završna pisana provjera znanja čiji rezultati su prikazani slikom 2.



Slika 2 Prikaz vrijednosti ostvarenih bodova završne pisane provjere znanja

U pitanjima prve razine, svi studenti osim jedenog ostvarili su maksimalan broj bodova. U pitanjima druge razine minimalna broj bodova je nula, a maksimalan 5 (što je i maksimalan mogući broj bodova), dok je u pitanjima treće razine minimalan broj bodova 3,4 boda, a maksimalan 9 (što je i maksimalan mogući broj bodova). U pitanjima druge razine 50% studenata ostvaruje 4 boda ili manje te 4 boda ili više, a 25% studenata ostvaruje 3 boda ili manje. U pitanjima treće razine 50% studenata ostvaruje 6

bodova ili manje te 6 bodova ili više. 25% studenata ostvaruje 5 bodova ili manje te isto toliko ih ostvaruje 7 bodova ili više. Usporedbom rezultata prikazanih slikom 2 s rezultatima prikazanih slikom 1 vidljivo je uspješno online učenje. U pitanjima prve razine studenti su statistički značajno bolji u završnoj u odnosu na inicijalnu pisano provjeru znanja ($t_{(36)} = -5,59$; $p < 0,001$). Također su značajno bolji i u pitanjima druge razine ($t_{(36)} = -3,19$; $p = 0,003$) i treće razine ($t_{(36)} = -4,37$; $p < 0,001$) završne pisane provjere u odnosu na inicijalnu.

RASPRAVA

U provedenom istraživanju uvedena je vršnjačka podrška studentima koji su na početku studiranja i u fazi prilagodbe novim uvjetima učenja. Prelazak iz srednjoškolskog obrazovanja u visoko školstvo znači prelazak iz uskog kruga kolega/prijatelja u puno veći broj studenata/kolega (Lombard, 2020). S tim prelaskom povezane su različite socijalne i emocionalne promjene koje mogu biti povezane s osjećajem samopoštovanja, samoefikasnosti i motivacijom za učenje i studiranje uopće. Osim što se prilagođavaju novoj životnoj rutini, prilagođavaju se i uvjetima fakultetskog obrazovanja i te svoje stečene navike i načine učenja često moraju modificirati kako bi im osigurale uspjeh. Kako konceptualna mapa daje dobre rezultate u učenju (Chen i sur., 2019), u našem istraživanju je mapa ponuđena studentima kao tehnika kojom mogu upotpuniti svoje načine učenja.

Kako studenti nisu imali prethodnih iskustva učenja s konceptualnom mapom, bilo ih je potrebno poučiti kako ju mogu koristiti tijekom nastave. Kao podrška aktivnom kognitivnom angažmanu tijekom izrade mape osmišljena je nastava koja je uključivala različite aktivnosti za studente, a koje su važne za aktivno uključivanje i metakognitivnim procesima vođeno učenje (tablica 1). Studenti koji su bili u ulozi onih koji poučavaju (onih koji daju podršku) su na osnovu svog iskustva identificirali što čini nastavu pasivnom i nerazumljivom te su osmislili aktivnosti aktivnog učenja s razumijevanjem. Nastavu su započeli s definiranjem cilja, kako bi studenti na kraju na osnovi konstruirane konceptualne mape mogli samoprocijeniti jesu li ostvarili planirani cilj. Kako bi se što bolje potaknulo uočavanje ključnih pojmoveva, na nastavi su se postavljala različita pitanja koja potiču na razmišljanje te su se studenti poticali na iznošenje ideja, postavljanje pitanja te svojim riječima iskazivanje sadržaja koji se uči. Kako je učenje neodvojivo od samovrednovanja, na nastavi je mapa korištena i u tu svrhu. Na uspješnost provedene nastave ukazuju rezultati tablice 1 u kojoj je vidljivo da su sva obilježja nastave procijenjena kao prisutna od strane subjektivnih i objektivnih opažača.

Vršnjačka podrška pružena je studentima i u samostalnom online učenju. Slijed niza interaktivnih stranica u e-lekcijama kao aktivnosti samostalnog učenja u Merlinu bio je istovjetan kontaktnoj nastavi iz prve faze istraživanja. U izmjeni video materijala i pitanjima očitovala se vršnjačka podrška jer su osmišljeni tako da usmjeravaju pažnju na ključne pojmove i uočavanje ključnih veza među njima. Gotove konceptualne mape kao i rezultati završne pisane provjere koja je uslijedila nakon samostalnog online učenja ukazuju da tako osmišljena lekcija izaziva pozitivne promjene u učenju.

Vršnjačka podrška može upotpuniti interakciju student-nastavnik, koja je često zbog velikog broja studenata manje kvalitetna. Veliki broj studenata može biti i ometajući faktor nastavniku u smislu da ne može svim studentima dati jednako dobru i konstruktivnu povratnu informaciju. Ona je važna u samoreguliranom učenju i možda je najvažnija studentima koji su na početku fakultetskog obrazovanja odnosno u fazi prilagodbe i modifikacije svog načina učenja. Motivacijska orientacija na učenje i percepcija vlastite kvalitete učenja tj. samoefikasnosti u učenju ključne su karakteristike koje prvotno treba potaknuti kod studenata kako bi što uspješnije odabrali i koristili strategije učenja. Jedna od

strategija je i vršnjačko učenje pri čemu nakon poučavanja student dobiva povratnu informaciju, aktivno je uključen u vrednovanje i postignuće svog rada. Osim toga, aktivira se intrinzična motivacija gdje student upravlja svojim učenjem i postavlja si vlastite ciljeve. Već pri samom postavljanju cilja pokreće se metakognitivne vještine (Lončarić, 2014). Studenti koji su svladali iste, mogu planirati i pratiti vlastito napredovanje učenja i prema tome modificirati i adaptirati svoje znanje. Nadgledanje vlastitog mišljenja i učenja uključuje različite strategije, kao što su praćenje pažnje ili samotestiranje radi provjere razumijevanja naučenog materijala. Sve navedeno se vrlo uspješno može realizirati jednostavno izradom i primjenom konceptualne mape, bilo pri učenju ili nakon (Rukavina, 2017). Konceptualna mapa pruža duboki pristup učenju pri čemu se studenti fokusiraju na razumijevanje značenja koje je u podlozi materijala, potiče kritično mišljenje te zahtjeva povezivanje s ostalim spoznajama kako bi u konačnici rezultirala određenim zaključcima. Kako bi studenti mogli nadgledati i regulirati svoj proces učenja neophodno je da koriste odgovarajuće tehnike učenja. Konceptualna mapa kao jedna od takvih tehnika ključna je u poticanju ispravnih kognitivnih sposobnosti pri razvoju studenta u kojima organizacija i razumijevanje informacija može transformirati u znanje. Uključivanje mape u nastavu omogućuje napuštanje učenja napamet u korist dugotrajnom znanju u kojem su ideje organizirane, uspostavljeni su novi odnosi među konceptima čime se olakšava značajno učenje u novoj sredini. Osim poticanja kreativnosti, konceptualna mapa također može imati pozitivan učinak na važne aspekte učenja kao što su samopoštovanje i motivacija koji su bili izgubljeni prelaskom u novu obrazovnu sredinu (Romero i sur., 2017).

Iako postoje digitalni alati za izradu konceptualne mape, oni sami po sebi pružaju samo tehničku podršku. Planiranje implementacije mape u online učenje istovjetno je planiranju mape u kontaktnoj nastavi. U oba primjera učenicima/studentima je potrebna podrška u učenju s razumijevanjem kako bi uspješno izdvojili ključne pojmove i definirali veze među njima. Online okruženje olakšava proces učenja jer se može odvijati gdje i kad god. No ono što je bitno osigurati je aktivno učenje. Online učenje i poučavanje prividno se čini učinkovitijim, ali i one male prepreke koje se mogu pojaviti uvelike utječu na samo učenje i razinu učenja (Flores i Laureles, 2022). Pitanje motiviranosti jedno je od najvažnijih koje se pojavljuje u kontekstu učenja općenito, a od posebne je važnosti u online učenju u kojem učenici imaju autonomiju u razvoju kompetencija i konstrukcije znanja (Silalahi i Hutařuk, 2020). Često se događa problem neusmjerenje pažnje u online okruženju pa je potrebno dobro isplanirati kako postaviti učenike u središte nastavnog procesa. Online učenje samo po sebi ne izaziva aktivno učenje i često je organizirano po principu prenošenja znanja s učitelja na učenika. Temeljna uloga učitelja u virtualnoj učionici se ne mijenja. Od njega se i dalje očekuje da kreira situacije u kojima će uspješno provesti ono što je kurikulom predviđeno bilo da učenici uče kontaktno ili online (Radanović i sur., 2018). Online okruženje bi trebao omogućiti učenicima aktivno bavljenje sadržajem pri čemu će učenici pomoći svojih aktivnosti (kognitivnih i fizičkih) konstruirati vlastito znanje potaknuto višim kognitivnim procesima. Ponekad je teško konstruirati i omogućiti podlogu učenicima za takav razvojni proces njihova znanja, posebice ako se radi o online nastavi ili hibridnom modelu, jer linearno gledanje video materijala općenito rezultira lošim dugoročnim ishodima učenja (Chou i sur., 2022). Videolekcije bi trebala biti interaktivne kako bi od učenika potaknule aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu (Vural i Zellner, 2010). Također treba se očekivati da i pri učenju uz videolekcije učenici povezuju, rješavaju zadatke i slično, jer učenici često znaju navesti sve usvojene pojmove, ali kada se traži razumijevanje i povezivanje istih vidljive su poteškoće (Štargl i sur., 2020). Stoga je potrebno poticati učenike na učenje uz konceptualne mape jer tijekom njihova kreiranja učenik samostalno nadograđuje već izrađene koncepte, kritični promišlja i donosi određene zaključke koji su pak preduvjet trajnog znanja (Aydoğdu i Güyer, 2019).

ZAKLJUČAK

Konceptualna mapa nije jedina tehnika koja pomaže aktiviranju učenika tijekom online učenja. Bez obzira na korištene strategije/metode/postupke i tehnike i bez obzora uče li učenici kontaktno ili online temeljna zadaća učitelja je prepoznati poteškoće s kojim se učenici susreću i osigurati im podršku koja će voditi do učinkovitog učenja.

METODIČKI ZNAČAJ

U radu je konceptualna mapa prikazana kroz više dimenzija. Prvo je prikazana kao tehnika koja se, uz uvjet da su učenici poučavani njome i usvojili ju kao svoj uobičajeni način učenja, može koristi u kontaktnom i online učenju te na sadržajima koji se stječu uz praktičan rad. Kako je mapa opisana i kroz proces vrednovanja, učitelji ju mogu koristi u identifikaciji poteškoća koje se javljanju tijekom učenja. Tako korištenjem mape uz to što mogu procijeniti stupanj razumijevanja nekog koncepta, mogu prepoznati i razloge koji dovode do nerazumijevanja. Jedan od razloga nerazumijevanja nekog koncepta je poteškoća u sažimanju te u uočavanju ključnih pojmoveva i uzročno posljedičnih veza. Temeljem tako identificiranih poteškoća učitelji planiraju podršku učenicima, a vršnjačka podrška kako je prikazana u radu samo je jedan od načina pružanja podrške.

Također, rad pokazuje primjer dobre prakse u kojima studenti budući učitelji/nastavnici vrše refleksiju na svoje znanje i vještine poučavanja koje su stekli za vrijeme inicijalnog obrazovanja te time planiraju i usmjeravaju svoj profesionalni razvoj. Ta svijest o važnosti refleksije je vrlo je bitna za cjeloživotno obrazovanje i kontinuirani profesionalni razvoj.

ZAHVALA

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

Zahvaljujemo se kolegama Ivoni Marunček i Filipu Zlosa, studentima diplomskog sveučilišnog studija Biologija i kemija, smjer: nastavnički koji su sudjelovali u planiranju i provedbi nastave u prvoj fazi istraživanja te studentima prve godine prijediplomskog sveučilišnog studija Biologija na Odjelu za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku koji su sudjelovali u obje faze istraživanja.

LITERATURA

- Aydogdu, Ş., & Güyer, T. (2019). The Effect of Digital Concept Maps in Online Learning Environments on Students' Success and Disorientation. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(1), 75–92. <https://doi.org/10.17220/mojet.2019.01.006>
- Bezinović, P., Marušić, I., & Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave*. <https://www.bib.irb.hr/601226>
- Česi, Ivančić. (2019). *Izazovi i umijeća učenja i poučavanja: Hrvatski jezik i inkluzivni pristup*. Naklada Ljvak.
- Chen, C.-H., Huang, C.-Y., & Chou, Y.-Y. (2019). Effects of augmented reality-based multidimensional concept maps on students' learning achievement, motivation and acceptance. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 257–268. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0595-z>
- Chou, Y.-Y., Wu, P.-F., Huang, C.-Y., Chang, S.-H., Huang, H.-S., Lin, W.-M., & Lin, M.-L. (2022). Effect of Digital Learning Using Augmented Reality with Multidimensional Concept Map in Elementary Science Course. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 31(4), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00580-y>
- Cicognani, A. (2000). Concept Mapping as a Collaborative Tool for Enhanced Online Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 3(3), 150–158.
- Colvin, J. W. (2007). Peer tutoring and social dynamics in higher education. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 15(2), 165–181. <https://doi.org/10.1080/13611260601086345>
- Fatawi, I., Degeng, N., Setyosari, P., Ulfa, S., & Hirashima, T. (2020). Effect of Online-Based Concept Map on Student Engagement and Learning Outcome. *International Journal of Distance Education Technologies*, 18, 42–56. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2020070103>
- Flores, A. S., & Laureles, H. (2022). *Contrast Between Face-To-Face Learning and Online Learning to Students' Diligence*.
- Golubić, M., Begić, V., & Radanović, I. (2019). Analiza konceptualnih mapa uz udžbenike u svrhu utvrđivanja mogućih konceptualnih poveznica za olakšano razumijevanje procesa razmnožavanja. *Educatio biologiae : časopis edukacije biologije*, 5., 48–66. <https://doi.org/10.32633/eb.5.4>

- Hwang, G.-J., Yang, L.-H., & Wang, S.-Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.008>
- Kinchin, I. (2014). Concept Mapping as a Learning Tool in Higher Education: A Critical Analysis of Recent Reviews. *The Journal of Continuing Higher Education*, 62, 39–49. <https://doi.org/10.1080/07377363.2014.872011>
- Lombard, P. (2020). Factors that influence transition from high school to higher education: A case of the JuniorTukkie programme. *African Journal of Career Development*, 2. <https://doi.org/10.4102/ajcd.v2i1.5>
- Lončarić, D. (2014). *Motivacija i strategije samoregulacije učenja: Teorija, mjerjenje i primjena*. <https://www.bib.irb.hr/767560>
- Mainali, B. P. (2012). Higher Order Thinking in Education. *Academic Voices: A Multidisciplinary Journal*, 2, 5–10. <https://doi.org/10.3126/av.v2i1.8277>
- Novak, J., & Cañas, A. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548–571. <https://doi.org/10.1002/sce.10032>
- Pavlin-Bernardić, N i Vlahović-Štetić, V. (2019). „ODREĐENJE I MODELI SAMOREGULACIJE UČENJA“ u: V.Vizek Vidović i I. Marušić (ur.) KOMPETENCIJA UČITI KAKO UČITI. TEORIJSKE OSNOVE I ISTRAŽIVANJA U HRVATSKOM KONTEKSTU,Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, str. 58
- Radanović, I., Luksa, Z., Garašić, D., Perić, M., Gavrić, B., Begić, V., & Novoselic, D. (2018). *The effect of learning experiences using expert concept maps on understanding cell division processes*.
- Romero, C., Cazorla, M., & Buzón, O. (2017). Meaningful learning using concept maps as a learning strategy. *Journal of Technology and Science Education*, 7(3), 313. <https://doi.org/10.3926/jotse.276>
- Rukavina, M. (2017). Tranzicija adolescenata u srednju školu i studij. *Školski vjesnik : časopis za pedagošku teoriju i praksu*, 66(1), 107–122.
- Sadovi, C. (2008). *Tutors are helping themselves too: High schoolers taking part in reading program are showing improvement as they teach 1st graders*. 41(3), 112–117.
- Silalahi, T. F., & Hutařuk, A. F. (2020). The Application of Cooperative Learning Model during Online Learning in the Pandemic Period. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(3), 1683–1691. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i3.1100>
- Štargl, M., Begić, V., & Radanović, I. (2020). Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije. *Educatio biologiae*, 6, 98–116. <https://doi.org/10.32633/eb.6.8>
- Sun, J. C.-Y., & Chen, A. Y.-Z. (2016). Effects of integrating dynamic concept maps with Interactive Response System on elementary school students' motivation and learning outcome: The case of anti-phishing education. *Computers & Education*, 102, 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.08.002>
- Tanner, K., & Allen, D. (2005). Approaches to Biology Teaching and Learning: Understanding the Wrong Answers—Teaching toward Conceptual Change. *Cell Biology Education*, 4(2), 112–117. <https://doi.org/10.1187/cbe.05-02-0068>
- Topping, K., & Ehly, S. (Eds.). (1998). *Peer-assisted Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410603678>
- Vural, Ö. F., & Zellner, R. (2010). *Using Concept Mapping in Video-Based Learning Video Temelli Öğrenmede Kavram Haritalarının Kullanımı*.
- Yu, F., & Liu, Y. (2005). Potential Values of Incorporating a Multiple-Choice Question Construction in Physics Experimentation Instruction. *International Journal of Science Education*, 27(11), 1319–1335. <https://doi.org/10.1080/09500690500102854>

Peer teaching as support for the use of concept maps in independent online learning

Tea Gutić, Filip Stević, Irena Labak

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

tea.gutic@biologija.unios.hr; fstevic@biologija.unios.hr; ilabak@biologija.unios.hr

ABSTRACT

With the goal of cognitively active involvement of students in the teaching process, students who are at the beginning of higher education were provided with peer support in acquiring subject-specific knowledge using a concept map. The research was conducted in the academic years 2021/2022 and 2022/2023 with a total of fifty students of the Undergraduate University Study of Biology at the Department of Biology, University of Osijek. During the first phase of the research, students (future teachers of Nature, Biology, and Chemistry) who were in the role of those who teach designed and conducted a lesson in which different student activities alternated. At the same time supported the observation and separation of key concepts and connections between them, which is necessary for reaching knowledge at higher cognitive levels. Next, they programmed the same lesson and adapted it to online learning. In the second phase of the research, an initial written test of knowledge was conducted. Afterwards, the students were directed to independent online learning, which was followed by a final written test. By comparing the initial and final written tests, the effectiveness of peer support during independent online learning was determined. The results show that the students achieved a better score in the questions of all tested cognitive levels in the final written test of knowledge compared to the initial one.

Key words: secondary school teacher; programmed teaching, students, effective learning, elementary school teachers

INTRODUCTION

A concept map is a graphical tool for organizing and presenting knowledge (Novak & Cañas, 2006). It complements various learning procedures, methods, and strategies, whether the teaching is face-to-face or online. Many teachers¹ and students² are often surprised by the positive impact of the concept map and its profound effect on meaningful learning, long-term knowledge retention, and the application of that knowledge in a variety of contexts (Kinchin, 2014). The use of a concept map in teaching/learning facilitates understanding and recognition of relationships and connections between concepts, phenomena and processes, encourages students to acquire knowledge at higher cognitive levels, and improves problem-solving processes (Golubić et al., 2019). Concept maps can be used as a medium for constructive and collaborative learning activities in an online environment (Cicognani, 2000) and as a communication aid during teaching, learning, and (self-)assessment. The number and selection of concepts, the connecting lines, and the presence of cross-connections provide immediate insight into students' knowledge. Thus, concept maps can be used in formative assessment to modify learning and teaching.

Although the rules for creating a concept map are straightforward, the success of learning with the help of the map depends on students' readiness to use it to gain knowledge at higher cognitive levels. Readiness should be considered at two levels: (1) the level of independent use of the map in the learning process and (2) the level of academic achievement, which stipulates the ability to relate new concepts to familiar concepts meaningfully and at a higher cognitive level. In the process of

¹ The term "teacher" in this paper includes both males and females and refers to teachers working in secondary schools.

² The term "student" also refers to students in the context of those who learn.

establishing independent learning and using a concept map, introducing peer teaching can be a useful support method. According to Topping and Ehly (1998), peer teaching is teaching in which students of a similar age help each other learn. In this research, peer teaching was organized in the following way: student teachers (future teachers of science, biology, and chemistry) organized and conducted classes with younger students who had no experience learning with a concept map. For teachers, a part of digital literacy is knowing how to adapt teaching to the online environment. Planning and modifying activities to students' needs remain unchanged whether the teaching is face-to-face or in an online environment. Therefore, the aim of this paper is to present face-to-face and online classes in which students are actively engaged cognitively in the teaching process through the systematic extraction of key concepts and the creation of a concept map and to determine the extent to which such peer support contributes to effective student learning.

METHODS

The study is divided into two stages. In the first stage, second-year graduate students (future teachers) designed and conducted a peer lesson that took place in person during the exercises of the course titled Anatomy of Plants. The structure of the lesson included an alternation of independent microscopy and solving tasks guided by the student-teachers while observing, extracting key concepts, summarizing, and creating a concept map (see the Results chapter for a more detailed description). This stage served as a roadmap for organizing the online learning that took place in the second stage of the research. The success of teaching was tested using the Teaching Observation Form (TOF (Bezinović et al., 2012)), which was completed by all students, both those who were taught and those who were teaching. The (self-)assessment of the lesson using the TOF form was followed by the planning of the same lesson adapted to independent online learning. For this purpose, the lesson was organized as an activity in Merlin.

In the second stage of the study, the students (40 of them) were subjected to an initial knowledge assessment test that included questions of different cognitive levels (determined according to Anderson's revised Bloom's taxonomy (Mainali, 2012)). After that, students independently studied three lessons online and took the final assessment test. In online learning, peer support in actively extracting key concepts and creating a concept map was evident in the sequence and logic of planning the lesson, which was arranged in the same order as peer teaching in the classroom in the first stage.

The success of peer-supported online learning was tested by comparing the results of the initial assessment test with the results of the final assessment test using the paired-samples t-test at the $\alpha = 0.05$ significance level (Statistics 12, Quest Software Inc, Aliso Viejo, CA, USA).

RESULTS

Peer support in the effective creation of a concept map in teaching face-to-face

During the face-to-face lesson, the teaching included the alternation of microscopy and the creation of a portfolio. Each exercise started with microscopy, which demonstrated the presence of cellulose in the cell walls. Students then drew the changes they observed in their portfolio and, with assistance, named the key concepts. They were constantly cognitively active because of answering numerous thought-provoking questions. At the end of the exercises, students worked in groups to join the selected concepts into a concept map. All concept maps were presented at the end of the lesson using the gallery method for formative assessment. Based on the analysis of the maps and the TOF form, the teaching was assessed as successful because all the features of the teaching important for actively engaging students in the teaching process were present.

Effectiveness of peer support in online learning

The average score achieved for first-level questions was 0.5, 3 points for second-level questions, and 4 points for third-level questions (Figure 1). The range of points achieved for second-level questions is from 1 to a maximum score of 5, while for third-level questions it is from 0 to a maximum score of 9.

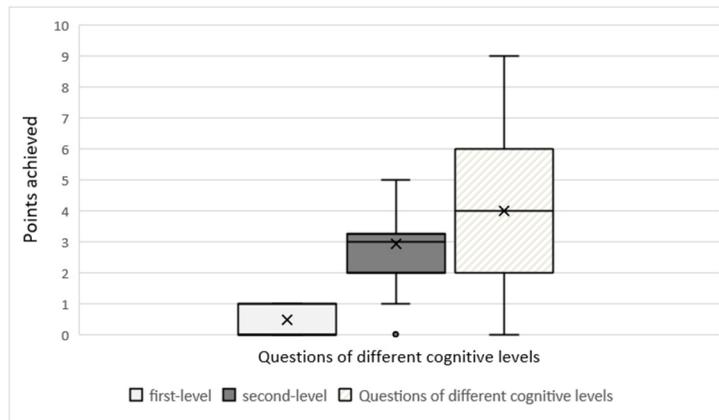


Figure 1 The results of the initial knowledge assessment test

The online learning included the independent completion of three lessons. The lessons began with the activation of prior knowledge and included an introductory section on plant cell structure and cell walls. Each lesson had a protocol for each exercise and associated video material. Instead of looking at the microscope, students had to answer guided questions, watch video recordings of the exercises, and then, already interactively engaged in the work, highlight key concepts related to the exercises they had seen. This was followed by a final written assessment test, the results of which are shown in Figure 2.

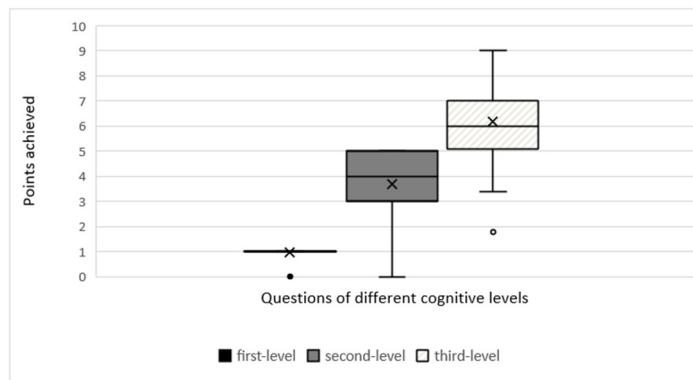


Figure 2 The results of the final knowledge assessment test

The comparison of Figure 1 and Figure 2 indicates that students achieved a higher average score on questions at all levels on the final assessment test than on the initial assessment test. For third-level questions, they achieved a higher minimum score on the final assessment test than on the initial assessment test.

DISCUSSION

The transition from high school to university involves moving from a close circle of peers/friends to a much larger number of students/colleagues (Lombard, 2020). Various social and emotional changes are associated with this transition, which may be related to feelings of self-esteem, self-efficacy, and motivation for learning and studying in general. In our study, the concept map was offered to students

as a technique to complement their learning methods. Since these were students who had no experience learning with a concept map, it was necessary to provide them with peer support.

The students who took on the role of teachers first stated the objective of the lesson so that at the end the students-learners could self-assess whether they had achieved the planned objective based on the concept map they had created. Learners were also supported in independent online learning through the sharing of video materials and questions aimed at focusing attention on key concepts and identifying important connections between them. The completed concept maps, as well as the results of the final assessment test that followed the independent online learning, show that the lesson designed in this way produced positive changes in learning.

A large number of students can also be a disruptive factor for the teacher, which is why he or she cannot provide equally good and constructive feedback to all students. In such moments, peer support can complement student-teacher interaction. In addition, peer teaching activates intrinsic motivation by allowing students to take charge of their learning and set their own goals. The very act of setting a goal triggers metacognitive skills (Lončarić, 2014). All of this can be realized very successfully through the creation and use of a concept map, either during learning or afterward (Rukavina, 2017). The concept map provides deep insight into learning, promotes critical thinking, and requires a connection with other knowledge to ultimately reach certain conclusions. Incorporating the map into teaching allows for a shift away from memorization to long-term knowledge where ideas are organized and new relationships between concepts are established, facilitating meaningful learning in a new environment.

The online environment facilitates the learning process because it can occur anywhere, anytime. However, it is important to ensure active learning. The problem of undirected attention is common in the online environment, and it is also often organized around the principle of knowledge transfer from teacher to student. The teacher is still expected to create situations in which he or she successfully implements curriculum objectives, regardless of whether students are learning face-to-face or online (Radanović et al., 2018). Sometimes it is difficult to provide students with a foundation for developing knowledge at higher cognitive levels because linear viewing of video materials generally leads to poor long-term learning outcomes (Chou et al., 2022). Video-based teaching should be interactive and encourage active linking of different concepts. Therefore, it is necessary to encourage students to learn with concept maps because when creating concept maps, students independently build on concepts they have already mastered, think critically, and draw certain conclusions, which is a prerequisite for long-term knowledge (Aydoğdu & Güyer, 2019).

CONCLUSION AND METODOLOGICAL SIGNIFICANCE

A concept map is not the only technique that helps activate students in online learning. Regardless of the strategies/methods/procedures and techniques used, and regardless of whether students are learning face-to-face or online, the fundamental task of the teacher is to identify students' difficulties and provide them with the support that will lead to effective learning.

REFERENCES

- Aydoğdu, S., & Güyer, T. (2019). The Effect of Digital Concept Maps in Online Learning Environments on Students' Success and Disorientation. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(1), 75–92. <https://doi.org/10.17220/mojet.2019.01.006>
- Bezinović, P., Marušić, I., & Ristić Dedić, Z. (2012). *Opažanje i unapređivanje školske nastave*. <https://www.bib.irb.hr/601226>
- Chou, Y.-Y., Wu, P.-F., Huang, C.-Y., Chang, S.-H., Huang, H.-S., Lin, W.-M., & Lin, M.-L. (2022). Effect of Digital Learning Using Augmented Reality with Multidimensional Concept Map in Elementary Science Course. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 31(4), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00580-y>

- Cicognani, A. (2000). Concept Mapping as a Collaborative Tool for Enhanced Online Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 3(3), 150–158.
- Golubić, M., Begić, V., & Radanović, I. (2019). Analiza konceptualnih mapa uz udžbenike u svrhu utvrđivanja mogućih konceptualnih poveznica za olakšano razumijevanje procesa razmnožavanja. *Educatio biologiae : časopis edukacije biologije*, 5., 48–66. <https://doi.org/10.32633/eb.5.4>
- Kinchin, I. (2014). Concept Mapping as a Learning Tool in Higher Education: A Critical Analysis of Recent Reviews. *The Journal of Continuing Higher Education*, 62, 39–49. <https://doi.org/10.1080/07377363.2014.872011>
- Lombard, P. (2020). Factors that influence transition from high school to higher education: A case of the JuniorTukkie programme. *African Journal of Career Development*, 2. <https://doi.org/10.4102/ajcd.v2i1.5>
- Lončarić, D. (2014). *Motivacija i strategije samoregulacije učenja: Teorija, mjerjenje i primjena*. <https://www.bib.irb.hr/767560>
- Mainali, B. P. (2012). Higher Order Thinking in Education. *Academic Voices: A Multidisciplinary Journal*, 2, 5–10. <https://doi.org/10.3126/av.v2i1.8277>
- Novak, J., & Cañas, A. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*.
- Radanović, I., Luksa, Z., Garašić, D., Sertić Perić, M., Gavrić, B., Begić, V., & Novoselic, D. (2018). *The effect of learning experiences using expert concept maps on understanding cell division processes*.
- Rukavina, M. (2017). Tranzicija adolescenata u srednju školu i studij. *Školski vjesnik : časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, 66(1), 107–122.
- Topping, K., & Ehly, S. (Eds.). (1998). *Peer-assisted Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410603678>

Uspješnost učenja o golosjemenjačama primjenom individualnog rada pomoću textualnih i audiovizualnih nastavnih sredstava

Tihana Miloloža, Nikolina Sabo, Zorana Katanić, Tanja Žuna Pfeiffer, Matej Šag, Ljiljana Krstin

Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ulica cara Hadrijana 8/A, 31000 Osijek, Hrvatska

tmiloloza@biologija.unios.hr, nsabo@biologija.unios.hr, zkatanic@biologija.unios.hr, tzuna@biologija.unios.hr, msag@biologija.unios.hr,

lkrstin@biologija.unios.hr

SAŽETAK

Suvremeni pristup učenju i poučavanju kao i korištenje aktivnih metoda učenja stavlju studente u središte nastavnog procesa. Odabir metoda poučavanja ovisi o ishodima učenja, ali i o studentovim sposobnostima učenja određenim metodama. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati postižu li studenti bolje rezultate učenja kada uče individualnim oblikom rada pomoću textualnih nastavnih sredstava ili kada uče istim oblikom rada, ali primjenom audiovizualnih nastavnih sredstava (videozapisa). Individualni oblik rada uz pomoć dva nastavna sredstva primijenjen je u nastavi studenata 2. godine Preddiplomskog sveučilišnog studija Biologija. Istraživanje se sastojalo od 3 etape. U prvoj etapi studenti su pisali inicialnu provjeru znanja, u drugoj su etapi nasumično podijeljeni u dvije eksperimentalne grupe za obradu nastavne teme Golosjemenjače, od kojih je jedna grupa obradila nastavnu temu pomoću textualnih materijala, a druga gledajući videozapis. U trećoj etapi pisali su završnu provjeru znanja kako bi se evaluirala uspješnost u savladavanju gradiva. Oba primjenjena nastavna sredstva rezultirala su povećanim prosječnim brojem ostvarenih bodova, a između postignutih rezultata nisu utvrđene statistički značajne razlike. Navedeno ukazuje da su oba nastavna sredstva podjednako učinkovita u usvajanju nastavnog gradiva te da ih je potrebno više implementirati u visokoškolsku nastavu.

Ključne riječi: individualni oblik rada; nastavna sredstva; rad na tekstu; videozapis; aktivno učenje

UVOD

Ispitivanje učinkovitosti različitih metoda učenja i poučavanja tema su istraživanja s obzirom na njihovu važnu ulogu u ostvarivanju ishoda učenja definiranih kurikulima. Nastavnici¹ bi u praksi trebali primjenjivati što širi spektar metoda kojima bi učenici² usvajali znanja, vještine i oblikovali svoje stavove. Kako bi proces odgoja i obrazovanja omogućio učinkovitije ostvarivanje obrazovnih ishoda učenika, potrebno je pratiti globalne društvene promjene i mijenjati pristup stjecanju temeljnih kompetencija učenika. Današnji su učenici online generacija koja intenzivno provodi vrijeme na različitim društvenim mrežama u svrhu socijalne interakcije (Bulić, 2018), a zbog nedavne globalne pandemije, i u svrhu obrazovanja. Od popularizacije platformi za dijeljenje videozapisa (npr. YouTube 2005.), videozapis se sve intenzivnije koriste u slobodno vrijeme i u obrazovnom okruženju (Merkt i sur., 2011). Stoga, bilo je neizbjegljivo implementirati uporabu informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u nastavnu praksu i iskoristiti ju kako bi se učenike motiviralo na aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu. Chen i sur. (2017) također ističu važnost kombinacije tehnologije s nastavom i integracije IKT u nastavne predmete. U suvremenoj nastavi naglasak se upravo stavlja na aktivno učenje i korištenje strategija, metoda i postupaka koji ga potiču. Primjenom metoda aktivnog učenja postiže se usvajanje znanja na višim kognitivnim razinama i dugotrajnije zadržavanje izgrađenih koncepta (Smith i sur., 2005; Modell, 1996). Korištene nastavne strategije, metode i postupci trebali bi omogućiti učenicima proširivanje predznanja i izgradnju koncepta koristeći istraživačko učenje i

¹ Termin nastavnici u ovom radu se odnosi na učitelje, nastavnike kao i na nastavnike u visokoškolskom obrazovanju

² Termin učenici u ovom radu odnosi se na učenike osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja kao i na studente u kontekstu onih koji uče

Miloloža, T., Sabo, N., Katanić, Z., Žuna Pfeiffer, T., Šag, M., Krstin, Lj. 2023. Uspješnost učenja o golosjemenjačama primjenom individualnog rada pomoću textualnih i audiovizualnih nastavnih sredstava. Educ. biol., 9:23-31. <https://doi.org/10.32633/eb.9.3>

samovrednovanje, a izbjegavati pretjeranu reprodukciju činjenica (Topolovčan i sur., 2017). Matijević (2008) ističe da bi u nastavi koja je usmjerena na učenika, učenik trebao biti aktivniji od nastavnika, jer nastava u kojoj učenici samo sjede, slušaju i gledaju ne može zadovoljiti njihove biološke i društvene potrebe. U konačnici, korištenjem takvog pristupa, aktivno učenje dovodi do samostalnog učenja onoga koji uči i više nije samo učenje koje se odvija putem prijenosa informacija (Gazibara, 2018).

Suvremene nastavne metode stavljuju aktivnosti učenika u središte čime prestaju biti samo pasivni sudionici te se potiče njihova odgovornost i samostalnost u učenju. Može se reći da fokus više nije na onome što se uči nego kako se uči, odnosno da suvremene metode uče kako učiti (Matijević i sur., 2011). Odabir, kao i uspješnost provedbe metoda poučavanja, ovisi o učeničkim interesima za pojedine aktivnosti (Balažinec i sur., 2020; Garašić i sur., 2018) kao i o njihovim sposobnostima, ali i specifičnom sastavu razreda. Svakako treba uzeti u obzir i neprimjerenost i težinu sadržaja koji mogu negativno utjecati na učenički interes i motivaciju (Lavonen i sur., 2008.), bez obzira koliko su atraktivne same metode poučavanja. Rad na tekstu neizbjježna je metoda rada, s obzirom na to da su pisani materijali (udžbenici, priručnici, skripte) i dalje glavni izvori informacija u školama i na sveučilištima. U suvremenoj nastavi primjenom navedene metode nastoji se ospozobiti učenike za samostalno učenje, korištenje tekstualnih izvora znanja i pravljenje bilježaka. Prema Poljaku (1996), najniža razina rada na tekstu je čitanje radi upoznavanja sadržaja teksta. Kako bi se postiglo usvajanje znanja na višim kognitivnim razinama, potrebno je tekst analizirati, a zatim se i samostalno izraziti o sadržaju teksta i njegovim porukama. Na temelju navedenog, nastavnici bi u planiranju nastave metodu rada na tekstu trebali koristiti kao metodu aktivnog učenja i na temelju vrednovanja za učenje i vrednovanja kao učenje evaluirati uspješnost učenika.

Nagli razvoj tehnologije i globalna pandemija uzrokovale su povećano korištenje videozapisa u nastavnom procesu. Metode i tehnike poučavanja od iznimne su važnosti za uspješno učenje, zato je prema Mayeru (2019) potrebno koristiti tehnologiju na način da najbolje odgovara gradivu koje se uči i učeniku koji usvaja nastavne sadržaje. Videozapis je oblik multimedije koji istovremeno prenosi informaciju kroz dva osjetilna kanala: auditivni i vizualni. Korištenjem ovog nastavnog sredstva dobiva se višestruka prezentacija, odnosno verbalni i slikovni prikazi (Mayer, 2001). Videozapisi se smatraju korisnima za poticanje učenja kod učenika zbog fleksibilnosti pa samim time na više načina mogu prenosi informaciju i izazivati određene emocije kod učenika (Cruse, 2006). Betrancourt (2005) smatra kako točan animirani prikaz i sama vizualizacija određene pojave mogu dovesti do boljeg razumijevanja, nego što bi to bilo da ju se samo objasni riječima. Korištenje videozapisa treba biti u službi aktivnog učenja i učenici trebaju imati određene zadatke prilikom obrade teme i učenja. U vrijeme pandemije bolesti COVID – 19 i potpune izolacije građanstva, školstvo je bilo primorano prilagoditi metode rada učenju na daljinu. Zbog toga se pristupalo snimanju videolekcija prema nastavnim jedinicama (i-nastava Ministarstva znanosti i obrazovanja). Pri učenju uz videolekcije od učenika se tražilo povezivanje, rješavanje zadataka, ispunjavanje organizatora pažnje, istraživanje dodatne literature, a od učitelja evaluacija rada učenika kako bi znali usmjeriti buduće poučavanje (Štargl i sur., 2020). Učenici su videozapise počeli intenzivno koristiti i u učenju i obrazovanju, a ne samo za provođenje vremena na internetu gledajući videozapise zabavnog karaktera. Također, istraživanja pokazuju da današnji učenici, zvani generacija Z, preferiraju učiti gledajući videozapise (Seemiller i Grace, 2017; Sahin i sur., 2015; Roehl i sur., 2013).

Slijedom navedenog, cilj ovog istraživanja bio je ispitati postižu li studenti bolje rezultate učenja kada uče individualnim oblikom pomoću tekstualnih nastavnih sredstava ili kada uče istim oblikom rada, ali primjenom audiovizualnih nastavnih sredstava (videozapisa).

METODE

Istraživanje je provedeno na Odjelu za biologiju u veljači 2023. godine prilikom obrade dijela nastavnih sadržaja nastavne teme *Golosjemenjače* u sklopu kolegija Stablašice. U istraživanju su sudjelovali studenti 2. godine Preddiplomskog sveučilišnog studija Biologija, njih ukupno 31. Sudionici su dobili uputu da je istraživanje anonimno. Istraživanje je provedeno u 3 etape. Svi studenti pisali su inicijalnu pisanu provjeru znanja kako bi se procijenilo njihovo predznanje o temi *Golosjemenjače* te mogao pratiti napredak u učenju. Nakon inicijalne provjere podijeljeni su nasumično u dvije eksperimentalne skupine. Prva skupina ($N = 15$) imala je zadatok pročitati i obraditi tekst u vremenu od 20 minuta, a druga skupina ($N = 16$) pogledati pripremljeni videozapis uz vođenje bilježaka. Videozapis su izradili studenti koji nisu sudjelovali u ispitivanju. Dobili su detaljne upute oko izrade videozapisa i nastavnih sadržaja te je videozapis morao biti vrlo jasan i poučan i izrađen na temelju teksta koji je pripremljen za grupu studenata koji će u istraživanju koristiti metodu rada na tekstu. Nakon učenja individualnim oblikom rada koristeći tekst ili videozapis kao nastavno sredstvo, obje eksperimentalne skupine pisale su pisanu provjeru znanja kako bi se ustanovila uspješnost primijenjenog nastavnog sredstva u usvajaju nastavnih sadržaja. Pisana provjera sadržavala je 14 pitanja I. razine znanja sastavljena kao pitanja zaokruživanja točnog odgovora, nadopunjavanja i određivanja točnih tvrdnji te je obuhvatio neke od glavnih ishoda iz spomenute nastavne teme. Razine postignuća određene su prema Crooksovoj taksonomiji koja predstavlja revidiranu Bloomovu taksonomiju (Andreson i sur, 2001), a koja obuhvaća tri kognitivne razine.

Statistička analiza podataka

Za statističku analizu podataka korišteni su statistički programi Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Inc.) i GraphPad Prism (GraphPad Software Inc.). Za testiranje normalne distribucije korišten je Shapiro–Wilk test. S obzirom na normalnu distribuciju korištena je jednofaktorska analiza varijance (engl. One-way ANOVA). Nakon što je utvrđeno postojanje razlika, proveden je Tukey's HSD post hoc test prilagođen za nejednak broj uzoraka. Podaci su statistički analizirani na razini značajnosti od 5% ($p < 0,05$). Kako bi se utvrdilo postojanje razlike u povećanju ocjene u ovisnosti o primijenjenoj metodi učenja koristio se Fisherov egzaktni test.

REZULTATI

Rezultati su predstavljeni analizom i bodovanjem odgovora studenata prije i poslije primjene odabranih nastavnih sredstava – rad na tekstu i gledanje videozapisa uz vođenje bilježaka. Pisane provjere ocijenjene su prema sljedećoj bodovnoj skali: <15 – nedovoljan (1), 16-18 – dovoljan (2), 19-22 – dobar (3), 23-26 – vrlo dobar (4), 27-30 – odličan (5). U Tablici 1 prikazani su postignuti bodovi i pripadajuće ocjene svakog studenta prve eksperimentalne skupine koji je pristupio istraživanju učenjem pomoću pripremljenog tekstualnog materijala. Iz podataka je vidljiva razlika u ostvarenom broju bodova i pripadajućim ocjenama koje su studenti postigli u pisanoj provjeri prije, odnosno poslije učenja pomoću tekstualnih materijala. Početnom provjerom znanja utvrđeni prosječan broj bodova iznosio je 16,53, odnosno prosjek ocjena bio je 2,13, dok je završnom provjerom znanja utvrđen prosječan broj bodova iznosio 21,53, a prosjek ocjena 3,27. Prosječna razlika broja bodova prije i poslije učenja iznosila je 5, što je rezultiralo povećanjem ocjene, osim u slučaju dva studenta.

Tablica 1 Prikaz postignutih bodova i pripadajućih ocjena, razlike bodova prije i poslije održenog zadatka i povećanja ocjena studenata prve eksperimentalne skupine (učenje metodom rada na tekstu)

Studenti	Bodovi prije učenja	Ocjena prije učenja	Bodovi poslije učenja (rad na tekstu)	Ocjena nakon učenja	Razlika bodova prije i poslije	Povećana ocjena
1	21	3	26	4	5	da
2	16	2	20	3	4	da
3	19	3	25	4	6	da
4	20	3	23	4	3	da
5	17	2	20	3	3	da
6	15	2	22	3	7	da
7	14	1	21	3	7	da
8	16	2	23	4	7	da
9	15	2	23	4	8	da
10	8	1	14	1	6	ne
11	19	3	25	4	6	da
12	16	2	23	4	7	da
13	18	2	20	3	2	da
14	18	2	22	3	4	da
15	16	2	16	2	0	ne

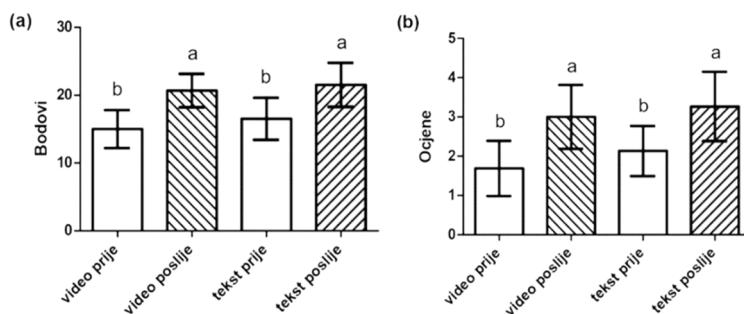
U Tablici 2 prikazani su postignuti bodovi i pripadajuće ocjene svakog studenta druge eksperimentalne skupine koji je pristupio istraživanju učenjem pomoću videozapisa. Iz podataka je također vidljiva razlika u ostvarenom broju bodova i pripadajućim ocjenama koje su studenti postigli u pisanoj provjeri prije, odnosno poslije gledanja videozapisa. Početnom provjerom znanja utvrđeni prosječan broj bodova iznosio je 15, a prosjek ocjena iznosio je 1,69. Prema tome, 87,5% ispitanika prije gledanja videozapisa ostvarilo je broj bodova manji od 18, što odgovara ocjenama nedovoljan (1) i dovoljan (2). Završnom provjerom znanja utvrđen je prosječan prosjek ocjena 3, a prosječan broj bodova 20,69. Nakon gledanja videozapisa postignuti su bolji rezultati na pisanoj provjeri pa je tako prosječna razlika u broju bodova iznosiла 6 bodova i time dovela do povećanja ocjene studenata, osim u slučaju dva ispitanika.

Tablica 2 Prikaz postignutih bodova i pripadajućih ocjena, razlike bodova prije i poslije održenog zadatka i povećanja ocjena studenata druge eksperimentalne skupine (učenje pomoću videozapisa)

Studenti	Bodovi prije učenja	Ocjena prije učenja	Bodovi poslije učenja (video)	Ocjena nakon učenja	Razlika bodova prije i poslije	Povećana ocjena
1	11	1	18	2	7	da
2	10	1	18	2	8	da
3	17	2	19	3	2	da
4	20	3	21	3	1	ne
5	14	1	20	3	6	da
6	16	2	22	3	6	da
7	20	3	21	3	1	ne
8	15	2	20	3	5	da
9	16	2	21	3	5	da
10	16	2	23	4	7	da
11	14	1	21	3	7	da
12	15	2	27	5	12	da
13	17	2	20	3	3	da
14	13	1	24	4	11	da
15	14	1	18	2	4	da
16	12	1	18	2	6	da

Statistička analiza rezultata pokazala je da postoji statistički značajna razlika u znanju studenata prije i poslije korištenja oba nastavna sredstva. Na Slici 1 prikazani su broj bodova i ocjene koje su studenti

postigli prije odnosno poslije učenja pomoću odabralih nastavnih sredstava. Broj bodova (Slika 1a) i ocjene (Slika 1b) studenata dviju eksperimentalnih skupina nisu se međusobno statistički značajno razlikovali prije učenja, što ukazuje da nije postojala razlika u njihovom predznanju o obrađivanom sadržaju. Primjenom oba nastavna sredstva došlo je do statistički značajne razlike u ostvarenom broju bodova i dobivenim ocjenama u pisanoj provjeri prije učenja u odnosu na provjeru poslije učenja. Međutim, nije utvrđena statistički značajna razlika u broju bodova (Slika 1a) niti u pripadajućim ocjenama (Slika 1b) nakon učenja između skupine koja je učila pomoću videozapisa u odnosu na skupinu koja je učila pomoću pripremljenog tekstuallnog materijala. Navedeno ukazuje na sličnu učinkovitost oba primjenjena nastavna sredstva, što je dodatno potvrđeno Fisherovim egzaktnim testom ($p < 0.05$) koji je pokazao je da ne postoji razlika u broju studenata koji su povećali ocjenu u ovisnosti o primjenjenom nastavnom sredstvu (videozapis i tekstuallni materijal).



Slika 1 Prikaz a) broja bodova i b) pripadajućih ocjena ostvarenih na pisanim provjerama provedenim prije i poslije učenja odabranim nastavnim sredstvima (rad na tekstu i gledanje videozapisa). Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; različita slova označavaju statistički značajne razlike između pojedinih skupina ($p < 0.05$)

RASPRAVA

Primjenom metoda aktivnog učenja učenik postaje aktivni subjekt u nastavnom procesu čime se umanjuje predavačka funkcija učitelja i uspostavlja interakcija između učitelja i učenika (Labak i sur., 2013). Suvremeni pristup učenju i poučavanju usmјeren je upravo na aktivnosti učenika. Prilikom obrade nastavne teme Golosjemenjače, ispitan je individualan oblik rada pomoću tekstuallnih nastavnih sredstava i audiovizualnih (videozapisi). Bognar i sur. (2002) ističu da odabirom odgovarajuće metode poučavanja, nastavnik znatno pridonosi fluidnosti sata, boljoj radnoj atmosferi i disciplini. Nadalje, treba napomenuti i da učinkovitost različitih metoda poučavanja ovisi o interesu studenata za pojedine aktivnosti, kao i o njihovoj primjerenosti za usvajanje sadržaja koji se poučavaju (Swarat i sur., 2012). Brojni autori potvrdili su kako učenici koji su aktivno uključeni u učenje zadržavaju informacije duže od onih koji su pasivni sudionici nastave (Smith i sur., 2005; Modell, 1996). Sukladno tome, studenti u ovom istraživanju dobili su upute o obradi teksta i gledanju videozapisa kako bi aktivno sudjelovali u procesu učenja.

Prije početka obrade nastavne teme, studenti su pristupili pisanju inicijalnog ispita. Inicijalni ispit dao je uvid u predznanje studenata. Analizom su dobiveni slični rezultati kod obje eksperimentalne grupe studenata što pokazuje da su svi studenti imali slično slabo predznanje iz ispitivanog područja. Rezultati su korisni jer učenički pogrešni odgovori mogu poslužiti kao izvrstan alat u poučavanju i kreiranju uspešnog učenja i usvajanja znanja (Tanner i sur., 2005). Također, Hay i sur. (2008) u svom istraživanju ističu veliku važnost predznanja za koje smatraju da je osnovica od koje se znanje može mjeriti, a potom i ocijeniti usvojenost znanja. Zbog toga je bilo značajno ispitati studente prije usvajanja nastavne teme kako bi se utvrdile njihove miskoncepcije te na kraju nastavnog ciklusa utvrdilo je li postignuta konceptualna promjena.

Primjena teksta kao nastavnog sredstva u ovom istraživanju pokazala se korisnom jer je analizom rezultata utvrđen povećan broj bodova, odnosno ocjene u odnosu na inicijalni ispit. U novije vrijeme sve se manje važnosti pridaje ovoj metodi rada iako se pokazalo da učenici imaju poteškoća s radom na tekstu i nisu sposobni izdvojiti glavne pojmove i ideje (Marin, 2014). Rad na tekstu Pletonac (1991) smatra važnim načinom rada jer učenici tako savladavaju tehniku čitanja, pravilno korištenje udžbenika i sposobljavaju se za samostalan rad na tekstualnim izvorima znanja. Zbog velike zastupljenosti i korištenja Interneta u svakodnevnom životu, implementacija IKT u nastavni proces bila je neizbjegljiva no važno je pritom ne umanjiti važnost čitanja i rada na tekstualnim materijalima.

Već su prvotna istraživanja učinkovitosti korištenja tehnologije u nastavi ukazivala na veliku vjerojatnost da će videozapisi pozitivno utjecati na razinu obrazovanja i učenja (Tamim i sur., 2011.; Timmermann i sur., 2006). U ovom istraživanju također se i korištenje videozapisa kao nastavnog sredstva pokazalo uspješnim jer je utvrđen povećan broj bodova, odnosno ocjene u odnosu na inicijalni ispit. Rezultati ovog istraživanja u skladu su s istraživanjima koja su pokazala da je poučavanje temeljeno na upotrebi videozapisa barem jednak učinkovito ili i učinkovitije od nastave u kojoj se ne koristi spomenuto (Schmid i sur. 2009; Torgerson i sur., 2002). Osim uspješnijeg učenja, videozapisi kao i općenito korištenje multimedije, prema Vaganova i sur. (2020) mogu znatno poboljšati informacijsko-komunikacijske i tehnološke kompetencije studenata. Prednosti korištenja videozapisa u nastavi ističe i Berk (2009) te navodi potencijalne ishode istoga: usmjeravanje pažnje učenika i poticanje zanimanja za nastavu, stvaranje ugodnog ozračja učenicima za učenje, poboljšavanje odnosa prema nastavnom sadržaju i učenju, poticanje kreativnosti i oluje ideja, pružanje prilika za slobodom izražavanja i suradnjom, motiviranje učenika i stvaranje vizualnih slika za pamćenje. Nadalje, zbog pandemije bolesti COVID-19, ispitivala se i uspješnost korištenja videolekcija i općenito e – učenja pa je tako u istraživanju Štargl i sur. (2020) gdje su nastavnu temu obradili putem videolekcije, uočeno da učenici imaju poteškoće u samostalnom vođenju bilješki i izdvajaju glavnih pojmove no unatoč tome većinom mogu uspješno savladati odgojno-obrazovne ishode. U istraživanju Bulić i sur. (2017) pokazalo se kako je e-učenje jednako učinkovito kao i tradicionalna nastava u kojoj se koriste suvremene metode. Nastavnik ima potpunu autonomiju u kreiranju nastavnog sata i glavnu odgovornost za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda stoga je metode, kao i nastavna sredstva, potrebno mijenjati i prilagođavati potrebljima studenata kako bi se doprinijelo ukupno kvalitetnijem nastavnom procesu i u konačnici konceptualnom razumijevanju nastavnog sadržaja.

Analizom rezultata nakon završne pisane provjere znanja utvrđeno je značajno povećanje broja bodova, a samim time i ocjena što ukazuje na učinkovitost primjene oba nastavnna sredstva. Pisana provjera znanja u ovom istraživanju sastojala se od pitanja I. razine što je zasigurno pridonijelo boljim rezultatima s obzirom na to da se u brojnim istraživanjima pokazalo da učenici uspješnije rješavaju takva pitanja dok im pitanja II. i III. razine stvaraju poteškoće. Učenici u nastavi biologije uglavnom ostvaruju dobre rezultate u pitanjima u kojima se provjeravaju njihove kompetencije na nižim kognitivnim razinama (Garašić i sur., 2013; Momsen i sur., 2010). Golubić i sur. (2017) pokazali su kako učenici na natjecanjima iz biologije vrlo uspješno rješavaju zadatke I. kognitivne razine, a najmanju rješenost imaju zadatci II. kognitivne razine. Stoga je važno i prilikom obrade nastavne teme uključivati pitanja viših kognitivnih razina kako znanje ne bi bilo svedeno na samu reprodukciju. No, s obzirom na to da u fakultetskoj nastavi nakon predavanja slijedi praktikumski dio nastave, studenti će svakako steći dodatna znanja nakon čega će se onda njihovo znanje ispitati pitanjima viših kognitivnih razina kako bi

se provjerilo konceptualno razumijevanje. Nadalje, rezultati završne pisane provjere znanja nakon obrade nastavne teme iskorišteni su u svrhu vrednovanja za učenje. Prilikom nastavnog procesa potrebno je pratiti i napredak studenata, a vrednovanje za učenje ima svrhu poboljšati kvalitetu nastavnog procesa. Rezultati pisane provjere znanja daju i studentima i nastavniku povratnu informaciju gdje se studenti nalaze na svom putu k ostvarenju ishoda, odnosno gdje je potrebno poboljšanje i koji su dio slabije usvojili. Prema Brajkoviću (2015) takvo vrednovanje je formativno, s obzirom na to da se primjenjuje za usmjeravanje i poboljšavanje učenja i poučavanja.

Usporedbom odabralih nastavnih sredstava (tekst i videozapis) u ovom istraživanju nije dobivena statistički značajna razlika. Rezultati ovog istraživanja podudaraju se s istraživanjem Scheurwatera (2017) koje je proveo sa zaposlenicima jedne tvrtke koji su bili podijeljeni u dvije eksperimentalne grupe, jedna je grupa učila putem videozapisa, a druga iz tekstualnih materijala. Pisanom provjerom znanja također je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika između korištenih nastavnih sredstava. S druge strane, rezultati ovog istraživanja ne podudaraju se s kognitivnom teorijom multimedijskog učenja (Mayer, 2005) prema kojoj oni koji uče iz videozapisa ostvaruju bolje ishode učenja. Isto tako je i istraživanje Vo i sur. (2019) sa studentima medicine pokazalo da je grupa koja je učila iz videozapisa ostvarila značajno bolji uspjeh na pisanoj provjeri znanja i također su izrazili veće zadovoljstvo prilikom učenja. Još je nekoliko istraživanja pokazalo bolje ishode učenja primjenom gledanja videozapisa (Mayer, 2019; Merkt i sur., 2011; Stelzer, 2009). Istraživanje Crnkovića (2021) u kojem su učenici obrađivali gradivo iz biologije ide u prilog učenju iz tekstualnih materijala jer su ti sudionici ostvarili značajno veći ukupni rezultat od sudionika koji su učili iz video materijala. Furhan i sur. (2002) općenito smatraju da je prednost teksta u tome što ima naslove i podnaslove koji tekstu daju strukturu i time omogućava osobi da lakše organizira informacije. U rezultatima njihovog istraživanja pokazalo se da kod odraslih nije bilo razlike u korištenju materijala, dok su djeca osnovnoškolske dobi pokazala značajno bolje rezultate gledanjem vijesti nego li čitanjem iz novina.

U mnogim istraživanjima pokazalo se da učenje iz videozapisa dovodi do boljih rezultata na provjerama znanja od učenja iz teksta, no uz njih postoji i dio istraživanja koji pokazuje da razlike idu u prilog tekstualnim materijalima. Nekoliko je mogućih razloga dobivenih rezultata ovim istraživanjem i nepostojanja razlika u uspješnosti primijenjenih nastavnih sredstava. Jedan od razloga bio je taj što su studenti prilikom gledanja videozapisa dio pozornosti usmjerili i na promatranje kolega koji su se pojavili u videozapisu. Iako se metode aktivnog učenja i poučavanja postupno uvode u visokoškolsko obrazovanje, i dalje je u fakultetskoj nastavi u velikoj mjeri prisutan frontalni oblik nastave. Za učenje i pripremu za polaganje ispita studenti uglavnom koriste tekstualne materijale te bi jedan od razloga mogao biti i taj što su studenti u većoj mjeri naviknuti na učenje iz tekstualnih materijala. Treći razlog bi mogao biti taj što studenti nisu dobili konkretnu uputu na što će morati odgovarati nakon obrađene nastavne teme putem rada na tekstu, odnosno gledanja videozapisa.

Razlike u učinkovitosti ova dva nastavna sredstva potrebno je dalje istražiti uključujući sve metodološke nedostatke recentnih istraživanja.

ZAKLJUČAK

U provedenom istraživanju oba nastavna sredstva, rad na tekstu i gledanje videozapisa, pokazala su se uspješnima u usvajanju nastavnog sadržaja u odnosu na inicijalni ispit. Usporedbom rezultata između ova dva nastavna sredstva nije dobivena statistički značajna razlika iako veći broj recentnih istraživanja ukazuje na to da današnje generacije uspješnije usvajaju nastavni sadržaj putem videozapisa. Nove generacije studenata više su orientirane na video materijale zbog široke upotrebe digitalnih alata i

korištenja društvenih mreža, no i dalje je potrebno koristiti metodu rada na tekstu jer se, prema ovom istraživanju, pokazuje jednak učinkovitom. Treba uzeti u obzir i da je istraživanje održano s manjim brojem studenata tako da bi ga bilo poželjno proširiti. S obzirom na to da se na sveučilištima uglavnom i dalje provodi frontalni oblik predavanja, potrebno je, prema mnogobrojnim istraživanjima, integrirati i aktivne metode učenja kako bi se pridonijelo kvalitetnijem razumijevanju nastavnog sadržaja.

Nastavak ovog istraživanja bio bi korištenje tekstualnih i audiovizualnih nastavnih sredstava (videozapis) za procjenu uspješnosti u usvajanju nastavnih sadržaja na većem broju ispitanika uvezvi u obzir moguće distraktore, usporedbu rezultata s frontalnim oblikom rada kao kontrolne skupine te ispitivanje i nekih drugih nastavnih sredstava i metoda rada.

METODIČKI ZNAČAJ

Rezultati ovog rada upućuju na to da primjena aktivnih metoda učenja, u ovom slučaju individualni oblik rada pomoću tekstualnih i audiovizualnih nastavnih sredstava, predstavlja koristan način rada za studente. U prilog navedenom idu i rezultati istraživanja Sertić Perić i sur. (2019) gdje se većina studenata izjasnila kako su im aktivne metode učenja zanimljive i da u načelu dobro prihvaćaju takve aktivnosti koje uključuju samostalan rad. U njihovom istraživanju primjenjene su aktivnosti promatranja i bilježenja opažanja mikroskopiranjem papučice (*Paramecium sp*). Stoga, aktivne metode učenja, koje potiču studente na samostalnost, kreativnost i odgovornost u radu, trebale bi biti intenzivnije korištene u praksi na fakultetima što bi, pak, pridonijelo kvalitetnijem usvajanju nastavnih sadržaja.

ZAHVALA

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798). Zahvaljujemo se studentima na sudjelovanju i suradnji pri ovom istraživanju.

LITERATURA

- 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.
- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 287-296.
- Bulić, M. (2018). Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja. *Educatio biologiae*, (4.), 56-66.
- Chen, Y., Kong, D. (2017). An investigation on factors in the integration of reciprocal teaching into multimedia teaching. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(1), 133-142.
- Crnković, M. (2021). Usporedba video i tekstualnih materijala u učenju (Diplomski rad), Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet.
- Cruse, E. (2006). Using educational video in the classroom: Theory, research and practice. Library Video Company, 12(4), 56-80.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2018). Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije. *Napredak*, 159, 159-178.
- Gazibara, S. (2018). Aktivno učenje kao didaktičko-metodička paradigma suvremene nastave. Doktorski rad. Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P., Radanović, I. 2017. Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae* 3, 1, 76-99.
- Hay, D., Kinchin, I., Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 3, 295-311.
- Labak I., Merdić E., Heffer M., Radanović I. (2013). Povezanost aktivnih strategija rada u pojedinačnom i blok-satu s usvojenošću nastavnog sadržaja biologije. *Sociologija i prostor*, 3, 509-521.
- Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., Uitto, A. (2008.). Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A survey in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education* 7(2), 86-103.

- Mayer, R.E. (2001). Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2019). How Multimedia Can Improve Learning and Instruction. The Cambridge Handbook of Cognition and Education, 460–479.
- Marin, G. (2014). Utjecaj rada na tekstu na kognitivne sposobnosti učenja u nastavi prirode i biologije. *Educatio biologiae*, (1.), 1-17.
- Matijević, M., Radovanović, D. (2011). Nastava usmjerena na učenika. Zagreb: Školske novine.
- Matijević, M. 2008. Projektno učenje i nastava. Zagreb, Znamen.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A., Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687-704.
- Modell H. I. (1996). Preparing students to participate in an active learning environment. *Advance in Physiology Education*, 270, 69–77.
- Momsen, J.L., Long, T.M., Wyse, S.A., Ebert-May, D. (2010) Just the Facts? Introductory Undergraduate Biology Courses Focus on Low-Level Cognitive SkillsCBE—Life Sciences Education. Vol. 9: 435–440
- Pletenac, V. (1991.) Osnove metodike nastave prirode i društva. Zagreb: Školska knjiga
- Roehl, A., Reddy, S. L., Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105(2), 44–49.
- Sahin, A., Cavlazoglu, B., Zeytuncu, Y. E. (2015). Flipping a college calculus course: A case study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 142–152.
- Seemiller, C., Grace, M. (2017). Generation Z: Educating and engaging the next generation of students. *About Campus*, 22(3), 21–26.
- Sertić Perić, M., Matić, A.M., Kiš-Novak, D., Vignjević, G., Labak, I. (2019). Primjena aktivnog učenja temeljenog na aktivnostima promatranja i bilježenja opažanja na primjeru mikroskopiranja papučice, *Paramecium* sp. *Educatio biologiae*, (5.), 34-46. , (5.), 47-47.
- Smith, L. L., Motsenbocker, C. E. (2005). Impact of hands-on science through school gardening in Louisiana public elementary schools. *HortTechnology*, 15(3).
- Scheurwater, N. (2017). Video vs. text: Assessing the effectiveness of a video tutorial on the procedural-and factual knowledge of production workers and its potential benefits over a tutorial with text and still graphics. Diplomski rad. University of Twente.
- Schmid, R. F. Bernard, M. R., Borokhovski, E., Tamim, R., Abrami, Ph.C., Anne Wade, C., Surkes, M., Lowerison., G. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: A stage I meta-analysis of classroom applications. *Journal of Computing in Higher Education*, 21(2), 95–109.
- Stelzer, T., Gladding, G., Mestre, J. P., Brookes, D. T. (2009). Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. *American Journal of Physics*, 77(2), 184-190.
- Swarat S., Ortony A., Revelle W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 515-537.
- Štargl, M., Begić, V., Radanović, I. (2020). Korištenje videolekcija u poučavanju i učenju biologije. *Educatio biologiae*, (6.), 98-116.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational research*, 81(1), 4-28.
- Timmerman,C. E.,Kruepke, K. A. (2006). Computer-assisted instruction, media richness, and college student performance. *Communication Education*, 55, 73–104.
- Tanner, K., Allen, D. (2005). Approaches to Biology Teaching and Learning: Understanding the Wrong Answers—Teaching toward Conceptual Change. *Cell Biology Education*, 4, 112-117.
- Topolovčan, T., Rajić, V., Matijević, M. (2017). Konstruktivistička nastava: Teorija i empirijska istraživanja. Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Torgerson, C. L., Elbourne, D. (2002). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of information and communication technology (ICT) on the teaching of spelling. *Journal of Research in Reading*, 25(2), 129–143.
- Vaganova, O., Bakharev, N., Kulagina, J., Lapshova, A., Kirillova, I. (2020). Multimedia technologies in vocational education. *Amazonia Investiga*, 9(26), 391-398.
- Vo, T., Ledbetter, C., Zuckerman, M. (2019). Video delivery of toxicology educational content versus textbook for asynchronous learning, using acetaminophen overdose as a topic. *Clinical Toxicology*, 57(10), 842-846.
- Wood, W.B. (2009) Revising the AP biology curriculum. *Science* 325: 1627–1628

Efficacy of learning about gymnosperms by individual work using textual and audiovisual teaching tools

Tihana Miloloža, Nikolina Sabo, Zorana Katanić, Tanja Žuna Pfeiffer, Matej Šag, Ljiljana Krstin

Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Ulica cara Hadrijana 8/A, 31000 Osijek, Croatia

tmiloloza@biologija.unios.hr, nsabo@biologija.unios.hr, zkatanic@biologija.unios.hr, tzuna@biologija.unios.hr, msag@biologija.unios.hr,

lkrstin@biologija.unios.hr

ABSTRACT

The modern approach to learning and teaching as well as the use of active learning methods put students at the center of the teaching process. The choice of teaching methods depends on the learning outcomes, but also on the student's ability to learn using certain methods. The aim of this research was to examine whether students achieve better learning results when learning individually using textual teaching aids or when they learn in the same form of work, but using audiovisual teaching aids (videos). The research was conducted among students enrolled in the 2nd year of the Undergraduate Study Program in Biology. The research consisted of 3 stages. In the first stage, the students wrote an initial assessment test and in the second stage they were randomly divided into two experimental groups to study the part of the topic of the Gymnosperm, one of which studied using text materials, and the other by watching a video. In the third stage, they wrote a final knowledge test to evaluate their success in learning. Both teaching aids resulted in an increased average number of achieved points, i.e. grades, and no statistically significant differences were found between the achieved results. The above indicates that both methods are equally effective in the adoption of teaching material and that it is necessary to implement more of them in higher education teaching.

Keywords: individual form of work; teaching aids; reading text; video; active learning

INTRODUCTION

Examining the efficacy of different learning and teaching methods is an important research topic considering their major role in achieving learning outcomes defined by the curricula. In practice, teachers should apply as wide a range of methods as possible to help students acquire knowledge, skills and shape their attitudes. Today's students are an online generation that spends a lot of time on different social networks for the purpose of social interaction (Bulić, 2018), and due to the recent global pandemic, also for the purpose of education. It was inevitable to implement the use of information and communication technologies (ICT) in teaching practice and use it to motivate students to actively participate in the teaching process. Chen et al. (2017) also emphasize the importance of combining technology with teaching and integrating ICT into teaching subjects. Videos are considered useful for stimulating learning among students due to their flexibility, so they can transmit information and evoke certain emotions in students in several ways (Cruse, 2006). Also, working on the text is an inevitable method of work, given that written materials (textbooks, manuals, scripts) are still the main sources of information in schools and universities. The aim of this research was to examine whether students achieve better learning results when learning individually using text teaching aids or using audiovisual teaching aids (videos).

METHODS

Research included 31 students of the 2nd year of the Undergraduate Study Program in Biology. Firstly, they wrote the initial assessment test, and then they were divided into two experimental groups. The first group ($N = 15$) had the task of reading and processing the text in 20 minutes, and the second group

(N = 16) watched the prepared video while taking notes. The video was made by students who did not participate in the research. After learning, they wrote a final knowledge test in order to establish the effectiveness of the applied teaching aids in the acquisition of teaching content.

RESULTS

The results were obtained by analyzing and scoring the students' answers before and after learning with selected teaching aids. Students from the first experimental group that learned using text materials obtained 16.53 ± 3.09 points on the initial assessment test and the average grade was 2.13, while the students from the second experimental group that learned using prepared video obtained 15 ± 2.80 points on the initial assessment test and the average grade was 1.69. After learning, the first group obtained 21.53 ± 3.25 points on the final knowledge test and the average grade was 3.27., while the second group obtained 20.69 ± 2.47 and an average grade was 3. Statistical analysis of the results showed that both experimental groups had similar initial knowledge and that students' knowledge significantly increased after learning using both teaching aids. However, no statistically significant difference was found in the number of points or in the associated grades after learning between the students that learned from video compared to the students that learned from text material.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The use of text as a teaching tool in this research proved to be useful because the analysis of the results revealed an increased number of points, that is, grades compared to the initial assessment test. In recent times, less and less importance has been given to this method of work, even though it has been shown that students have difficulties working on the text and are not able to separate the main concepts and ideas (Marin, 2014). Pletenac (1991) considers using text to be an important way of learning because it is how students master reading techniques, the correct use of textbooks, and train themselves for independent work on textual sources of knowledge. Due to the high prevalence and use of the Internet in everyday life, the implementation of ICT in the teaching process was inevitable, but it is important not to diminish the importance of reading and working on text materials.

Already initial research into the effectiveness of using technology in teaching indicated a high probability that videos will positively affect the level of education and learning (Tamim et al., 2011; Timmermann et al., 2006). In this research, the use of videos as a teaching tool also proved to be successful, as an increased number of points, i.e. grades compared to the initial assessment test, was determined. The results of this research are consistent with research that has shown that teaching based on the use of videos is at least as effective or even more effective than teaching that does not use videos (Schmid et al. 2009; Torgerson et al., 2002). In addition to more successful learning, videos as well as the general use of multimedia, according to Vaganova et al. (2020) can significantly improve students' information-communication and technological competencies. Berk (2009) points out the advantages of using videos in teaching and states the potential outcomes of the same: directing students' attention and stimulating interest in teaching, creating a pleasant atmosphere for students to learn, improving attitudes towards teaching content and learning, encouraging creativity and brainstorming, providing opportunities for freedom of expression and cooperation, motivating students and creating visual images to remember. By comparing the selected teaching aids (text and video) in this research, no statistically significant difference was obtained. The results of this research coincide with the research of Scheurwater (2017) that he conducted with employees of a company who were divided into two experimental groups, one group learned through videos and the other from text materials. The written knowledge test also determined that there is no statistically significant

difference between the used teaching aids. On the other hand, the results of this research do not coincide with the cognitive theory of multimedia learning (Mayer, 2005), according to which those who learn from videos achieve better learning outcomes. Likewise, the research by Vo et al. (2019) with medical students showed that the group that learned from videos performed significantly better on a written knowledge test and also expressed greater satisfaction with learning. Several other studies have shown better learning outcomes using video viewing (Mayer, 2019; Merkt et al., 2011; Stelzer, 2009). The research by Crnković (2021) in which students studied material from biology is in favor of learning from text materials because these participants achieved a significantly higher overall result than participants who learned from video materials. Furhan et al. (2002) generally believe that the advantage of a text is that it has headings and subheadings that give structure to the text and thus enable a person to organize information more easily.

In the conducted research, both teaching aids, working on the text and watching the video, proved to be successful in the acquisition of the teaching content compared to the initial assessment test. By comparing the results between these two teaching aids, no statistically significant difference was obtained, although a large number of recent studies indicate that today's generations are more successful in adopting teaching content through videos. Considering that the frontal form of lectures is still mostly conducted at universities, it is necessary, according to numerous researches, to integrate active learning methods in order to contribute to a better understanding of the teaching content.

LITERATURE

- Bulić, M. (2018). Ostvarenost ishoda učenja biologije u sustavu e-učenja. *Educatio biologiae*, (4.), 56-66.
- Chen, Y., Kong, D. (2017). An investigation on factors in the integration of reciprocal teaching into multimedia teaching. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(1), 133-142.
- Crnković, M. (2021). Usporedba video i tekstualnih materijala u učenju (Diplomski rad), Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet.
- Cruse, E. (2006). Using educational video in the classroom: Theory, research and practice. *Library Video Company*, 12(4), 56-80
- Mayer, R.E. (2001). Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2019). How Multimedia Can Improve Learning and Instruction. *The Cambridge Handbook of Cognition and Education*, 460–479.
- Marin, G. (2014). Utjecaj rada na tekstu na kognitivne sposobnosti učenja u nastavi prirode i biologije. *Educatio biologiae*, (1.), 1-17.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A., Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687-704.
- Pletenac, V. (1991.) Osnove metodike nastave prirode i društva. Zagreb: Školska knjiga
- Scheurwater, N. (2017). Video vs. text: Assessing the effectiveness of a video tutorial on the procedural-and factual knowledge of production workers and its potential benefits over a tutorial with text and still graphics. *Diplomski rad*. University of Twente.
- Schmid, R. F. Bernard, M. R., Borokhovski, E., Tamim, R., Abrami, Ph.C., Anne Wade, C., Surkes, M., Lowerison., G. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: A stage I meta-analysis of classroom applications. *Journal of Computing in Higher Education*, 21(2), 95–109.
- Stelzer, T., Gladding, G., Mestre, J. P., Brookes, D. T. (2009). Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. *American Journal of Physics*, 77(2), 184-190.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational research*, 81(1), 4-28.
- Timmerman,C. E.,Kruepke, K. A. (2006). Computer-assisted instruction, media richness, and college student performance. *Communication Education*, 55, 73–104.
- Torgerson, C. L., Elbourne, D. (2002). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of information and communication technology (ICT) on the teaching of spelling. *Journal of Research in Reading*, 25(2), 129–143.
- Vo, T., Ledbetter, C., Zuckerman, M. (2019). Video delivery of toxicology educational content versus textbook for asynchronous learning, using acetaminophen overdose as a topic. *Clinical Toxicology*, 57(10), 842-846.

Aktivnosti simuliranog istraživačkog otkrivanja u biologiji kao podrška razvoju kognitivnih procesa više razine

Mihaela Marceljak Ilić¹, Kristina Trstenjak Šifković², Denis Horvat²

¹XV. gimnazija Zagreb, Zagreb, Hrvatska

mmarceljak@mioc.hr

²Srednja škola Čakovec, Čakovec, Hrvatska

SAŽETAK

Pandemija COVID-19 postavila je nastavnicima izazov kako u online okruženju prikladno poučavati i vrednovati, a da se pri tome razvija prirodoznanstvena kompetencija koja, između ostalog, uključuje proceduralnu i metakognitivnu dimenziju znanja. Cilj istraživanja je utvrditi učinkovitost učenja primjenom ASIO modela učenja (Aktivnosti Simuliranog Istraživačkog Otkrivanja u biologiji) odnosno utvrditi potiče li taj model učenja kognitivne procese više razine. U tu svrhu uspoređivali su se rezultati učenja učenika koji su u online okruženju učili metodom usmenog izlaganja (kontrolna skupina) i rezultati učenja učenika koji su u online okruženju učili primjenom ASIO modela učenja (eksperimentalna skupina). U istraživanju je sudjelovao 181 učenik 4. razreda gimnazije i 275 učenika 3. razreda gimnazije koji su tijekom školske godine 2021./2022 učili ASIO modelom učenja. Rezultati istraživanja pokazuju bolju ukupnu rješenost pisane provjere znanja učenika eksperimentalne skupine kao i bolju rješenost zadataka koji ispituju više kognitivne razine znanja. Analiza rezultata pokazala je da je rješavanje zadataka nakon korištenja ASIO modela učenja uz korištenje BUBO virtualne učionice sveukupno 32 % uspješnije, dok zadaci pojedinih kognitivnih razina imaju čak 45 % bolje rezultate u odnosu na kontrolne skupine.

Ključne riječi: više kognitivne razine znanja; BUBO online platforma za učenje; ASIO model; biologija

UVOD

Pandemija COVID-19 postavila je nastavnicima izazov kako u online okruženju aktivno uključiti učenike u procese poučavanja/učenja i (samo)vrednovanja kojima se razvija prirodoznanstvena kompetencija. Ova kompetencija koja se odnosi na korištenje znanja i metodologije kojom se objašnjava svijet prirode na osnovi zaključaka zasnovanih na dokazima, uključuje konceptualnu, proceduralnu i metakognitivnu dimenziju znanja (Hiebert i Lefevre, 1986; Ristić Dedić, 2019; Labak, 2022). Proceduralno znanje uključuje niz koraka potrebnih za rješavanje problema, a uključuje vještine, algoritme ili strategije (Rittle-Johnson i Schneider, 2013), čime omogućuje spoznaju kako uraditi nešto specifično unutar predmeta te znanje o metodama istraživanja poput analize izvora, odvajanje bitnog od nebitnog, sažimanje, uspoređivanje, klasificiranje i slično. Metakognitivno znanje strategijsko je znanje o tome kako postupati da bi se riješili problemi i to je kontekstualno znanje koje uključuje svijest o razini vlastitog znanja (Hunjek, 2015). Razvoju prirodoznanstvene kompetencije ne pridonose nastavne metode koje ne uključuju korištenje i razvijanje konceptualne, proceduralne i metakognitivne dimenzije znanja poput metode usmenog izlaganja, već pridonose metode koje podrazumijevaju od učenika predviđanje, testiranje prepostavki i zaključivanje na temelju dokaza (Bugarin i sur, 2021). One kao takve pridonose razumijevanju i potiču kognitivne procese više razine. Da su ove metode slabo uključene u današnje poučavanje ukazuje činjenica da su na ispitima državne mature iz Biologije pitanja koja ispituje kognitivne procese više razine najlošije riješene (Bugarin i sur, 2021).

Ovim radom prikazano je nekoliko aktivnosti za učenje za treći razred gimnazije koje se mogu primjenjivati u poučavanju i učenju biologije u online i hibridnom obliku učenja, a koje su razvijene projektom „Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju“. U projektu je

razvijen visoko interaktivni model usmjeren na učenika, to jest ASIO model učenja (Aktivnosti Simuliranog Istraživačkog Otkrivanja u biologiji). Ovaj model učenja pogoduje razvoju prirodoznanstvene kompetencije i polazi od strategija značajnih za učenje biologije (iskustveno učenje, učenje otkrivanjem, istraživačko učenje).

Cilj istraživanja je utvrditi učinkovitost učenja primjenom ASIO modela učenja odnosno utvrditi potiče li taj model učenja kognitivne procese više razine. U tu svrhu uspoređivali su se rezultati učenja učenika koji su u online okruženju učili metodom usmenog izlaganja i rezultati učenja učenika koji su u online okruženju učili primjenom ASIO modela učenja. Begić i sur. (2016) su u svom radu naveli da najbolji učenici na državnom natjecanju iz biologije imaju 10 % rješenosti zadatka III. kognitivne razine i 40 % rješenosti zadatka II. kognitivne razine. Obzirom da pripreme natjecatelja uključuju aktivnosti za učenje koje omogućuju razvoj konceptualnog, proceduralnog i metakognitivnog znanja, prepostavka je da će učenici koji su učili ASIO modelom pokazati bolje rezultate učenja.

METODE

Uzorak

Sudionici istraživanja bili su učenici 3. i 4. razreda gimnazije. Kontrolnu skupinu činili su učenici 4. razreda gimnazije, njih 181, koji su u online okruženju poučavani metodom usmenog izlaganja dok su bili učenici 3. razreda. Eksperimentalnu skupinu činilo je 275 učenika 3. razreda gimnazije koji su učili primjenom ASIO modela učenja tijekom školske godine 2021./2022.

Instrumenti i tijek istraživanja

Kako bi se utvrdila učinkovitost ASIO modela učenja, provedene su dvije pisane provjere znanja. Prva online pisana provjera znanja provedena je u rujnu 2021. godine s učenicima 4. razreda, a koja je ispitivala sadržaj trećeg razreda.

U periodu od listopada 2021. do lipnja 2022. učenici eksperimentalne skupine učili su ASIO modelom učenja s izrađenim aktivnostima za učenje uz svaki od koncepata. ASIO model učenja razvijao je koncept *Energetski učinci prehrane živilih bića* (Koncept A), *Prilagodbe živilih bića kao posljedice evolucije* (koncept B) te je uključivao i simulaciju terenskog istraživanja. U okviru učenja u 3. razredu gimnazije Koncept A obuhvaća temu: *Regulacija i održavanje homeostaze na razini stanice i organizma*, koncept B temu: *Evolucijski razvoj prilagodbi*, te simulacija terenskog istraživanja temu: *Prilagodbe na ekstremne uvjete života*, koja obuhvaća terensko istraživanje i obradu pojmova vezanih uz istraživačke projekte i izradu grafova te njihovu interpretaciju.

Tema *Regulacija i održavanje homeostaze na razini stanice i organizma* obuhvatila je ishode BIO SŠ B.3.1. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i BIO SŠ B.3.2. Analizira posljedice narušavanja homeostaze (MZO, 2019). Učenici su praktičnim radom istraživali kako različit intenzitet fizičke aktivnosti utječe na puls. Dobivene rezultate povezali su s frekvencijom disanja i metaboličkom aktivnošću stanica, a zatim su ispitivali na koji način je reguliran srčani ritam. Simulacijom na računalu ispitivali su kako unos određene količine kalorija i različit intenzitet tjelesne aktivnosti utječu na potrošnju kalorija i tjelesnu masu. Kroz ove aktivnosti učenici vlastitim iskustvom dolaze do informacija koje analiziraju te na temelju svojih rezultata dolaze do zaključaka. Kroz aktivnost otkrivaju i kako svoje informacije zabilježiti, analizirati i prikazati te kako koristiti znanstvenu literaturu pri validaciji i evaluaciji svojih zaključaka. Ujedno se potiču pisati kritički osvrt na korake korištene metode i njenog utjecaja na rezultate.

U sklopu teme *Evolucijski razvoj prilagodbi* realizirani su ishodi: BIO SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima., BIO SŠ B.3.4. Analizira evolucijsko usložnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja te BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti (MZO, 2019). Učenici su samostalno istraživali metode u forenzici koje se koriste u analizi kostura, pomoću uputa na radnom listiću određivali spol, visinu te dob osoba čiji su kosturi pronađeni te su u grupi ili paru sastavljeni kosture pronađenih osoba. Kroz ove zadatke učenici, na temelju vlastitog iskustava, povezuju prethodna znanja kako bi došli do odgovora, to jest rješenja zadanog problema.

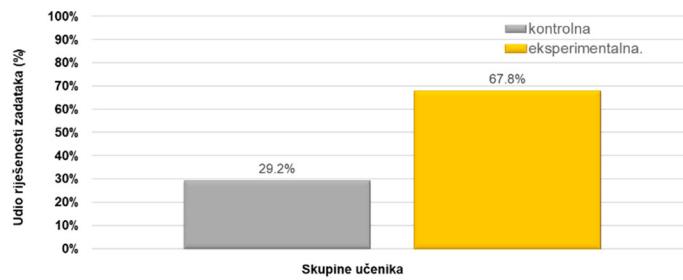
Tema *Prilagodbe na ekstremne uvjete života* obuhvatila je ishode: SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima, BIO SŠ B.3.1. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice te BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti (MZO, 2019.). U sklopu teme učenici su se virtualnom terenskom nastavom te prilagođenim videozapisima upoznali s primjerima ekstremnih staništa na području Hrvatske; cretovi, Đurđevački pijesci, Dravska poplavna šuma i otok Palagruža. Grupnim radom u školi ili samostalnim istraživačkim radom kod kuće izradili su mikrokozmose u kojima su simulirali uvjete u odabranom ekstremnim staništu i pratili klijanje i rast biljke.

Po poučavanju ASIO modelom učenici su preko kratkih zadataka na zadanu temu mogli dobiti i direktnu refleksiju uspješnosti rješavanja. Zadaci su ispitivali sve tri kognitivne razine. Ovakav način refleksije izostao je u kontrolnoj skupini. Nakon učenja ASIO modelom u lipnju 2022. učenici eksperimentalne skupine pisali su online pisanu provjeru znanja kojim se ispitala učinkovitost takvog učenja. Pisana provjera znanja provjeravala je usvojenost sva tri koncepta pitanjima različitih kognitivnih razina: I. razina koja je najniža i predstavlja činjenično znanje, II. razina koja ispituje razumijevanje i primjenu te III. razina koja se odnosi na rješavanje problema (Crooks, 1988). Rezultati ove skupine učenika usporedili su se s rezultatima učenika kontrolne skupine koji su iste teme odnosno koncepte učili na različit način. Razlika u rezultatima pisane provjere znanja između skupina utvrđena je t-testom nesparenih uzoraka pomoću online kalkulatora (Social Science Statistics, 2022).

Pitanja u pisanoj provjeri znanja bila su dvoslojnog karaktera u kojima je prvi dio pitanja zatvorenog tipa, dok je drugi dio otvorenog tipa. Pisana provjera sastojala se od po tri zadatka uz svaki koncept (ukupno 9 pitanja) koja su namijenjena rješavanju svim skupinama učenika (osnovni tip zadataka) prikazanih u prilogu 1. Uz zadatke osnovnog tipa pismena provjera je uključivala i dodatne zadatke (zadaci uz osobine ličnosti) od kojih su učenici mogli izabrati i rješiti po jedan uz svaki koncept (ukupno 3 zadatka) obzirom na njihovu motivaciju (nizak interes, srednje visok interes, visok interes i iznimno visok interes).

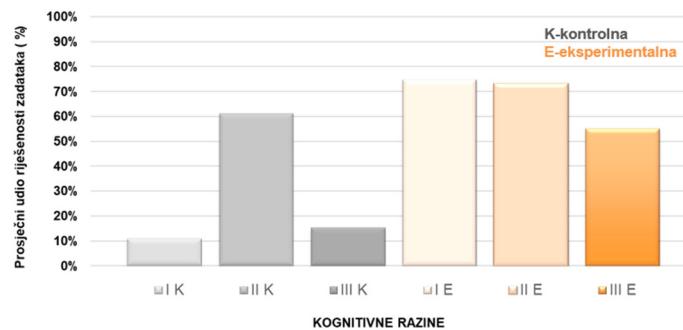
REZULTATI

Rješenost zadataka iz koncepta A (slika 1) ukazuje na 28 % bolju uspješnost rješavanja zadataka u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu skupinu. Učenici eksperimentalne skupine ostvarili su bolju ukupnu rješenost pisane provjere znanja u dijelu koji je ispitivao koncept A u odnosu na učenike kontrolne skupine. Rješenost zadataka eksperimentalne skupine ovog koncepta je za 7 % bolja nego li ukupna rješenost zadataka u pismenoj provjeri (slika 7).



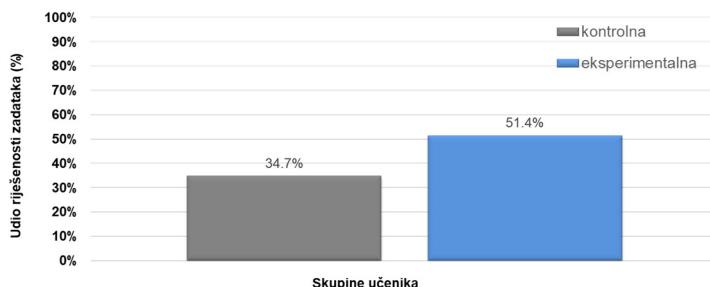
Slika 1 Ukupna riješenost svih zadataka koncepta A u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

Dalnjom analizom zadataka unutar koncepta A vidljivo je da su zadaci I. kognitivne razine uspješnije riješeni za 65 %, II. kognitivne razine za 12 %, a III. kognitivne razine za 45 % u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu skupinu (slika 2).

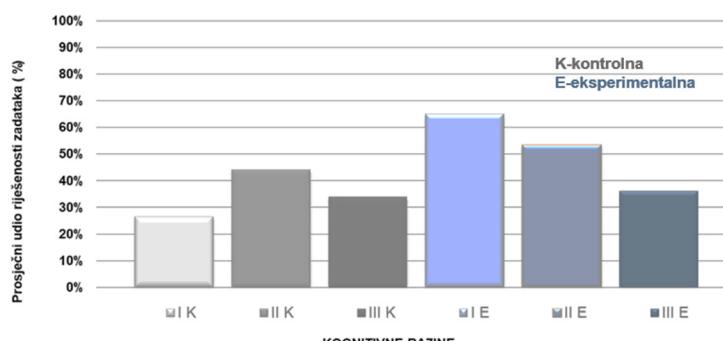


Slika 2 Riješenost zadataka koncepta A po kognitivnim razinama (I.,II.,III. kognitivna razina) u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

Analizom riješenosti zadataka iz koncepta B vidljivo na slici 3 da su zadaci eksperimentalne skupine uspješnije riješeni za 17 % u odnosu na kontrolnu skupinu, dok je na slici 4 vidljivo da ova uspješnost u eksperimentalnoj skupini najviše odnosi na zadatke I. kognitivne razine, dok je riješenost zadataka II. kognitivne razine bolja za 10 %, a zadaci III. kognitivne razine su za 3 % bolje riješeni nego li u kontrolnoj skupini.

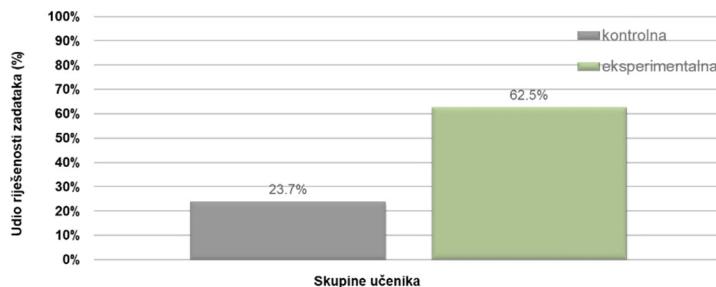


Slika 3 Ukupna riješenost svih zadataka koncepta B u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini



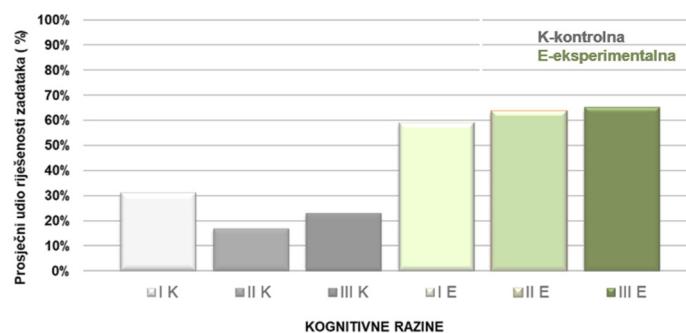
Slika 4 Riješenost zadataka koncepta B po kognitivnim razinama (I.,II.,III. kognitivna razina) u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

Analizom ukupne uspješnosti rješavanja zadataka vezanih uz simulaciju terenskog istraživanja pokazuje bolju riješenost za 39 % u eksperimentalnoj skupini (slika 5). Raščlamba po kognitivnim razinama, prikazana slikom 6, ukazuje na veću uspješnost rješavanja svih triju kognitivnih razina u eksperimentalnoj skupini, s naglaskom da su zadaci III. kognitivne razine i u eksperimentalnoj skupini za 42 % bolje riješeni nego li u kontrolnoj skupini. Provedena analiza obuhvaća razumijevanje vezano uz provedene istraživačke projekte, izradu grafova te njihovu interpretaciju.



Slika 5 Uкупna riješenost zadatka koncepta: Simulacija terenskog istraživanja u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

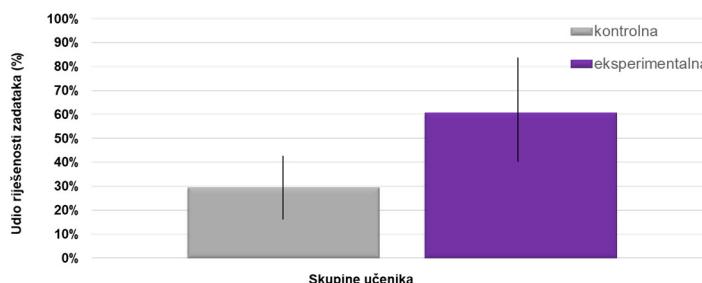
Ako se rezultati za III. kognitivnu razinu ovog teme uz simulaciju terenskog istraživanja (slika 6) usporede s rezultatima eksperimentalnih skupine ostala dva koncepta, vidljivo je da je uspješnost rješavanja znatno bolja i to za 30 % u odnosu na koncept B (slika 4), te za 10 % bolja u odnosu na koncept A (slika 2), a sličan trend pokazuju i zadaci za II. kognitivnu razinu.



Slika 6 Riješenost zadatka koncepta: Simulacija terenskog istraživanja po kognitivnim razinama (I.,II.,III. kognitivna razina) u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

Analiza ukupne riješenosti zadatka

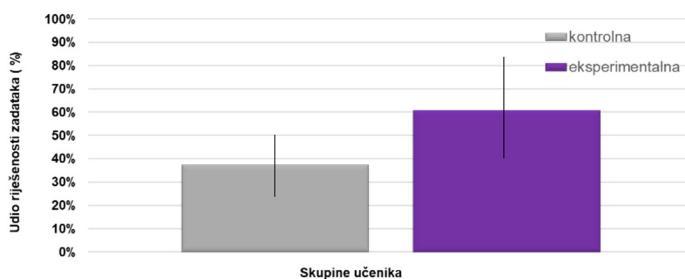
Iz slike 7 vidljivo je da je udio riješenosti osnovnog tipa zadatka pisane provjere znanja (prilog 1) za 32 % bolje riješen u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu skupinu. Iako se iz vrijednosti standardnih devijacija vidi da je dosta velika raspršenost rezultata, t-testom utvrđena je statistički značajna razlika ($t=6,66$; $df=446$, $p<0,00001$).



Slika 7 Ukupna riješenost zadatka osnovnog tipa zadatka u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini

Analizom rezultata riješenosti osnovnog tipa zadaka i zadatka prema interesu utvrđen je isti trend uspješnosti kao i riješenost samo osnovnog tipa zadatka, i to s 27 % većim udjelom riješenosti u

eksperimentalnoj skupini, vidljivom na slici 8, dok je t-testom utvrđena statistički značajna razlika između skupina učenika ($t=23,7$; $df=446$, $p<0,00001$).



Slika 8 Ukupna riješenost zadataka u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini - osnovni tip zadatka + zadaci prema interesu

RASPRAVA

Učenje pomoću ASIO modela izazvalo je bolje rezultate u učenju u odnosu na učenju u online okruženju metodom usmenog izlaganja. Riješenost zadataka iz koncepta A, B i terenskog rada ukazuje na znatno bolju uspješnost rješavanja zadataka svih kognitivnih razina. Riješenost zadataka III. kognitivne razine u kontrolnoj skupini za temu *Regulacija i održavanje homeostaze na razini stanice i organizma* u korelaciji je s analizom i zaključcima Begić i sur. (2016) koji ukazuju da su učenici na državnom natjecanju manje uspješni u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina, uz samo 10 % riješenosti zadataka III. razine. Isti rad ukazuje da je jedan od uzroka i neiskustvo rješavanja zadataka viših kognitivnih razina kao i način poučavanja istih, što je u ovom istraživanju i u kontaktном i u online obliku učenja premošćeno poučavanjem pomoću ASIO modela, te su svi rezultati eksperimentalne skupine znatno viši u odnosu na učenike poučavane standardnom klasičnom kontaktom ili online nastavom uz metodu izlaganja i razgovora. Pomoću korištenja simuliranog terenskog istraživanja u nastavi, uspješnost rješavanja zadataka najviše kognitivne razine je za 42 % viša u odnosu na kontrolnu skupinu. Odsutnost terenskog istraživanja u nastavnom procesu ujedno je i „kamen spoticanja“ kod tradicionalnog načina poučavanja.

Zimmerman (2007) ističe da je za znanstveno razmišljanje ključna refleksija na proces stjecanja znanja i promjena u znanju, odnosno svjesno i namjerno koordiniranje brojnih strateških i metastrateških procesa te sustavan pristup eksperimentiranju i zaključivanju, a u aktivnostima ASIO modela učenja je upravo poticana ova vrsta razmišljanja kroz istraživačko učenje. Suvremeno prirodoznanstveno obrazovanje stavlja izraziti naglasak na sudjelovanje djece u istraživačkom učenju, a psihologiska istraživanja razvijenosti znanstvenog razmišljanja djece i adolescenata pokazuju da je upravo ovo kontinuirano sudjelovanje djece u istraživačkom učenju ključno za razvoj metakognitivnih vještina i strategija (Ristić Dedić, 2013).

Rezultati ovog istraživanja, koji su ispitivali razumijevanje koncepata vezanih uz održavanje homeostaze u organizmu, podudaraju se u dijelu sa zaključcima rada Črnila (2019), čije istraživanje uključuje analizu razumijevanja istih koncepata. Črnila (2019) u svom radu ukazuje da su zadaci na državnom natjecanju iz Biologije 2019., u kojima se ispituje primjena ovih koncepata pri rješavanju problema iz svakodnevnog života i donošenje zaključka, lošije riješeni od zadatka u kojima se ispituje reprodukcija znanja te navodi da je većina netočnih odgovora rezultat nedostatnog znanja učenika i vjerojatna posljedica poučavanja nastavnih sadržaja baziranih na još uvijek pretežno frontalni, predavački način. Ova korelacija s radom Črnila (2019) ukazuje da je ASIO model poučavanja upravo napredak i rezultira znatnim poboljšanjem u rješavanju zadataka viših kognitivnih razina koji uključuju konceptualne, proceduralne i metakognitivne razine znanja. Obzirom da su zadaci online pismenih provjera na BUBO platformi koji ispituju upravo ove razine znanja rađeni za Banku pitanja sukladno

Preporuci za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije (Radanović i sur., 2013), sve potrebne stavke za analizu su bile lako dostupne i mjerljive, a zadaci se mogu koristiti i u drugim kombinacijama online provjera.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Razvoju prirodoznanstvene kompetencije pridonose metode koje kognitivno aktivno uključuju učenika u proces učenja bilo u kontaktnom, hibridnom ili online poučavanju/učenju. Kognitivna aktivnost učenika očituje se u samostalnom istraživanju, zaključivanju na temelju dokaza te na refleksiji na proces učenja. Primjer takvog kognitivnog angažiranja učenja temeljen na simulacijama istraživanja, kada nije moguće provesti stvarno istraživanje prema ASIO modelu učenja, može se primijeniti i u stjecanju svih predmetnim kurikulom određenih ishoda i međupredmetnim kurikulom predviđenih očekivanja.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-CORONA-2020-12-3798.

Zahvaljujemo svim učenicima i nastavnicima koji su omogućili izvedbu i provedbu ovoga istraživanja. Zahvaljujemo dr.sc. Ireni Labak na konstruktivnim sugestijama za poboljšanje te prof.dr.sc Ines Radanović na ustrajnosti i strpljivosti prilikom izvedbe projekta.

LITERATURA

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2016). Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2:13-42 <https://hrcak.srce.hr/file/252569>
- Bugarin J., Ćurković N., Lukačin L., Gotovac Borčić J., Mikulić G. (2021). Statistička analiza ispita državne mature u školskoj godini 2020./2021. <https://www.ncvvo.hr/statisticka-i-psihometrijska-analiza-isпитa-državne-mature-u-sk-god-2020-2021/>,
- Crooks, T.J. 1988. The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, *Review of Educational Research*. 58 (4): 438-481.
- Črnila, T. (2019). Razumijevanje koncepta „Održavanje ravnoteže u organizmu“ kod učenika 3. razreda srednje škole (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:945944>
- Hiebert, J., Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hunjek, M. (2015)., Vrednovanje kao strategija učenja matematike (Diplomski rad). Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:499807> , 23.02.2023.
- Labak, I. (2022). Unaprjeđivanje metakognitivne dimenzije kompetencije učiti kako učiti kod učitelja. Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju, 163(1-2), 181-199.
- MZO (2019). Kurikulum za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html, pristupljeno 20.02.2023.
- Ristić Dedić, Z. (2013). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodoznanstvenog obrazovanja: psihologička perspektiva. U: Milanović, D., Bežen A., Domjanić, V., (ur.). Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu. Zagreb: Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske.
- Ristić Dedić, Z. (2019). Metakognitivni aspekti samoregulacije učenja. U V. Vizek Vidović i I. Marušić, (Ur.) Kompetencija učiti kako učiti. Teorijske osnove i istraživanja u hrvatskom kontekstu (str. 89-110). Institut za društvena istraživanja u Zagrebu.
- Rittle-Johnson, B., Schneider, M. (2013). „Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics“. U: Cohen Kadosh, R., Dowker, A. (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition*, Oxford University Press.
- Social Science Statistics (2022). T-Test Calculator for 2 Independent Means, <https://www.socscistatistics.com/tests/studentttest/default.asp>, pristupljeno: 12.9.2022
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223. doi:10.1016/j.dr.2006.12.00

PRILOZI

Prilog 1 Primjeri zadataka pisane provjere znanja provedene u lipnju 2022. godine

2. Znanstvenici smatraju da su morski sisavci evoluirali od nekadašnjih kopnenih životinja. Iako kitovi svojom morfologijom više nalikuju na ribe nego na svoje najbliže kopnene srodnike – nilske konje, njihova anatomija, fiziologija i embriologija svrstava ih u sisavce. Kao i svi plodvaši, kitovi kote žive mlade, a ženke imaju dobro razvijene mlijecne žljezde. Kako bi znanstvenici potvrdili tezu da su se kopneni kralježnjaci vratili životu u vodi, pronašli su nekoliko fosila koji bi mogli ukazati upravo na taj veliki evolucijski korak. Podaci koje su uspjeli prikupiti, nalaze se u sljedećoj tablici.

Naziv	Pakicetidae	Protocetidae	Basilosauridae	Globicephala (dupini)
Rekonstrukcija izgleda				
Razdoblje postojanja	prije 55,8-40,4 milijuna godina	prije 41-40 milijuna godina	prije 41-23 milijuna godina	od prije 39 milijuna godina do danas
Broj članaka prednjih udova	2/3/3/3/3	2/3/3/3/3	0/2/2/2/2	1/10/7/2/1
Kostur prednjih udova				
Rekonstrukcija mikroskopskog preparata presjeka kostiju udova				

2.1. Pozorno promotrite tablicu u kojoj su navedena neka obilježja predaka današnjih morskih sisavaca i recentnih vrsta.

2.1. 3

Vrstama izumrlih predaka današnjih morskih sisavaca i recentnoj vrsti u lijevom stupcu pridružite odgovarajuću prilagodbu iz desnog stupca.

1. Pakicetidae	a) Skupina koja se u potpunosti prilagodila životu u vodi, a prilikom kretanja mogu dosegnuti velike brzine.
2. Protocetidae	b) Skupina koja je isključivo prilagođena životu na kopnu.
3. Bacilosauridae	c) Skupina koja se prilagodila životu i u vodi i na kopnu.
4. Globicephala	d) Skupina koja se prilagodila životu u vodi, ali ne mogu dosegnuti velike brzine kretanja.

Parovi: 1. ___, 2. ___, 3. ___, 4. ___.

Objasnite odabrani slijed.

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Parovi: 1.- b, 2. - c, 3. - d, 4. - a (sve točno upareno 2 boda, 3 točno upareno 1 bod, 1 i manje uparen ne nosi bod)

Objašnjenje: Na temelju podataka iz tablice vidljivo je kako su se organizmi postepeno prilagođavali životu u vodi. *Globicephala* se u potpunosti prilagodio životu u vodi što je vidljivo prema obliku udova i šupljim kostima. (1 bod, svako smisleno rješenje koje uključuje pozivanje na tablicu i prilagodbe)

Ishod: BIO SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima.

Koncept: organizacijske razine živog svijeta	Kontekst: prilagodbe predaka današnjih morskih sisavaca i recentne vrste	Max. bodovi = 3
Težina: srednje teško	Razina: I.	Procjena rješenosti (%): 60

2.2. Na temelju podataka tablice iz prethodnog zadatka odredite kod kojih se skupina javljaju šuplje, a kod kojih kompaktne kosti.

2.2. 2

Obrazložite svoj odgovor.

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Odgovor: Šuplje kosti javljaju se kod *Basilosauridae* i *Globicephala*, a kod ostalih kompaktne kosti. (1 bod)

Objašnjenje: To je vidljivo na temelju rekonstrukcija mikroskopskog preparata presjeka kostiju udova. (1 bod)

Ishod: BIO SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima.

Koncept: postanak i razvoj života na Zemlji	Kontekst: šuplje i kompaktne kosti morskih sisavaca tijekom evolucije	Max. bodovi = 2
Težina: lagano	Razina: II.	Procjena rješenosti (%): 60

2.3. Povežite točne tvrdnje s prilagodbama odgovarajuće vrste / odgovarajućih vrsta na stanište.

Odredite točnost tvrdnji. Ako je tvrdnja točna, zaokružite točno, a ako nije točna, zaokružite netočno.

2.3. 3

- | | |
|---|-----------------|
| a) Protocetidae imali su šuplje kosti kako bi se lakše kretali po tlu. | Točno – Netočno |
| b) Kod <i>Globicephala</i> dolazi do redukcije pojedinih kostiju udova | Točno – Netočno |
| c) Kod <i>Globicephala</i> srednji prsti postaju duži, dok se bočni skraćuju. | Točno – Netočno |
| d) Gustoća koštanog tkiva manja je kod Pakicetidae u odnosu na Basilosauridae | Točno – Netočno |

Obrazložite svoj odgovor.

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Odgovori: a) netočno b) točno c) točno d) netočno (4 točna - 2 boda, 3 točna – 1 bod, manje od toga 0 bodova)

Objašnjenje: Kako su se preci *Globicephala* prilagođavali životu u vodi postepeno je došlo do redukcije pojedinih kostiju udova. (1 bod)

Ishod: BIO SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima.

Koncept: postanak i razvoj života na Zemlji

Kontekst: prilagodbe uz prijelaz sisavaca sa života na kopnu u život u more

Max. bodovi = 3

Težina: srednje težko

Razina: II.

Procjena rješenosti (%): 50

Vrijeme rješavanja (min): 5

Ocjena: vrlo dobar

3. Antarktika je najhladniji, najvjetrovitiji i najsuši kontinent, no usprkos tim surovim uvjetima na njemu ima života. Tako na antarktičkom polarnom području nalazimo izvanrednu mikrobnu bioraznolikost uglavnom bakterija, gljiva i mikroalgi. Znanstvenici su istraživali ima li na području Otoka kralja Georgea na Antarktici bakterija otpornih (rezistentnih) na antibiotike, a rezultati istraživanja prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Antibiotogram različitih rodova bakterija s antarktičkog područja

Rod	Antibiotik			
	Antibiotik A	Antibiotik B	Antibiotik C	Antibiotik D
Promjer zone inhibicije (mm)				
<i>Pseudomonas</i> spp.	0	0	31	20
<i>Arthobacter</i> spp.	0	0	20	18
<i>Flavobacterium</i> sp.	0	0	22	15
<i>Aquaspirillum</i> sp.	0	0	27	16
<i>Duganella</i> spp.	10	0	24	16

3.1. Znanstvenici su svoj rad odlučili objaviti u obliku znanstvenog članka.

Kojem poglavju znanstvenog članka pripadaju sljedeće rečenice?

„Otporno na antibiotike je široko rasprostranjena u antarktičkom polarnom području kao što je ranije opisano za 44 % kultiviranih antarktičkih sojeva (González-Aravena i sur., 2016.). Za usporedbu, pokazalo se da je 21,7 % proučavanih sojeva bilo otporno na različite antibiotike.“

Odaberite jedan točan odgovor.

- a) uvod
- b) materijali i metode
- c) rezultati
- d) rasprava

Objasnite svoj odabir.

3.1.	2
------	---

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Odgovor: d) (1 bod)

Objašnjenje: U raspravi autori uspoređuju dobivene rezultate s rezultatima sličnih istraživanja koje su objavili drugi autori. (1 bod)

Ishod: BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti.

Koncept: metodologija bioloških istraživanja

Kontekst: rasprava znanstvenog članka

Max. bodovi = 2

Težina: lagano

Razina: I..

Procjena rješenosti (%): 80

Vrijeme rješavanja (min): 3

Ocjena: dovoljan

3.2. Što je zavisna varijabla u prikazanom istraživanju?

Proučite podatke u tablici u uvodnom dijelu zadatka i odaberite jedan točan odgovor.

- a) vrsta bakterije
- b) vrsta antibiotika
- c) promjer zone inhibicije
- d) promjer zone inhibicije i vrsta antibiotika

Objasnite svoj odabir.

3.2.	2
------	---

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Odgovor: c) (1 bod)

Objašnjenje: Zona inhibicije je zavisna varijabla jer je mjerljiva i ovisi o vrsti antibiotika. (1 bod)

Ishod: BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti.

Koncept: metodologija bioloških istraživanja

Kontekst: zavisna varijabla u istraživanju uz antibiogram

Max. bodovi = 2

Težina: srednje težak

Razina: II..

Procjena rješenosti (%): 70

Vrijeme rješavanja (min): 2

Ocjena: dobar

3.3. Koji antibiotik će najučinkovitije djelovati u sprječavanju rasta populacije bakterija iz svih pet rodova?

Odgovor:

Objasnite svoj odgovor koristeći se podacima u tablici.

3.3.	2
------	---

Točan odgovor (uputa o bodovanju):

Odgovor: Antibiotik C (1 bod)

Objašnjenje: Iz podataka u tablici vidljivo je da je promjer zone inhibicije kod antibiotika C za sve rodove bakterija veći od ostalih antibiotika, što nam govori da je taj antibiotik najučinkovitiji u sprječavanju rasta bakterija. (1 bod)

Ishod: BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti.

Koncept: metodologija bioloških istraživanja

Kontekst: zaključivanje na osnovu podataka antibiograma

Max. bodovi = 2

Težina: srednje težak

Razina: III..

Procjena rješenosti (%): 60

Vrijeme rješavanja (min): 3

Ocjena: odličan

Activities of simulated inquiry-based observations in biology to support the development of higher-level cognitive processes

Mihaela Marceljak Ilić¹, Kristina Trstenjak Šifkovič², Denis Horvat²

¹XV. High School, Zagreb, Croatia

mmarceljak@mioic.hr

²Čakovec High School, Čakovec, Croatia

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has challenged teachers and opened the door to how to appropriately teach and evaluate acquisition of knowledge and science skills that examine the procedural and metacognitive dimensions of students' knowledge in an online environment. This thought also launched the project "Learning biology in an epidemiologically adapted research environment" as part of the project "health, economic and educational aspects of the COVID-19 pandemic" (IP-CORONA-2020-12). The goal of the research is to determine the effectiveness of the materials used for the 3rd grade of high school in solving tasks that examine procedural and metacognitive levels of knowledge in relation to traditional teaching methods. 181 students of the 4th grade of high school took part in the project, in September 2021. they took an online written knowledge test, and 275 students of the 3rd grade of high school used the created materials during the 2021/2022 school year. The 3rd grade students took the written knowledge test in June 2022. The results of the research show a better overall solution for the written knowledge test of the students of the experimental group, as well as a better solution for the tasks that examine higher knowledge cognitive levels. The analysis of the results showed that the solving of tasks after using the ASIO learning model using the BUBO virtual classroom is overall 32 % more successful while questions from certain cognitive levels have even 45 % better results compared to control groups.

Keywords: higher cognitive level of knowledge; BUBO online learning platform; ASIO model; biology; high school

INTRODUCTION

The COVID-19 pandemic has challenged teachers and opened the door to how to appropriate involve students in teaching process and (self) evaluate acquisition of knowledge and science skills that develop the procedural and metacognitive dimensions of students' knowledge in an online environment. This thought also launched the project "Learning biology in an epidemiologically adapted research environment" as part of the project "health, economic and educational aspects of the COVID-19 pandemic" (IP-CORONA-2020-12). The goal of the research is to determine the effectiveness of the learning activities used for the 11th grade students (high school) in solving tasks that involve procedural and metacognitive levels of knowledge in relation to traditional teaching methods. With this aim learning results of student taught just by oral presentation during in online environment (control group) were compared whit learning results of students taught by the ASIO model (Activities of Simultaneous Investigations and Observations in biology) in the BUBO virtual classroom (experimental group).

It has been established that the best high school students during the State biology competition had solved high-level objectives tasks with just 10% efficiency in III cognitive domain and 40 % efficiency in II cognitive domain (Begić et al, 2016). The student's preparation for such a level of competition should include the learning activities that will encourage development of the procedural and metacognitive knowledge. We assumed that by using of the learning activities made within our project will give abilities to students to increase the efficiency in solving of higher-level objective tasks that involved

procedural and metacognitive knowledge and that they will have better results in online test than control group.

METHOD

During the project, learning activities were made following the ASIO model of learning. The objectives used were divided in the concepts with themes: 1. Homeostasis and regulation - concept A, 2. Adaptations during evolution – concept B, 3. Extreme environmental adaptations. - field work simulation. Learning activities were integrated in the BUBO virtual classroom.

To test the effect of the ASIO learning activities control group involved 181 12th grade students that have not been thought by the ASIO model previous years, and experimental group with 275 11th grade students that used learning activities made by the ASIO model during the school year 2021. /2022. Control group students that took part in the project, were tested by an online written knowledge exam in September 2021. The experimental group took an online written knowledge exam in June 2022. after one year of teaching by the ASIO model learning activities in BUBO virtual classroom

In analysis of the written knowledge exam from both groups averages % results were calculated, standard deviations and significancy of results were compared by t-test online calculator (Social Science Statistics, 2022).

RESULTS

The analysis of the results showed that the solving of tasks after using the learning activities within ASIO model on BUBO virtual classroom is overall 32% more successful in experimental group while questions from certain higher cognitive levels of knowledge have been 45% better solved compared to control groups. Higher cognitive domains were better solved in experimental group compared to control in all concepts. Concept B was only one in which I level of cognitive domain have had better score than higher cognitive domains.

DISCUSSION, CONCLUSIONS AND DIDACTIC SIGNIFICANCE

Efficiency of the ASIO methods made within this project has been analysed by using of the results of online written exam that asses higher cognitive domain of knowledge between students that were taught by ASIO learning activities and those taught just by oral presentation. Analysis indicates that percentage of solved tasks is much higher after using of the ASIO methods in the BUBO virtual classes. The results of tasks that includes involvement of III cognitive domain in the concept A in control group are in corelation of results of Begić et al (2016). That work indicate that students during National biology competition have lower results in solving of tasks that involve higher cognitive domain with efficiency of 10 % for tasks of III domain, while our result are much higher and for the concept of field work simulation even 42 % higher compared to control group. Begić et al (2016) indicate that one source of low results in tasks that involved higher cognitive domain is inexperience in solving ones due to inadequate method of teaching students. Due to our results which are even higher than we predicted, especially result of using field work simulation within the ASIO model confirmed that this teaching methods are one that improve failures of frontal teaching.

Zimmerman (2007) points out that the key to scientific thinking is a reflection on the process of acquiring knowledge and changes in knowledge, i.e. the conscious and deliberate coordination of numerous strategic and metastrategic processes and a systematic approach to experimenting and

making conclusions. Within the learning activities of the ASIO model, this type of thinking is encouraged through investigative learning.

The results of our research, which examined the understanding of concepts related to the maintenance of homeostasis in the organism, do not correlate with the conclusions of the work of Črnil (2019), whose research includes an analysis of the understanding of the same concepts. In her work Črnila indicates that the tasks in the State biology competition(2019.) in which the application of these concepts in solving every day's problems and making conclusions are worse solved than the tasks in which the reproduction of knowledge is tested. She states that most incorrect answers in this research are due to of students' insufficient knowledge and methods in teaching where teaching is still predominantly frontal lecturing manner. The aforementioned non-correlation of our with the work of Črnila (2019) indicates that the ASIO teaching model is precise progress and results in a significant improvement in solving tasks of higher cognitive levels that include procedural and metacognitive levels of knowledge. Given that the tasks for the online written tests on the BUBO platform which examine all levels of knowledge, were done according to the recommendation (Radanović et al., 2013), they were easily measurable and contained all the necessary items for analysis that were easily accessible and measurable. Therefore, the tasks can be used in other combinations of online knowledge tests.

Development of critical and scientific thinking involves implementation of active learning methods by using metacognitive and procedural knowledge and skills in live or virtual classroom. Cognitive student's activity is express during individual investigation and making conclusion based on evidence support by reflection of learning processes. This work presents an example of learning activities involving students' cognitive engagement, which is applicable in developing the higher knowledge domain of all specific objectives in subject-related curriculums and interdisciplinary curricula.

LITERATURE

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. Educ. biol., 2:13-42 <https://hrcak.srce.hr/file/252569>
- Bugarin J., Ćurković N., Lukačin L., Gotovac Borčić J., Mikulić G., 2021 Statistička i analiza ispita državne mature u školskoj godini 2020./2021. <https://www.ncvvo.hr/statisticka-i-psihometrijska-analiza-ispita-drzavne-mature-u-sk-god-2020-2021/>,
- Črnila, T. 2019. Razumijevanje koncepta „Održavanje ravnoteže u organizmu“ kod učenika 3. razreda srednje škole (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:945944>
- Hunjek, M. 2015., Vrednovanje kao strategija učenja matematike (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:499807>, 23.02.2023.
- Martin, B. L., Mintzes, J. J., & Clavijo, I. E., 2000. Restructuring knowledge in Biology: cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22(3), 303–323. doi:10.1080/095006900289895
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Kurikulum za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html, pristupljeno 20.02.2023.
- Ristić Dedić, Z. 2013. Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodoznanstvenog obrazovanja: psihologička perspektiva. U: Milanović, D., Bežen A., Domjanić, V., (ur.). Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu. Zagreb: Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske.
- Social Science Statistics, 2022. T-Test Calculator for 2 Independent Means, <https://www.socscistatistics.com/tests/studentttest/default.asp>, pristupljeno: 12.9.2022
- Zimmerman, C., 2007. The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223. doi:10.1016/j.dr.2006.12.001

Prilagodba nastavnog procesa darovitim učenicima u području prirodoslovija

Dorotea Vrbanović Lisac^{1,2}, Ines Radanović³, Slavica Šimić Šašić⁴

¹ Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Split, Hrvatska

² V. gimnazija, Zagreb, Hrvatska

dorotea.vrbanovic@skole.hr

³ Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

⁴ Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja Sveučilišta u Zadru, Hrvatska

SAŽETAK

Osnovna škola zajednička je polazna točka u obrazovanju učenika različitih intelektualnih, socijalno-ekonomskih i nacionalnih skupina. S obzirom na to, način poučavanja i pružanje odgojno-obrazovne podrške moraju se prilagoditi potrebama svakog učenika. Posebno su zanimljiva skupina daroviti učenici, kojima se nastavni proces mora usmjeriti prema višim razinama kognitivnih procesa. Uz prilagodbu okruženja za učenje i tempa učenja i poučavanja, darovitim učenicima trebaju se prilagoditi i aktivnosti usmjerenе prema usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda. U školi, darovitim učenicima se često ne prilagođava nastavni proces zbog toga što ih učitelji nisu identificirali kao darovite ili zbog nedostatka edukacije učitelja o njihovim specifičnim zahtjevima. Za identifikaciju potencijalno darovitih učenika korištene su skale za *Procjenu potencijalne darovitosti učenika u području prirodoslovija*. Skale su prilagođene dobi učenika te su za učenike razredne nastave procjenu provodili učitelji, dok se za učenike predmetne nastave uz procjenu učitelja koristila i Skala za samoprocjenu. Procjeni potencijalne darovitosti pristupilo je 46 učitelja osnovne škole, a ukupno je procijenjeno 982 učenika. Rezultati su pokazali da *Skala za procjenu potencijalne darovitosti* koju su provodili učitelji ima dobre metrijske karakteristike, dok u *Skali za samoprocjenu učenika* dvije subskale nisu imale dobre metrijske karakteristike te će se doraditi za daljnje istraživanje. U sklopu istraživanja izrađen je visoko interaktivni model usmjeren na učenika (ASIO) za učenje i poučavanje prirode i društva, prirode i biologije za osnovnu školu. Za potencijalno darovite učenike izrađeni su hibridni materijali, prilagođeni online i kontaktom poučavanju, za osam razreda osnovne škole uz dva biološka koncepta - koncept A (Energetski učinci prehrane živih bića) i koncept B (Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije) te uz poučavanje primjenom simulacija terenskih istraživanja. Izrađeni materijali i predložene aktivnosti omogućile su učenicima izbor aktivnosti učenja, rješavanje složenijih problema, samoregulirano istraživačko učenje i sudjelovanje u raspravama. Materijali su bili dostupni svim nastavnicima, odnosno njihovim učenicima, bez obzira na to jesu li ih njihovi nastavnici procijenili kao potencijalno darovite u području prirodoslovija. Rezultati istraživanja ukazuju na to da svi učenici, bez obzira na potencijalnu darovitost, podjednako pristupaju rješavanju zadataka i izvođenju aktivnosti namijenjenih darovitim učenicima. Učenici koji su procijenjeni kao daroviti rješavaju zadatke s velikom uspješnosti, dok kod ostalih učenika ona varira. Uz to, analiza odgovora učenika pokazala je da razumijevanje sadržaja ovisi o tipu zadatka te da i daroviti učenici pokazuju konceptualno nerazumijevanje pojedinih koncepata.

Ključne riječi: osnovna škola; ASIO model; BUBO platforma; konceptualno razumijevanje

UVOD

Osnovna škola zajednička je polazna točka u obrazovanju učenika različitih intelektualnih, socijalno-ekonomskih i nacionalnih skupina. *Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi* (2008) kao jedno od načela obrazovanja navodi da se odgoj i obrazovanje u osnovnoj i srednjoj školi temelji na jednakosti obrazovnih šansi za sve učenike prema njihovim sposobnostima. S obzirom na to, način poučavanja i pružanje odgojno-obrazovne podrške moraju se prilagoditi potrebama svakog učenika. Posebno su zanimljiva skupina daroviti učenici. Daroviti učenik je učenik kod kojeg su utvrđene iznadprosječne opće i/ili specifične sposobnosti, visok stupanj kreativnosti i motivacije te dosljedno postizanje izrazito iznadprosječnih postignuća u jednom ili više područja (MZO, 2022; Renzulli, 2016). Pri tome treba razlikovati akademsku darovitost, koja se manifestira odličnim ocjenama i uspjehom, od darovitosti prema ovom modelu koja podrazumijeva da darovite osobe ne „upijaju“ znanje već ga stvaraju (Pfeiffer i sur., 2018). Zbog različitih sposobnosti i osobina koje doprinose darovitosti, kao i

njihove razvojne prirode, daroviti učenici su vrlo heterogena skupina. Potencijalno daroviti učenici ne postaju nužno daroviti zbog čega je jako važna njihova rana identifikacija (Vrbanović i sur., 2021). Identifikacija darovitih učenika je složeni proces koji se mora kontinuirano provoditi kako vi se prepozname i zadovoljile odgojno-obrazovne potrebe darovitih, odnosno kako bi im se pružila odgovarajuća podrška te kako bi ostvarili svoj puni potencijal (MZO, 2022).

Pojedini daroviti učenici smatraju da tradicionalan oblik nastave, frontalna nastava bazirana na učitelju, s naglaskom na ponavljanje sadržaja ne doprinosi njihovom učenju. Oni u nastavi zahtijevaju više praktičnog rada, više vremena za samostalno i grupno promišljanje, obradu koncepata na višim kognitivnim razinama itd. (Maker i sur., 2015). Upravo je učenje na daljinu (online nastava), uzrokovan pandemijom COVID-19, predstavljalo veliki izazov za učitelje i nastavnike. Učenje na daljinu uključuje aktivnosti učenja i poučavanja koje se odvijaju kada su učitelj i učenik fizički ili vremenski odvojeni (Yusof i sur., 2022). Učenje na daljinu također uključuje i online upute za učenike koje se mogu objavljivati u realnom vremenu i/ili asinkrono, odnosno mogu biti dostupne svim učenicima bez obzira na vrijeme kad tim materijalima pristupaju (Yusof i sur., 2022). Pregledom literature može se zaključiti da postoje i pozitivne i negativne strane učenja na daljinu. Wallace (2009) navodi pregled istraživanja koja dolaze do oprečnih zaključaka te navodi da pojedina istraživanja pokazuju da daroviti učenici iskazuju veće zadovoljstvo tradicionalnom nastavom, dok druga istraživanja pokazuju veće zadovoljstvo učenjem na daljinu. Istraživao se i stav roditelja prema učenju na daljinu te je uočeno da roditelji imaju pozitivne stavove (Kaya i sur., 2022; Yusof i sur., 2022). Istraživanje koje su proveli Yusof i sur. (2022) pokazuje da daroviti učenici imaju visoku razinu usmjerenoosti i koncentraciju na zadatke tijekom online učenja te rado koriste prilike kako bi postavili dodatna pitanja i u online okruženju. Najvažniji zaključak njihovog istraživanja je da daroviti učenici razumiju sadržaje obrađene tijekom učenja na daljinu, da daju pozitivne povratne informacije te da uspješno rješavaju sve ponuđene zadatke.

Smjernice za rad s darovitom djecom i učenicima (MZO, 2022) navode načela koja su posebno značajna u procesu planiranja nastave:

- ➊ cjeloviti razvoj i dobrobit darovitog učenika - pružaju se različiti oblici podrške (intelektualna, socijalna, emocionalna) te se osiguravaju individualizirani i fleksibilni odgojno-obrazovni pristupi i strategije u svim odgojno-obrazovnim ciklusima itd.,
- ➋ aktivna uloga i angažman darovitog učenika u učenju i poučavanju, izbornost i povezanost sa životnim iskustvima, prethodnim znanjima i interesima - viši stupanj slobode učitelja i darovitoga učenika u izboru sadržaja, metoda i oblika rada, primjenjuju se pristupi i strategije za stjecanje viših razina samostalnosti, samoreguliranosti u učenju itd.,
- ➌ poticanje složenijih oblika mišljenja i primjene naučenoga - korištenje viših kognitivnih procesa, produbljivanje i proširivanje znanja te primjena naučenoga, potiče se samostalno istraživanje, razvoj i iskazivanje vlastitih ideja, kritičko i kreativno promišljanje itd.

Upravo je učenje na daljinu u skladu s načelima MZO. Učenje na daljinu nudi fleksibilnost, odnosno omogućuje učenicima odabir sadržaja i prilagodbu tempa učenja uz veću autonomiju nego što bi to nudila tradicionalna nastava (Yusof i sur., 2022), omogućuje korištenje različitih alata koji odgovaraju različitim stilovima učenja (Kaya i sur., 2022). Uz to, učenicima nudi mogućnost komunikacije i povezivanja s drugim učenicima sličnih interesa (Yusof i sur., 2022). Wallace (2009) navodi i pozitivne učinke primjene digitalnih platformi tijekom nastave u učionici.

Stoga su ciljevi ovog istraživanja bili potaknuti učitelje na identifikaciju darovitih učenika i pružanje adekvatne podrške tijekom obrazovanja, posebice u području prirodoslovja, te utvrditi uspješnost usvajanja odgojno-obrazovnih ishoda od strane darovitih učenika tijekom nastave na daljinu.

METODE

Procjena potencijalne darovitosti učenika

Za identifikaciju potencijalno darovitih učenika korištene su skale za Procjenu potencijalne darovitosti učenika u području prirodoslovja (Vrbanović i sur., 2021). Skale se sastoje od niza pozitivno formuliranih tvrdnji koje su raspoređene u nekoliko subskala koje ispituju različite osobine darovitih učenika. Teorijska podloga za izradu skala je Renzullijev troprstenasti model darovitosti. Odnosno nizom tvrdnji ispitivale su se iznadprosječno razvijene opće ili specifične sposobnosti, specifična motivacija za rad, odnosno predanost zadatku i kreativnost. Uz to, u subskali sposobnosti nalazile su se i tvrdnje vezane uz sudjelovanje u nastavi, školski uspjeh i rezultati natjecanja. Skale su prilagođene dobi učenika te su za učenike razredne nastave procjenu provodili učitelji, dok se za učenike predmetne nastave uz procjenu učitelja koristila i Skala za samoprocjenu. Procjeni potencijalne darovitosti pristupaju svi učenici u razredu, a kao kriterij za identifikaciju potencijalno darovitih učenika uzeta je procjena nastavnika. Ukupno je procijenjeno 982 učenika osnovne škole, a procjeni potencijalne darovitosti pristupa 46 učitelja.

Prilagodba nastavnog procesa darovitim učenicima

Na platformi BUBO (MoD, Srce) izrađen je visoko interaktivni model usmjeren na učenika (ASIO) za učenje i poučavanje prirode i društva, prirode i biologije za osnovnu školu. Za potencijalno darovite učenike izrađeni su hibridni materijali, prilagođeni online i kontaktnom poučavanju, za osam razreda osnovne škole uz dva biološka koncepta - koncept A (Energetski učinci prehrane živih bića) i koncept B (Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije) te uz poučavanje primjenom simulacija terenskih istraživanja. Ponuđene aktivnosti, na platformi BUBO, vodile su se načelima MZO, a uključivale su istraživačko učenje i učenje otkrivanjem, izbornost sadržaja i aktivnosti učenja (lekcije i stranica bez ograničenja sadržaja), sudjelovanje u raspravama (forum), rješavanje zadataka i/ili problema (H5P aktivnosti - slikovni prikazi, povlačenje riječi, slijed pitanja, interaktivni videozapis itd.). Materijali su bili dostupni svim nastavnicima, odnosno njihovim učenicima, bez obzira na to jesu li ih njihovi nastavnici procijenili kao potencijalno darovite u području prirodoslovja.

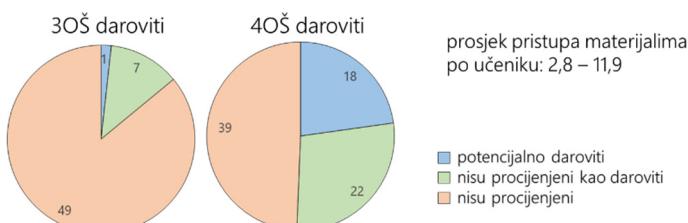
REZULTATI

Procjena potencijalne darovitosti učenika

Ukupno je procijenjeno 982 učenika osnovne škole, 371 učenika razredne nastave i 611 učenika predmetne nastave. Od 371 učenika razredne nastave njih 64 (17,25 %) učitelji procjenjuju kao potencijalno darovite, dok od 611 učenika predmetne nastave, učitelji njih 190 (31,10 %) procjenjuju kao potencijalno darovite. Rezultati su pokazali da *Skala za procjenu potencijalne darovitosti* koju su provodili učitelji ima dobre metrijske karakteristike, dok u *Skali za samoprocjenu učenika* dvije subskale nisu imale dobre metrijske karakteristike te će se doraditi za daljnje istraživanje.

Prilagodba nastavnog procesa darovitim učenicima

Aktivnostima na platformi BUBO kroz školsku godinu 2021./2022. pristupa 1500 učenika. Analizom pristupa aktivnostima vidljivo je da izborne online aktivnosti, namijenjene potencijalno darovitim učenicima, prihvata većina učenika koje su učitelji usmjerili na korištenje materijala te se učenici višestruko vraćaju materijalima (slika 1). Iz slike 1 je vidljivo da materijalima za darovite učenike rado pristupaju oni učenici koji nisu procijenjeni kao daroviti te da veliki dio učitelja nije pristupio procjeni darovitosti iako je učenike usmjerio na korištenje online materijala.

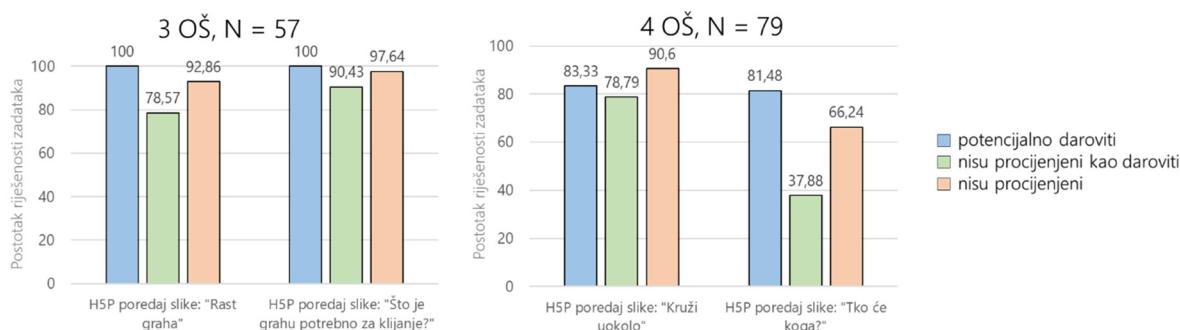


Slika 1. Aktivni učenici 3. i 4. razreda osnovnih škola na platformi BUBO s obzirom na darovitost

Analizom pristupa aktivnostima učenika predmetne nastave, također se može uočiti veliki broj pristupa nedarovitih i neprocijenjenih učenika pojedinim lekcijama i forumima ($> 80\%$).

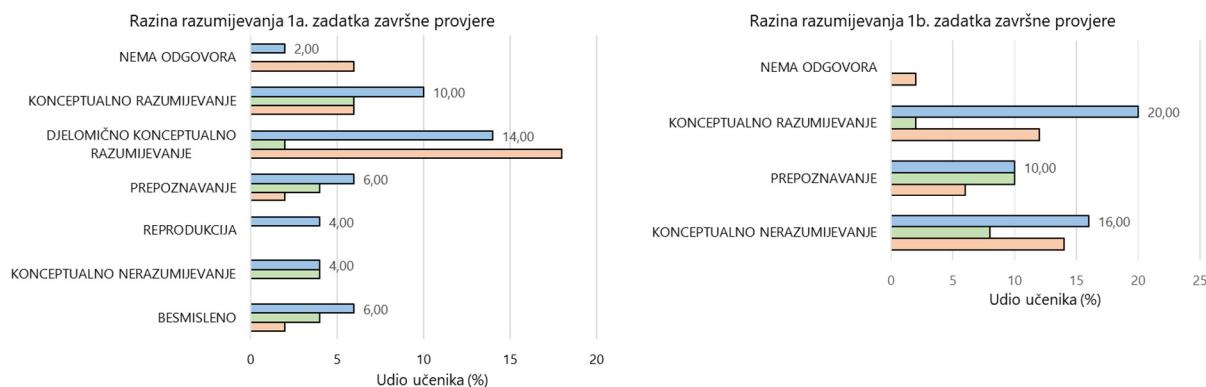
Usporedbom pristupa svakom pojedinom zadatku utvrđeno je da učenici razredne nastave češće pristupaju digitalnim alatima te da radije rješavaju H5P aktivnosti kao što su pronađi žarišta, povuci i ispusti, poredaj slike, u odnosu na lekcije, forme i složenije oblike H5P aktivnosti. Učenici predmetne nastave rjeđe pristupaju digitalnim alatima, a za razliku od učenika razredne nastave radije rješavaju lekcije i forme.

Analizom uspješnosti rješavanja zadataka utvrđeno je da učenici koji su procijenjeni kao daroviti rješavaju zadatke s velikom uspješnosti, dok kod ostalih učenika uspješnost varira ovisno o zahtjevnosti zadatka (slika 2). Iz slike 2. je vidljivo da oni učenici koji nisu procijenjeni kao potencijalno daroviti prosječno lošije rješavaju zadatke od onih učenika koji su procijenjeni kao potencijalno daroviti ili nisu opće procijenjeni.



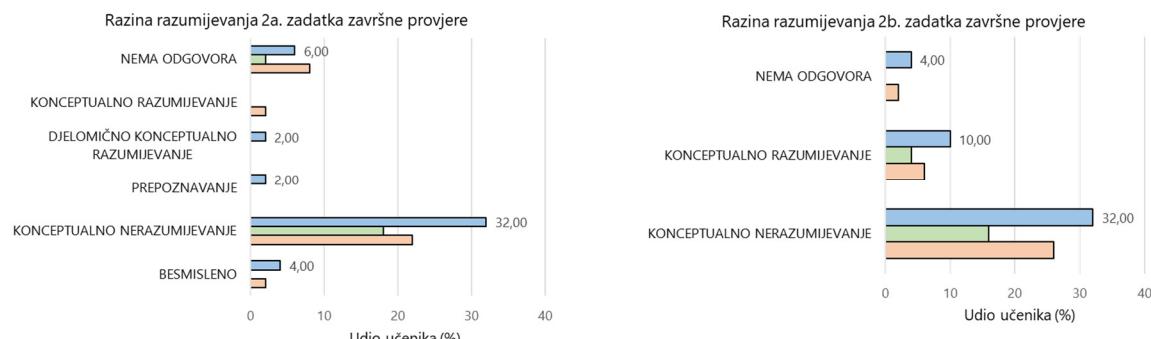
Slika 2. Prosječna uspješnost učenika 3 i 4 razreda osnovnih škola s obzirom na darovitost (N – ukupan broj učenika)

Analizom uspješnosti u rješavanju završne provjere znanja (prilog 1) utvrđeno je da učenici 7. razreda osnovne škole bez obzira na potencijalnu darovitost prosječno slabije rješavaju zadatke ($< 60\%$). Svako pitanje u testu sadržavalо je dvije čestice koje su se vezale uz isti stimulus. Prvo pitanje provjeravalo je ishod *BIO OŠ B.7.2. Analizira utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite*. Prva čestica sadržavala je pitanje III. kognitivne razine, a druga čestica pitanje II. kognitivne razine. Iz slike 3. je vidljivo da daroviti učenici pokazuju prosječno bolje konceptualno razumijevanje od onih učenika koji nisu procijenjeni kao potencijalno daroviti ili nisu uopće procijenjeni. U zadatu 1b. daroviti učenici pokazuju i podjednaku razinu nerazumijevanja koncepta *Poremećaji homeostaze*.



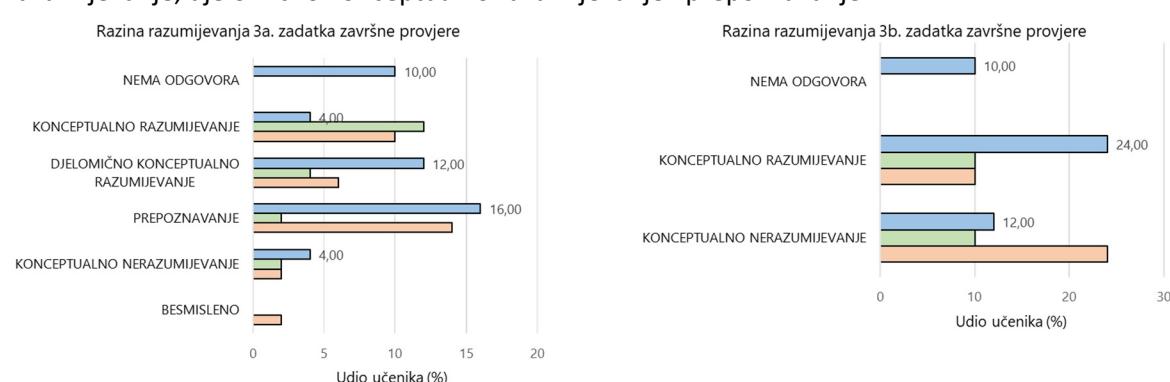
Slika 3. Razina razumijevanja za prvi zadatak završne provjere znanja 7OŠ s obzirom na darovitost (■ daroviti učenici, ■ nisu procijenjeni kao daroviti, ■ nisu procijenjeni)

Drugo pitanje provjeravalo je ishod *BIO OŠ C.7.2. Uspoređuje energijske potrebe različitih organizama uzimajući u obzir potrebnu vrstu i količinu hrane za očuvanje zdravlja*. Prva čestica sadržavala je pitanje II. kognitivne razine, a druga čestica pitanje III. kognitivne razine. Iz slike 4. je vidljivo da svi učenici, bez obzira na darovitost, pokazuju konceptualno nerazumijevanje makrokoncepta *Energija u životu svjetu*.



Slika 4. Razina razumijevanja za drugi zadatak završne provjere znanja 7OŠ s obzirom na darovitost (■ daroviti učenici, ■ nisu procijenjeni kao daroviti, ■ nisu procijenjeni)

Treće pitanje provjeravalo je ishod *BIO OŠ B.7.3.2. Uspoređuje prilagodbe za kretanje u različitim organizama povezujući ih s načinom života i preživljavanjem*. Prva čestica sadržavala je pitanje II. kognitivne razine, a druga čestica pitanje III. kognitivne razine. Iz slike 5. je vidljivo da veliki udio darovitih učenika ne odgovara na pitanje, a oni koji odgovaraju uglavnom pokazuju konceptualno razumijevanje, djelomično konceptualno razumijevanje i prepoznavanje.



Slika 5. Razina razumijevanja za treći zadatak završne provjere znanja 7OŠ s obzirom na darovitost (■ daroviti učenici, ■ nisu procijenjeni kao daroviti, ■ nisu procijenjeni)

RASPRAVA

Smjernice za rad s darovitom djecom i učenicima (MZO, 2022) naglašavaju važnost inkluzije svih učenika u procjenu potencijalne darovitosti zbog toga što su daroviti učenici heterogena skupina s različito izraženim osobinama. Iako je učiteljima dana uputa da procjenjuju cijeli razred, analizom rezultata uočeno je da veliki dio učenika koji je sudjelovao u aktivnostima nije procijenjen od strane njihovih nastavnika. Razlog tomu može biti opsežnost projekta koji je zahtijevao jako veliki angažman učitelja, selektivno procjenjivanje u kojem učitelj nije procjenjivao cijeli razred već samo pojedine učenike i izostanak motivacije učitelja za procjenom svojih učenika.

Analizom pristupa aktivnostima vidljivo je da izborne online aktivnosti, namijenjene potencijalno darovitim učenicima, prihvata većina učenika koje su učitelji usmjerili na korištenje materijala te se učenici višestruko vraćaju materijalima. Aktivnosti za učenike razredne nastave uključivale su digitalne igrice. Prema Lieberman i sur. (2009), učenici imaju veliku unutarnju motivaciju za istraživanje i igru kao jedan od načina učenja, čime se može objasniti veliki broj pristupa nedarovitim i neprocijenjenim učenika materijalima za darovite učenike. Daljinjom analizom uočeno je da učenici razredne nastave radije pristupaju jednostavnijim zadacima koji su im poznati od prije, dok učenici predmetne nastave radije rješavaju kompleksnije zadatke. Istraživanja su pokazala da kratke jednostavne aktivnosti, nalik igricama mogu kod mladih učenika potaknuti kognitivan razvoj i pospješiti učenje pri čemu digitalne igrice učenicima trebaju biti poznate i jednostavne za korištenje (Lieberman i sur., 2009).

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da učenici predmetne nastave rjeđe pristupaju online zadacima na platformi BUBO od učenika razredne nastave. Johnson (2017) navodi da motivacija učenika za obavljanje pojedinih aktivnosti uvelike ovisi i o poticaju učitelja koja je možda izostala zbog kompleksnosti projekta čime se mogu objasniti uočene razlike u učenicima razredne i predmetne nastave. Analizom odgovora učenika 7 razreda OŠ na pitanja završne provjere može se učiti razlika u konceptualnom razumijevanju pojedinih zadataka. Prvi zadatak vezan uz koncept *Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije* daroviti učenici rješavaju s velikom uspješnosti te iskazuju visoku razinu konceptualnog razumijevanja. Oni učenici koji nisu procijenjeni kao daroviti pokazuju veliki udio konceptualnog nerazumijevanja uz česticu 1.B. Većinom odgovor na postavljena pitanja ne nude oni učenici koji nisu procijenjeni. Besmisleni odgovori ili potpuni izostanak odgovora vjerojatno se može objasniti niskom razinom vanjske motivacije. Drugi zadatak vezan uz koncept *Energetski učinci prehrane živih bića svi učenici*, bez obzira na darovitost, rješavaju s lošijim uspjehom. S obzirom na to da je energija apstraktna učenici ju teško shvaćaju jer ne poistovjećuju znanstveni koncept energije s pojmom energije iz svakodnevnog života (Chabalengula i sur., 2012). Zbog tih razlika većina učenika ima poteškoća s usvajanjem koncepta energije, ne znajući da ono uče u školi i ono što poznaju iz svakodnevnog života pripada istom konceptu energije. Treći zadatak vezan uz koncept *Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije* daroviti učenici u velikoj mjeri ostavljaju praznim. Manji broj odgovora darovitih učenika može se objasniti nedostatkom vanjske motivacije, uslijed manjeg usmjeravanja učitelja na rješavanje zadata, ali i unutarnje motivacije (Augustyniak, 2016; Renzulli, 2016). Uzrok mogućeg nedostatka motivacije su prejednostavne aktivnosti, specifična godina u kojoj se provodilo istraživanje, nedovoljne razrađene upute i slično, što je potrebno istražiti u budućim istraživanjima.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Daroviti učenici su heterogena skupina čije se osobnosti, stilovi učenja ali i tempo usvajanja gradiva razlikuju. Učenje na daljinu predstavlja odličan alat za prilagodbu nastavnog procesa darovitim učenicima kako bi mogli samostalno birati sadržaje, provoditi aktivnosti u vremenu kada to njima

odgovara i rješavati ih svojim tempom. Uz to platforme za učenje na daljinu omogućavaju brzi pristup informacijama i komunikaciju učenika sličnih osobina i interesa. Na platformama za učenje učenicima treba ponuditi aktivnosti različitog tipa, pri čemu za učenike razredne nastave one trebaju uključivati jednostavnije zadatke koji su učenicima poznati (primjerice memori), dok za učenike predmetne nastave oni trebaju biti kompleksniji i na višim kognitivnim razinama kako bi učenici bili dovoljno motivirani za njihovo rješavanje.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-CORONA-2020-12-3798.

LITERATURA

- Augustyniak, R. A., Ables, A. Z., Guilford, P., Lujan, H. L., Cortright, R. N., & DiCarlo, S. E. (2016). Intrinsic motivation: an overlooked component for student success. *Advances in Physiology Education*, 40(4), 465-466.
- Chabalengula, V. M., Sanders, M., & Mumba, F. (2012). Diagnosing students' understanding of energy and its related concepts in biological context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 241-266.
- Johnson, D. (2017). The Role of Teachers in Motivating Students to Learn. *BU Journal of Graduate studies in education*, 9(1), 46-49.
- Kaya, Nisa Gökdén, and Güldem Akgül. "Evaluating online education for gifted students: Parents' views." *Gifted Education International* 38, no. 1 (2022): 138-158.
- Lieberman, D. A., Fisk, M. C., & Biely, E. (2009). Digital games for young children ages three to six: From research to design. *Computers in the Schools*, 26(4), 299-313.
- Maker, C. J., Zimmerman, R., Gomez-Arizaga, M. P., Pease, R., & Burke, E. M. (2015). Developing real-life problem solving: Integrating the DISCOVER problem matrix, problem based learning, and thinking actively in a social context. In *Applied practice for educators of gifted and able learners* (pp. 131-168). Brill.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022). Smjernice za rad s darovitom djecom i učenicima <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Smjernice-za-rad-s-darovitom-djecom-i-ucenicima.pdf>
- Pfeiffer, S. I., Shaunessy-Dedrick, E. E., & Foley-Nicpon, M. E. (2018). *APA handbook of giftedness and talent* (pp. xxi-691). American Psychological Association.
- Renzulli, J. S. (2016). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. Prufrock Press Inc.
- Vrbanović, D., Šimić Šašić, S., & Radanović, I. (2021). Procjena potencijalne darovitosti u prirodoslovnom području kao alat za unapređenje pristupa poučavanja darovitih učenika. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, (7.), 17-23.
- Yusof, R., Ismail, J., & Radzi, A. M. (2022). Online Distance Learning: A New Learning Approach in the Malaysian Gifted Education System. *FWU Journal of Social Sciences*, 16(1), 28-46.
- Wallace, P. (2009). Distance learning for gifted students: Outcomes for elementary, middle, and high school aged students. *Journal for the Education of the Gifted*, 32(3), 295-320.

PRILOZI

Prilog 1 Online pisana provjera znanja za 7. razred osnovne škole

Ime i prezime učenika	
Škola	
Razredni odjel	Datum

1. Pretilost se definira kao prekomjeran udio masti u tijelu. Ona nastaje kada je unos energije veći od njegine potrošnje jer se većina suviška energije pohranjuje u obliku masti. Neki od mogućih uzroka pretilosti su nepravilne prehrambene navike, smanjena tjelesna aktivnost, nekontrolirani unos šećera, pretjerani unos gaziranih pića, pretjerani unos soli itd.

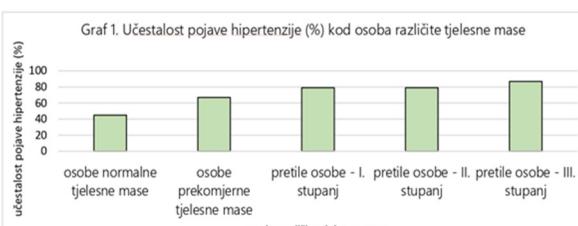
Za utvrđivanje pretilosti često se koristi indeks tjelesne mase, BMI, (Tablica 1.) koji se izračunava na prikazani način.

$$BMI = \frac{\text{tjelesna masa u kg}}{(\text{visina u m})^2}$$

Tablica 1. Kategorije prema indeksu tjelesne mase

BMI	kategorija
< 18,5	pothranjenost
18,5 – 24,9	normalna tjelesna masa
25,0 – 29,9	prekomerna tjelesna masa
30,0 – 34,9	pretilost – I. stupanj
35,0 – 39,9	pretilost – II. stupanj
> 40,0	pretilost – III. stupanj

Pretilost narušava tjelesno zdravlje i smanjuje kvalitetu života. Često se povezuje s bolestima kao što su hipertenzija (Graf 1.), dijabetes, bolesti srca, krvni žila itd.



Izvor: Landi, Francesco, Riccardo Calvari, Anna Picca, Matteo Tosato, Anna Maria Martone, Elena Ortolani, Alex Sisto et al. "Body mass index is strongly associated with hypertension: Results from the longevity check-up 7+ study." *Nutrients* 10, no. 12 (2018): 1976.

1.1. Izračunajte indeks tjelesne mase za osobu A i osobu B i objasnite tko će imati manju šansu za razvitak hipertenzije.

1.1. 3

Tablica 1. Karakteristike dviju promatranih osoba

karakteristika	OSOBA A	OSOBA B
spol	M	M
starost	27 godina	26 godina
visina	177 cm	185 cm
tjelesna masa	93 kg	97 kg
razina tjelesne aktivnosti	visoka	slaba

Indeks tjelesne mase osobe A: _____

Indeks tjelesne mase osobe B: _____

Objašnjenje: _____

1.2. Promotrite podatke u tablici o količini šećera/soli koju sadrži pojedino piće te koliko preporučenog dnevнog unosa šećera/soli unosimo u tijelo konzumiranjem 500 mL pojedinog pića i odredite koja je tvrdnja o utjecaju pojedinog pića na krvni tlak točna.

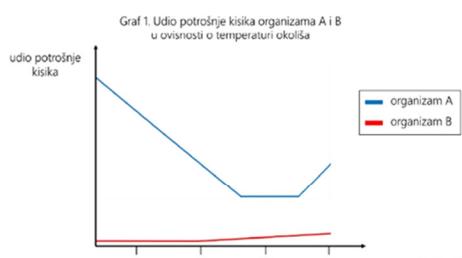
1.2. 2

Tablica 2. Nutritivne vrijednosti dva različita pića na 500 mL

		količina (g)	udio preporučenog dnevнog unosa (%)
piće 1	šećer	32	64
	soli	0,8	26
piće 2	šećer	54	108
	soli	0	0

- a) Prekomerni unos pića 1 i pića 2 povećat će rizik za razvitak hipertenzije jer će podignuti razinu šećera u krvi što će uzrokovati nakupljanje vode u tijelu.
- b) Prekomerni unos pića 1 povećat će rizik za razvitak hipertenzije jer će podignuti razinu soli u krvi zbog čega će se sol nakupljati u tijelu.
- c) Prekomerni unos pića 1 neće povećati rizik za razvitak hipertenzije jer su razine soli i šećera unutar preporučenog unosa.
- d) Prekomerni unos pića 1 povećat će rizik za razvitak hipertenzije samo kod pretilih osoba jer mršave osobe brže razgraduju šećer i sol.

2. Udio potrošnje kisika razlikuje se od vrste do vrste. Graf prikazuje potrošnju kisika organizama A i B u ovisnosti o temperaturi okoliša. Promotri grafički prikaz i odgovori na pitanja.



Izvor: Hiebert, S. M.; Novak, J. (2007). Are chicken embryos endotherms or ectotherms? A laboratory exercise integrating concepts in thermoregulation and metabolism. *AJP: Advances in Physiology Education*, 31(1), 97–109. doi:10.1152/advan.00035.2006

2.1. Koji organizam ima promjenjivu tjelesnu temperaturu? Objasnite svoj odgovor osvrnući se na vrijednosti iz grafičkog prikaza.

2.1. 2

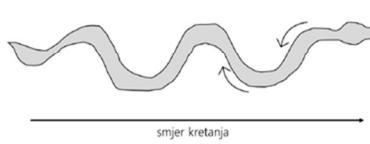
2.2. Koja tvrdnja najbolje opisuje organizam B?

2.2. 2

- a) Građen je od puno manjeg broj stanica u odnosu na organizam A istog volumena, jer ne treba osloboditi puno energije.
- b) Jednako je aktiviran kroz cijelu godinu jer mu potrošnja kisika ne ovisi o temperaturi okoliša.
- c) Troši manje energije po jedinici tjelesne mase zbog čega lakše podnosi uvjete s manje kisika i hrane u okolišu.
- d) Imat će naboranu stijenkulu krvnih žila kako bi smanjio njihovu površinu, a time i efikasnije oslobadanje/zadržavanje topline.
- e) Treba više hranjivih tvari po jedinici tjelesne mase u odnosu na organizam A istog volumena tijela.

3. Životinje bez udova, kao što su zmije, razvile su učinkovite načine kretanja. Njihovo kretanje temelji se na periodičnom pokretanju tijela. Jedini uvjet njihova kretanja je kontakt s podlogom.

Zmije se najčešće kreću bočnim uvijanjem (slika 1.) koje izgleda kao valovito savijanje tijela. Kod takvog načina kretanja zmije se odguraju od površine čime im se tijelo malo odiže od podloge pa možemo reći da se zmije kreću u četiri smjera (naprijed, lijevo, desno i gore).



Slika 1. Kretanje zmije (bočno uvijanje)

3.1. Hoće li se zmije uspješnije kretati po asfaltu ili glatkoj stjeni? Objasnite svoj odgovor.

3.1. 2

3.2. Koja je tvrdnja o kretanju zmije točna?

3.2. 2

- a) Koža zmije je prekrivena sluzi koja smanjuje trenje između tijela i površine po kojoj se kreću.
- b) Zmije su najaktivnije zimi, kad je niska temperatura zraka, jer kretanjem zagrijavaju tijelo.
- c) Zmije nemaju rebra kako bi se smanjio pritisak podloge uz tijelo.
- d) Koža zmije nije osjetljiva na dodir pa se zmije lako kreću po grubim površinama.
- e) Koža zmije prekrivena je ljsuskama koje su na trbuhi glatke kako bi se smanjilo trenje.

Adaptation of the teaching process to gifted students in the field of science

Dorotea Vrbanović Lisac^{1,2}, Ines Radanović³, Slavica Šimić Šašić⁴

¹ University of Split, Faculty of Science, Split, Croatia

² V. Gymnasium, Zagreb, Croatia

dorotea.vrbanovic@skole.hr

³ University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

⁴ University of Zadar, Department of Teacher and Preschool Teacher education, Zadar, Croatia

ABSTRACT

Primary school is a common starting point in the education of pupils from different intellectual, social-economic and national groups. With this in mind, the teaching method and the provision of educational support must be adapted to the needs of each student. A particularly interesting group are gifted students, for whom the teaching process must be directed towards higher levels of cognitive processes. In addition to adapting the learning environment and pace of learning and teaching, gifted students should also adapt activities aimed at adopting educational outcomes. In school, gifted students are often not accommodated in the teaching process because teachers have not identified them as gifted or because of a lack of teacher education about their specific needs. For the identification of potentially gifted students, the Scales for the assessment of potential giftedness of students in the field of science were used. The scales are adapted to the age of the students, and for the students of Primary school the assessment was carried out by the teachers, while for the students in Elementary school, in addition to the teacher's assessment, the Self-Assessment scale was also used. 46 primary school teachers participated in the assessment of potential giftedness, and a total of 982 students were assessed. The results showed that the Scale for assessing potential giftedness implemented by teachers has good metric characteristics, while in the Student Self-Assessment Scale two subscales did not have good metric characteristics and will be refined for further research. As part of the research, a highly interactive student-centered model (ASIO) was developed for learning and teaching biology for primary and elementary school. For potentially gifted students, hybrid materials, adapted to online and face-to-face teaching, were created for eight grades with two biological concepts - concept A (Energy effects of nutrition of living beings) and concept B (Adaptations of living beings as a consequence of evolution) and with teaching using simulations field research. Created materials and proposed activities enabled students to choose learning activities, solve more complex problems, self-regulated research learning and participate in discussions. The materials were available to all teachers, i.e. their students, regardless of whether their teachers assessed them as potentially gifted in the field of science. The research results indicate that all students, regardless of potential giftedness, have the same approach to solving tasks and performing activities intended for gifted students. Students who are assessed as gifted solve tasks with great success, while for other students it varies. In addition, the analysis of the students' answers showed that the understanding of the content depends on the type of task and that even gifted students show a conceptual misunderstanding of certain concepts.

Keywords: primary school; elementary school; ASIO model; BUBO platform; conceptual understanding

Utjecaj interaktivnog oblika ponavljanja na uspješnost učenja Prirode u 5. razredu osnovne škole

Ana Skuhala^{1,2}, Ines Radanović³

¹Osnovna škola Breznički Hum; III. osnovna škola Varaždin, Varaždin, Hrvatska

²Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Split, Hrvatska

ana.skuhala@skole.hr

³Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

SAŽETAK

Načini ponavljanja nastavnog sadržaja stalno se mijenjaju, primjenjuju se nove metode koje nerijetko daju bolje rezultate na kraju poučavanja. Cilj istraživanja je utvrditi kako ponavljanje primjenom interaktivnih lekcija u online okruženju može utjecati na razumijevanje i povezivanje nastavnih sadržaja biologije. Istraživanje je provedeno 2022. godine, a vezano je uz nastavne teme *Hrana kao izvor energije* i *Prilagodbe živih bića na život u vodi te Svojstva vode* kao tema baziranu na terenskom istraživanju. Nastavne teme su odabrane uz dva biološka koncepta - koncept A (*Energetski učinci prehrane živih bića*) i koncept B (*Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije*) te uz poučavanje primjenom simulacija terenskih istraživanja. Uzorak je sačinjavalo šest razrednih odjeljenja petih razreda, koji su ponavljali nastavne sadržaje u online obliku uz pomoć Moodle lekcija platforme BUBO (na sustavu MoD, SRCE). Na kontrolnom uzorku primijenjeno je klasično ponavljanje. Svi učenici u istraživanju poučavani su uz pomoć istih nastavnih materijala. Lekcije za ponavljanje su izrađene na osnovu materijala koji su služili za poučavanje i učenje pojedine teme. Nakon ponavljanja, učenici su pisali završnu provjeru znanja koja je sadržavala po jedno pitanje iz svake teme s po tri čestice, od kojih je svaka čestica provjeravala jednu od kognitivnih razina znanja (reprodukциja, razumijevanje i primjena znanja, rješavanje problema). Uspješnost učenja uz interaktivno online ponavljanje u obliku Moodle lekcije prikazana je na osnovi praćenja ostvarenosti ishoda tijekom rješavanja zadatka u sklopu lekcije i na osnovi rezultata rješavanja završne pisane provjere. Za prikupljanje informacija o dojmovima učenja uz lekcije za ponavljanje korišten je anketni upitnik s trostupanjskom Likertovom skalom, kojim su učenici procjenjivali težinu pitanja, zanimljivost lekcije, kvalitetu uputa i kvalitetu sadržaja. Učenici većinom procjenjuju kako im je učenje uz pomoć lekcija praktično, jasno i jednostavnije od klasičnog ponavljanja. U velikoj većini slažu se da je ovaj način ponavljanja zanimljiv te da bi bilo dobro češće učiti na ovaj način, pri čemu navode kako je lakše ponavljati kada su postavljena pitanja koja ih vode u učenju, jer na taj način lakše uočavaju bitne sadržaje i poveznice između sadržaja.

Ključne riječi: Moodle lekcija; 11-godišnji učenici; online ponavljanje; učenje biologije

UVOD

S novim tehnologijama, mijenjaju se i izvori učenja te načini poučavanja (Garrido i Onaindia, 2013). Potreba za sustavima koji su orijentirani na automatizirano, postepeno i planirano učenje kombiniranjem odgovarajućih metoda i sadržaja sve je veća u posljednje vrijeme (Chen, 2008; Kontopoulos i sur, 2008; Baylari i Montazer, 2009; Garrido i Onaindia, 2013). Primjena multimedijiskih alata ima veliki utjecaj na obrazovanje i osposobljavanje učenika te na usvajanje nastavnih sadržaja (Caputi i sur, 2015). Novije generacije pokazuju veći interes za učenje u online okruženju i smatraju Internet zanimljivim i praktičnim izvorom informacija. Usprkos tome dosadašnja istraživanja pokazuju da je Internet kao izvor učenja tek na trećem mjestu izvora učenja kod učenika te da ga učenici rijetko koriste (Arbunić i Kostović-Vranješ, 2007; Matijević i sur, 2013). Srednjoškolski učenici u istraživanju Matijević i sur. (2013) navode da rijetko uče iz digitalnih izvora i da se ne oslanjaju na Internet kao izvor učenja. Korištenje online digitalnih alata i Interneta kao izvora učenja u određenim situacijama, kao što su nedavne epidemiološke mjere, je nužna za nastavak obrazovanja (Balažinec i sur, 2021). Potrebno

je učenike poticati na korištenje, ali istovremeno i pripremati na pravilno korištenje Interneta kao izvora informacija (Balažinec i sur, 2021). U istraživanju Balažinec i sur (2021) zaključeno je kako najveći utjecaj na načine učenja kod novijih generacija učenika ima kolaborativno istraživačko učenje koje se izdvaja po raznolikim izvorima učenja i s većim udjelom korištenja Interneta.

Postoji nekoliko sustava za planirano online učenje, dostupnih za korištenje na Internetu kao što su Docebo, Moodle i Canvas (Deepak, 2017). Moodle je jedna od najpopularnijih platformi za učenje s velikim brojem implementacija. Moodle trenutno ima 164 494 registriranih stranica u više od 237 zemalja. Održava 43 473 120 tečajeva i ima 352 437 542 korisnika (MOODLE, 2023). Većina sveučilišta, vеleučilišta i obrazovnih institucija u Hrvatskoj koristi Moodle i svaki učenik može svojim osobnim elektroničkim identitetom (AAI) pristupiti platformi, zbog čega je vrlo podobna za učenje.

Moodle alati podržavaju i olakšavaju proces učenja, a činjenica da su alati u online obliku čini proces učenja prilagođen učenicima novijih generacija, jer mogu i komunicirati s nastavnicima na njima praktičniji i pristupačniji način (Martín-Blas i Serrano, 2009). Martin-Blas i sur. (2009) zaključuju da online učenje omogućuje uklanjanje vremenskih i prostornih prepreka koje su karakteristične za tradicionalno poučavanje diljem svijeta. Osim toga, online oblici učenja omogućuju i kvalitetnije praćenje napretka učenika u učenju, jer se u kratkom roku i reprezentativno može opisati trenutno stanje učeničkog napretka (Martín-Blas i Serrano, 2009). Moodle nudi i mogućnost prilagođavanja pa tako korisnik može mijenjati vlastiti tečaj prema zahtjevima pojedine grupe u par jednostavnih koraka (Deepak, 2017). Važna je i informacija da platforma nudi praktične izmjene u obliku podrške prilagođene nastavnicima koji nemaju nikakve vještine programiranja (Graf, 2005).

Alati poput Moodle lekcija mogu biti korisni i učiteljima važni za planiranje procesa poučavanja samo ako imaju dovoljno korisnih informacija o prednostima i mogućnostima korištenja određene tehnologije u nastavi (Kaminski, 2005), kao i o rezultatima koji proizlaze iz njihove primjene (Martín-Blas i Serrano, 2009). Učitelji i učenici se na Moodle platformu prijavljuju vlastitim elektroničkim identitetom što učiteljima ali i učenicima omogućuje praćenje napredak procesa učenja i praćenje napretka određenog učenika u specifičnim zadacima (Martín-Blas i Serrano, 2009). Na kraju, namjera učitelja da koristi određene mogućnosti Moodle lekcija ovisi o stavu pojedinog nastavnika o pitanjima koliko je alat koristan učenicima, je li jednostavan za korištenje i hoće li zadovoljiti tražene pedagoške zahtjeve nastavnika (Deepak, 2017). Prema istraživanju Deepak (2017) većina učitelja koristi platformu za korištenje gotovih tečaja, dobivanje povratnih informacija o radu učenika i izradu kraćih kvizova. Ispitivani korisnici u istraživanju Deepak (2017) izjašnjavaju se da je jednostavno korištenje platforme te da su Moodle lekcije imale iznimno važan utjecaj s pedagoškog gledišta. U istraživanju Rapi i sur. (2021) proučavana su iskustva učenika koji su koristili Moodle platformu za učenje sadržaja iz biologije te je njihov zaključak da je ovakav sustav učinkovit i jednostavan za primjenu na računalu i pametnom telefonu, a rezultati su pokazali kako je korištenje alata pozitivno utjecalo na ishod učenja učenika.

METODE

Ukupno je 455 učenika petih razreda ponavljalo nastavne sadržaje u online obliku uz pomoć Moodle lekcija platforme BUBO (na sustavu MoD, SRCE). Na kontrolnom uzorku primijenjeno je klasično ponavljanje. U istraživanju su analizirani rezultati 30 učenika koji ponavljaju uz pomoć Moodle lekcija i 30 učenika koji ponavljaju na klasičan način. Svi učenici u istraživanju poučavani su uz pomoć istih nastavnih materijala.

Za istraživanje korištena je BUBO platforma (na sustavu MoD, SRCE) za učenje s edukativnim materijalima prema ASIO modelu, visoko interaktivnom modelu usmjerenom na učenika koji je primijenjen u sklopu projekta „Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju“. Unutar BUBO platforme izrađeni su različiti materijali za online učenje biologije, a u ovom istraživanju fokus je na Moodle lekcijama. Moodle lekcije su izrađene uz strukturirana pitanja (pretežito višestrukog odabira, uparivanja i nadopunjavanja) koja učenika vode kroz učenje. Na početku svake stranice je uvodni tekst ili video uradak kao podloga za odgovor na pitanje u nastavku (slika 1).

Nakon što ste pogledali animaciju „Na svjetlu ili u mraku“, odgovorite na sljedeća pitanja.



Slika 1 Primjer uvodnog teksta u Moodle lekciji za 5. razred

Lekcije se sastoje od više grana ovisno o temi. Većina pitanja ispituje usvojenost ishoda na drugoj kognitivnoj razini (razumijevanje) prema prilagođenoj Bloomovoj taksonomiji (Crooks, 1988). Učenici odgovaraju na pitanja prema unaprijed planiranom i programiranom redoslijedu, a kada točno odgovore na pitanje, prelaze na drugo i tako do kraja jedne sadržajno smislene grane.

Sadržaj lekcija usko je vezan uz ishode iz kurikuluma Prirode (MZO, 2019) pa učenici u petom razredu uče uz pomoć lekcije dva koncepta i simulaciju terenskog istraživanja. ASIO model provodi se u dva oblika, ASIO-1, vezan uz simulacije promatranja i istraživanja, primjenjen je za Koncept A i Koncept B. Koncept A je vezan uz energetske učinke prehrane živih bića te je na temelju toga za peti razred izrađena lekcija *Hrana kao izvor energije*. Za Koncept B vezan uz prilagodbe živih bića kao posljedica evolucije, izrađena je lekcija *Prilagodbe živih bića na život u vodi*. ASIO-2 model se temelji na simulaciji terenskog istraživanja (T) pa je izrađena lekcija *Svojstva vode* (slika 2).



Slika 2 Struktura ASIO modela - Aktivnosti Simuliranog Istraživačkog Otkrivanja (ASIO) u biologiji za Prirodu u petom razredu

Učenici su prije početka učenja rješavanjem Moodle lekcija testirani za osnovne ishode koji će se učiti lekcijom i provjeravati na kraju istraživanja. Nakon prvog testiranja učenici mogu rješavati lekciju više puta i pratiti svoj napredak na traci ispod svakog pitanja. Uloga učitelja bila je da usmjeruju učenike kako bi što kvalitetnije koristili Moodle lekcije i uspješnije učili i ponavljali sadržaj uz pomoć lekcija. Nakon rješavanja Moodle lekcija, učenici rješavaju anketu o dojmovima učenja uz lekcije za ponavljanje. Nakon ponavljanja, učenici su pisali završnu provjeru znanja koja je sadržavala po jedno

pitanje iz svake teme s po tri čestice, od kojih je svaka čestica provjeravala jednu od kognitivnih razina znanja (1. čestica - reprodukcija, 2. čestica - razumijevanje i primjena znanja, 3. čestica - rješavanje problema). Svaka je čestica bila pripremljena u obliku dvoslojnog pitanja, gdje je prvi dio čestice (a) pitanje zatvorenog tipe, a drugi dio čestice (b) pitanje otvorenog tipa u kom učenici trebaju objasniti odgovor vezano uz prvi sloj pitanja (a).

Za anketu korišten je anketni upitnik s trostupanjskom Likertovom skalom, kojim su učenici procjenjivali težinu pitanja, zanimljivost lekcije, kvalitetu uputa i kvalitetu sadržaja. Uspješnost učenja uz interaktivno online ponavljanje u obliku Moodle lekcije prikazana je na osnovi praćenja ostvarenosti ishoda tijekom rješavanja zadatka u sklopu lekcije i na osnovi rezultata rješavanja završne pisane provjere.

REZULTATI

Učenici se prosječno zadržavaju 20 do 25 minuta rješavajući lekcije vezane uz jedan koncept (tablica 1). Neki učenici zadržavaju se i više sati na jednoj Moodle lekciji, ali ne možemo biti sigurni u konkretno vrijeme provedeno u rješavanju lekcije. Prosječna točnost rješenosti lekcija je od 65 % pa do 80 % ovisno o temi lekcije, a najbolji rezultati ostvaruju i do 100 % rješenost lekcije (tablica 1).

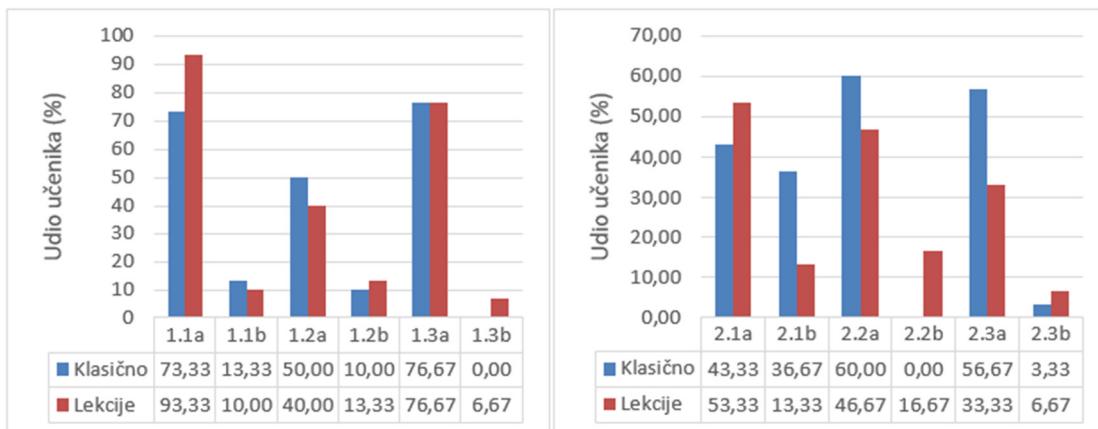
Tablica 1 Osnovni podaci o radu učenika u Moodle lekcijama

Koncept	Tema	Prosječan broj bodova	Prosječno vrijeme	Najbolji rezultat	Najslabiji rezultat	Najdulje vrijeme	Najkratče vrijeme
A	Hrana kao izvor energije	65,93 %	25 min 31 s	100 %	31,58 %	3 sat(a) 8 min	4 s
B	Živjeti i opstati u vodi	80,38 %	23 min 31 s	100 %	40,74 %	3 sat(a) 3 min	5 s
T	Koja svojstva krije voda?	73,69 %	21 min 20 s	100 %	0 %	2 sat(a) 58 min	5 s

Najslabije prosječne rezultate učenici ostvaruju kod koncepta A u lekciji *Hrana kao izvor energije* (65,93 %), a najbolji rezultati su ostvareni kod koncepta B, lekcija *Živjeti i opstati u vodi* s 80,38 % prosječno točno rješenom lekcijom (tablica 1).

U lekciji učenici uče kako dokazati pojedine hranjive tvari, koja je energijska vrijednost pojedine hranjive tvari i kako se ona određuje. Uz video i uvodne tekstove lekcija sadržava i zadatke koji ispituju koje hranjive tvari možemo dokazati u pojedinim namirnicama te koji oblik energije i koliko energije sadrže pojedine namirnice. Drugi dio svakog pitanja u završnoj provjeri su zadaci viših kognitivnih razina jer traže objašnjenje odgovora u zatvorenom dijelu pitanja. Učenici koji ponavljaju na klasičan način izbjegavaju odgovoriti ili netočno odgovaraju na taj drugi dio pitanja, dok učenici koji ponavljaju lekcijama većinom odgovaraju djelomično točno. Isto tako, kod nekih čestica u drugom pitanju vezanom uz prilagodbe, učenici koji ponavljaju uz pomoć lekcija imaju bolje rezultate, što je vezano uz aktivnosti u lekcijama koje daje potkrjepu prikaza načina rada plivaćeg mjeđuhra animacijom i pitanja vezana uz animaciju ili zadatak uparivanja morskih životinja s prilagodbama koje su razvile za kretanje u vodi.

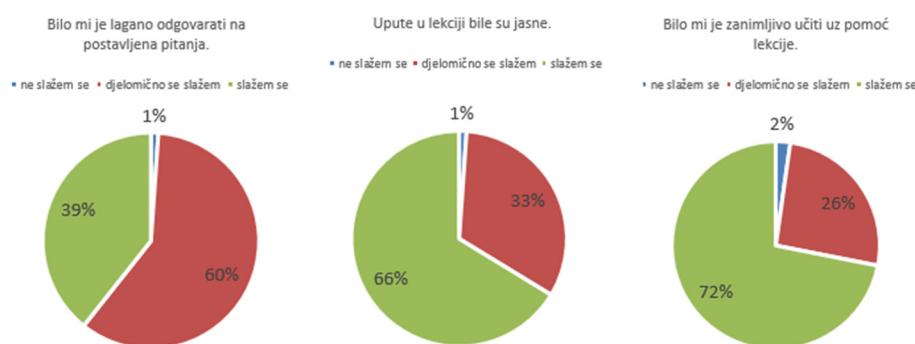
Učenici koji su ponavljali uz pomoć Moodle lekcije rješavaju 1.1a) zadatak vezan uz prepoznavanje hranjive tvari koju su stvorile biljke (prilog 1) s 93,33 % rješenosti, a učenici koji su ponavljali na klasičan način sa 73,33 % točnosti (slika 3). Odgovore točno objašnjava (1.1b) vrlo mali broj učenika u obje grupe ispitanika (slika 3). Na zadatak 1.3b), u kome su učenici trebali objasniti odabir namirnica od kojih će napraviti svoj zdravi međuobrok (prilog 1), učenici koji su ponavljali na klasičan način ne odgovaraju točno, dok je 6,67 % učenika koji su ponavljali uz pomoć Moodle lekcija točno objasnilo odabir namirnica uz njihov energetski sadržaj (slika 3).



Slika 3 Usporedba rješenosti prvog zadatka (prilog 1) i drugog zadatka (prilog 2) završne provjere kod učenika koji ponavljaju lekcijama u usporedbi s učenicima koji ponavljaju na klasičan način

Učenici koji su ponavljali uz pomoć Moodle lekcija 2.1a) zadatak, u kom su trebali povezati organizam s prilagodbom (prilog 2) rješavaju s 53,33 % točnosti, dok učenici koji ponavljaju na klasičan način rješavaju 2.1a) zadatak s 43,33 % točnosti, ali nude više točnih primjera organizama uz ostale prilagodbe. Zadatak 2.2b) koji traži objašnjenje prilagodbe koju je razvio kraljevski pingvin za život u hladnoj vodi (prilog 2) učenici koji su ponavljali uz pomoć lekcija rješavaju s 16,67 % točnosti, dok oni koji su ponavljali na klasičan način nisu točno rješili 2.2.b) zadatak (slika 3).

Učenici koji ponavljaju uz pomoć Moodle lekcija bolje rješavaju zadatak koji ispituje isti ishod kao i odgovarajuća pitanja u lekciji, koja time pružaju podršku učenja vezano uz odgovor na pitanje. Uočljivo je da iako zadatke u zatvorenom dijelu bolje rješavaju učenici koji su učili klasičnim ponavljanjem, oni vrlo rijetko daju točna objašnjena. Zadatke provjere razumijevanja bolje objašnjavaju učenici koji su ponavljali uz pomoć lekcija, iako u nedovoljnem obimu da bi pokazali zadovoljavajuće učinke učenja.



Slika 4 Rezultati anketnog upitnika s trostupanjskom Likertovom skalom, kojim su učenici procjenjivali težinu pitanja, zanimljivost lekcije, kvalitetu uputa i kvalitetu sadržaja

Učenici koji su ponavljali uz pomoć Moodle lekcija slažu se s tvrdnjom *Bilo mi je lagano odgovarati na postavljena pitanja.* u 60 % slučajeva, 39 % učenika se djelomično slaže(slika 4). S tvrdnjom *Upute u lekciji bile su jasne.* slaže se 66 % učenika, 32 % učenika se djelomično slaže(slika 4). S tvrdnjom *Bilo mi je zanimljivo učiti uz pomoć lekcije.* slaže se 72 % učenika, 26 % se djelomično slaže(slika 4). Uz svaku tvrdnju zabilježeno je 1 do 2 % učenika koji se ne slažu s tvrdnjom (slika 4).

RASPRAVA

Nedavna pandemija COVID – 19 imala je negativan utjecaj na proces poučavanja svih školskih institucija Marinoni i sur. (2020) pa tako i onih obuhvaćenih ovim istraživanjem. Rad na daljinu i manjak kontrole učitelja nad učenicima sigurno utječe i na slabije rezultate završne provjere učenika nakon ponavljanja

Moodle lekcijama. Ipak, prema rezultatima provjere na određena pitanja, učenici koji ponavljaju uz pomoć Moodle lekcija bolje odgovaraju, posebno u dijelu kada trebaju objasniti svoj odgovor. Takvi rezultati mogu se vezati uz konkretna pitanja u lekcijama uz koje su učenici učili.

Usprkos uočenim negativnostima, prisilni prelazak na poučavanje i učenje na daljinu potaknuo je nove, fleksibilnije mogućnosti učenja, istraživanja i poučavanja na daljinu (Marinoni i sur., 2020). Tijekom provođenja projekta iz osobnog iskustva je vidljivo da se učenici vesele radu na tabletima i pametnim telefonima uz rad na BUBO platformi. Učenicima takav način učenja odgovara i pozitivno ocjenjuju rad na Moodle lekcijama rješavajući anketu nakon ponavljanja i korištenja sadržaja u lekcijama. Učenici se u većini slučajeva potpunosti slažu s tvrdnjama da im je lagano ponavljati uz pomoć lekcija, da su upute jasne i da u kratkom vremenu ponove veliki dio nastavnog sadržaja.

U dosadašnjim istraživanjima, kao na primjer u istraživanju Martín-Blas i Serrano (2009), koristi se Moodle sustav samo kao alat za obavljanje aktivnosti nastave, ali nisu usmjereni na planiranje aktivnosti u duljem vremenskom razdoblju kroz realno vrijeme. U ovom projektu namjera korištenja Moodle lekcija je višestruka. Lekcije su pripremljene za korištenje u fleksibilnom obliku ne samo za ponavljanje uz vodstvo učitelja ili samostalno ponavljanje kod kuće, kao i učenje prije provjere znanja, već i kao mogućnost vođenja učitelja tijekom poučavanja za vrijeme obrade novog gradiva te samostalnog upoznavanja s nastavnima sadržajima u slučaju izostanka s nastave. Moodle platforma ima niz pogodnosti za školske institucije kao što su jednostavan pristup bilo kada i bilo gdje, bolja integracija alata novije generacije, mogućnost samostalnog učenja, bolja motivacija učenika i pristup novim načinima i stilovima učenja (Al-Ajlan i Zedan, 2008).

Kao što su Romero i sur. (2008) u svom istraživanju koristili Moodle platformu kao sredstvo za prikupljanje i analizu podataka koje su dobili na temelju aktivnosti učenika, na isti način i učitelji uključeni u istraživanje o Moodle lekcijama mogu u svakom trenutku pratiti napredak svojih učenika i na temelju aktivnosti učenika i rezultatima iz aktivnosti mogu zaključiti o ostvarenosti ishoda pojedinog učenika. Rezultati svakog pojedinog učenika pomoći će i kod unaprjeđenja već stvorenih lekcija te će omogućiti izradu preinaka u osmišljenim lekcijama predstavljenima u ovom istraživanju. Rezultati ukazuju da je određena pitanja potrebno preformulirati i bolje povezati s ishodima iz završne provjere. Učitelji koji se odluče da sami izrađuju lekcije, također imaju mogućnost mijenjanja dijelova lekcija s iskustvom i uviđanjem nedostataka.

Isto tako, učenike je potrebno privikavati na nove načine ponavljanja, učiti ih kako koristiti lekcije i paziti da prolaze kroz sav sadržaj temeljito. Prema osobno iskustvu uočeno je da je učenicima često cilj završiti s lekcijom što prije, dok to nije cilj ovakvog načina ponavljanja, jer se ne ispituje brzina rješavanja nego točnost. Primjenom novih načina učenja, potrebno je uložiti vrijeme i trud u poučavanje učenika o korištenju novih alata.

ZAKLJUČAK

Moodle lekcije su praktične jer se mogu primijeniti i tijekom poučavanja u školi, a mogu biti i pomoć pri učenju, odnosno ponavljanju nakon poučavanja. Isto tako, Moodle lekcije su vrlo praktične za učenike koji su izostali s nastave, jer strukturirano usmjeruju učenika kroz proces učenja i provjeravaju usvojenost ishoda u svakom koraku. Iz rezultata je vidljivo da učenici koji ponavljaju Moodle lekcijama bolje rješavaju zadatke viših kognitivnih razina uz dijelove pitanja u kojima trebaju ponuditi objašnjenje odgovora, u odnosu na učenike koji su ponavljali nastavne sadržaje na klasičan način razgovorom s

učiteljem. Iz anketnog upitnika vidljivo je da učenicima odgovara ovaj način ponavljanja te ga smatraju jednostavnim, praktičnim i cjelokupnim ponavljanjem korisnim za učenje.

METODIČKI ZNAČAJ

Ponavljanje i učenje uz pomoć Moodle lekcija je cjelokupno, planirano i organizirano ponavljanje nastavnog sadržaja. Prednost takvog učenja je samostalnost učenika u ponavljanju i fleksibilnost učenika da ponavljaju kada njima odgovara. Uz samostalno ponavljanje, učenici vježbaju i vještinu samoprocjene i samokontrole jer samostalno prate svoj napredak i odlučuju koliko će puta ponoviti sadržaj na osnovi rezultata. U slijedećem krugu istraživanja potrebno je revidirati lekcije zajedno s pitanjima iz završne provjere za još značajnije učinke učenja i bolju uspješnost učenika koji će ponavljali nastavne sadržaje Moodle lekcijama.

ZAHVALA

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

LITERATURA

- Al-Ajlan, A., Zedan, H. (2008). Why moodle. In 2008 12th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems (pp. 58-64). IEEE.
- Arbunić, A., Kostović - Vranješ, V. (2007). Nastava i izvori znanja, Odgojne znanosti, 9(2(14)), str. 86-111. Preuzeto <https://hrcak.srce.hr/23547>
- Baylari, A., Montazer, Gh. A. (2009). Design a personalized e-learning system based on item response theory and artificial neural network approach. Expert Systems with Applications, 36(4), 8013-8021.
- Balažinec, M., Radanović, I., Sertić Perić, M. (2021). Izvori učenja učenika petih razreda osnovne škole u nastavi Prirode, Educatio biologiae, (7), str. 1-12. <https://doi.org/10.32633/eb.7.1>
- Caputi, V., Garrido, A. (2015) "Student-oriented planning of e-learning contents for Moodle." Journal of Network and Computer Applications 53 115-127.
- Chen, C.M. (2008). Intelligent Web-based learning system with personalized learning path guidance. Computers & Education, 51(2), 787-814.
- Crooks, T.J. 1988. The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, Review of Educational Research. 58 (4): 438-481.
- Deepak KC (2017). Evaluation of moodle features at kajaani university of applied sciences—case study. Procedia computer science 116 121-128.
- Garrido, A., i Onaindia, E. (2013). Assembling learning objects for personalized learning. An AI planning perspective. IEEE Intelligent Systems, 28(2), 64-73.
- Graf S., List B. (2005). An evaluation of open source e-learning platforms stressing adaptation issues. InAdvanced Learning Technologies. ICALT 2005. Fifth IEEE International Conference on 2005 Jul 5 (pp. 163-165). IEEE. Preuzeto <https://stats.moodle.org/>
- Kaminski, J. (2005). Editorial: Moodle – A user-friendly, open source course management system. Online Journal of Nursing Informatics (OJN), 9(1). Online
- Kontopoulos, E., Vrakas, D., Kokkoras, F., Bassiliades, N., i Vlahavas, I. (2008). An ontology-based planning system for e-course generation. Expert Systems with Applications, 35(1-2), 398-406.
- Marinoni, G., Van't Land, H., i Jensen, T. (2020). The impact of Covid-19 on higher education around the world. IAU global survey report, 23, 1-17.
- Martín-Blas, T., i Serrano-Fernández, A. (2009). The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. Computers & Education, 52, 35- 44.
- MOODLE (2023). Statistics. Preuzeto <https://stats.moodle.org/>
- MZO (2019). Priroda (za osnovne škole u Republici Hrvatskoj) NN 7/2019
- Valentina, M., Ana, Š., Valentina, M., Martina, Š., Željka, K., & Mateja, Z. (2013). Virtual reality in rehabilitation and therapy. Acta Clinica Croatica, 52(4.), 453-457. Preuzeto <https://hrcak.srce.hr/122374>
- Rapi, M., Hasanah, U., i Hijriah, N. S. (2021). Developing Devices For Curriculum Development And Learning Biology Course Based On Lentera Of Moodle Learning Management System At Uin Alauddin Makassar. Lentera Pendidikan: Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, 24(2), 303-315.
- Romero, C., Ventura, S., i García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. Computers & Education, 51(1), 368-384.

PRILOZI

Prilog 1 Zadaci provjere učenja uz Koncept A - Energetski učinci prehrane živih bića te potpora rješavanja zadataka u dijelovima lekcije

1. Vid je desetogodišnji dječak koji trenira plivanje. Nakon treninga jako ogladni, a njegova majka se uvijek potruđa da njegova večera bude bogata hranjivim tvarima.

- 1.1. Danas mu je majka pripremila sendvič od domaćeg kruha, u kojem je stavila svježi sir za mazanje, kuhanu jaju i šunku. Uz to pripremila je u zdjelicu narezano povrće, rajčicu i zelenu salatu koju Vid rado pojede uz sendvič. Vid je na nastavi Prirode učio puno o hranjivim tvarima. Zna da su neke hranjive tvari životinjskog, a druge biljnog podrijetla. Odgovorite na pitanje tako da zaokružite jedan točan odgovor.

Koji dio Vidovog sendviča sadrži hranjivu tvar koju su stvorile biljke uz pomoć sunčeve svjetlosti?

- a) Kruh
- b) Šunka
- c) Jaja
- d) Sir

Objasnite svoj odabir, koju tvar su stvorile biljke? _____

1.1.	2
------	---

1.2. Budući da Vid troši jako puno energije trenirajući plivanje, njegovi obroci moraju biti puni hranjivih tvari iz koje će njegovo tijelo dobiti energiju.

Koja je hrana bolji izvor energije za Vida?

Zaokružite jedan točan odgovor.

- a) salata od povrća
- b) sendvič s puretinom, sirom i paprikom
- c) sladoled
- d) pomfrit iz fast food restorana

Objasnite svoj odgovor.

1.2.	2,5
------	-----

POTKRJEPNA PITANJA U LEKCIJI

Namirnica koja ima mnogo škroba je kruh, čiji okus sigurno poznajete. Ipak, da biste se prisjetili uzmite u ustu komadić kruha, dobro ga navlažite silnom, pržvačite ga i otapajte pritiskom između nepeča i jezika.



Kojoj oblik energije biljke iskoristavaju za stvaranje hrane?

- svjetlosnu energiju
- toploinsku energiju
- mehaničku energiju
- hemijsku energiju
- električnu energiju

- Dovrši tvrdnju odabirom točnog završnog dijela rečenice.
Škrob očekujemo u namirnicama
biljnog podrijetla. životinjskog podrijetla.

- slano
- gorko
- kiselo
- slatko

1.3. Vidova majka zbog nepredviđene situacije na poslu nije stigla pripremiti međuobrok koji Vid inače pojede sat vremena prije odlaska na trening. Danas ga Vid sam priprema. Kada je otvorio hladnjak uočio je:

- a) borovnice
- b) hrenovke
- c) jogurt
- d) banane
- e) majonezu
- f) puding od vanilije
- g) čokoladnu tortu.

Pomožite Vidu da odabere tri namirnice od kojih će napraviti svoj zdravi međuobrok.

Odgovor: _____

Objasnite zašto ste odabrali te namirnice. (objasnit svaku namirnicu zasebno) _____

1.3.	3
------	---

POTKRJEPNA PITANJA U LEKCIJI

Tablica prikazuje energetske vrijednosti različitih namirnica na 100g namirnice. Prouči tablicu i odgovori na pitanja.

Namirnica	kcal / 100 g	Namirnica	kcal / 100 g
Hamburger	360	Grgeč	75
Salama	523	Šaran	65
Hrenovke	320	Pršut	385
Kruh	250	Cips	568
Kokice	376	Puding	134
Mlijeko	40	Krastavci	10
Svježi kravljí sir	72	Rajčica	19

Hana je učenica petog razreda koju odvukao zanima zašto mama često čita na poledini pakiranja namirnica kolika im je kalorijska vrijednost i uvek naglašava ako neka namirnica sadrži puno kalorija. Oduševljena informacijama iz ove lekcije i znanjem koje je stekla želi saznati koliko bi ona trebala dnevno unositi kalorije. Hana samo povremeno vježba s prijateljicama kada se igraju sportskim igrama ili kada vozi bicikl.

Iz priložene tablice očitaj koliko bi Hana trebala unositi kalorije hranom u svoje tijelo svaki dan prema spolu i Haninoj tjelesnoj aktivnosti.

TJELESNA AKTIVNOST OSOBE	ŽENSKI SPOL	MUŠKI SPOL
vrlo aktivna (vježba svaki dan 60 min)	2000 - 2500 kcal	2500 - 3000 kcal
umjereno aktivna (vježba svaki dan 30-60 min)	1900 kcal	2500 kcal
slabo aktivna (povremeno vježba)	1800 kcal	2200 kcal
neaktivna (nije tjelesno aktivna)	1600 kcal	1800 kcal

Koja vrsta namirnice sadrži najmanje energije?

- grgeč
- šaran
- salama
- pršut
- 2200 kcal
- 2000 kcal
- 1800 kcal
- 1900 kcal

Prilog 2 Zadaci provjere učenja uz Koncept B - Prilagodbe živih bića kao posljedica evolucije te potpora rješavanja zadataka u dijelovima lekcije

2. Marko i Ivana većinu ljetnih praznika provode na moru. Ivana kako voli plavati, roniti i fotografirati pod vodom, a Marko čitati i hodati po stijenama uz more. Zajedničko im je da oboje vole promatrati životinje i uočavati njihove sličnosti i razlike. Marko redovito Ivani preprirčava što je pročitao o organizizima vezanim uz vodene površine.

2.1. Ivana je Marku pokazala fotografije organizama koje je slikala u moru i na morskoj površini tijekom ljetovanja. Marko je odmah uočio veliku različitost organizama i pomislio je kako su razlog tome prilagodbe koje su pojedini organizmi razvili za život u vodi.

Pokušajte i vi povezati navedenu prilagodbu s organizmom.

Uparite organizme s lijeve strane s odgovarajućim prilagodbama s desne strane. Neke prilagodbe su suviše.

ORGANIZAM	PRLAGODBA
1. dupin	a) sjedilački način života
2. raža	b) plivači mjeher
3. tuna	c) pluća
4. korali	d) splošteni oblik tijela
	e) plivače kožice
	f) kretanje pomoću morskih struja

Parovi: 1. ___, 2. ___, 3. ___, 4. ___.

Za preostale prilagodbe navedite po primjer organizma koji ih imaju.

2.1.	2
------	---

POTKRIJEPNA PITANJA U LEKCIJI

Pogledaj animaciju koja prikazuje princip rada plivačeg mjeđura.



Je li tvrdnja točna?

Plivaće kožice imaju sve ptice.



Upari živo biće s organima koji koristi za disanje.

tuna

Odaber... ▾

orka

Odaber... ▾

meduza

Odaber... ▾

Kada se plivaći mjeđur napuni zrakom riba se u vodi _____.

- podiže spušta

netočno točno

2.2. Dok je Ivana ronila Marku je bilo dosadno pa je nastavio čitati. Naišao je na zanimljiv podatak o carskim i kraljevskim pingvinima. Prilagođeni su životu u moru i iznimno hladnim vremenskim uvjetima. Izvrsno plivaju i rone, ali za razliku od većine drugih ptica ne mogu letjeti. Carski pingvin obično roni od 21 do 40 m, dok je najveći zaron zabilježen i do 200 m, a kraljevski pingvin roni do 100 do 200 m, a najveći je zabilježeni zaron oko 500 m.

2.2. 2,5

Koju je prilagodbu razvio kraljevski pingvin za život u hladnoj vodi?

Zaokružite jedan točan odgovor.

- a) škrge i plivaće kožice
- b) krila su se preobrazila u peraje
- c) debeli sloj potkožnog masnog tkiva
- d) vretenasti oblik tijela
- e) plivaći mjeđur

Objasnite točan odgovor i zašto ostali odgovori nisu točni.

POTKRIJEPNA PITANJA U LEKCIJI

Zivotinje koje se aktivno kreću u vodi moraju imati usko i izduženo tijelo, sa što manje tjelesnih nastavaka kako bi smanjile otpor vode pri kretanju. Za takav specifični oblik tijela postoji i naziv.

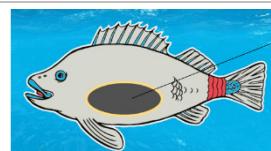


Kako nazivamo oblik tijela koji imaju aktivna živa bića koja se kreću u vodi?
Vaš odgovor VRETE NAST

2.3. Marko je pročitao kako većina riba koje žive u vodi ima poseban organ. Taj je organ na slici označen slovom A.

Što bi se dogodilo s ribom kojoj pukne organ označen slovom A?
Zaokružite jedan točan odgovor.

- a) plutala bi na površini jer joj taj organ omogućuje ronjenje
- b) uginula bi jer joj taj organ pomaže pri disanju
- c) stvarala bi ulje kako bi se podigla prema površini jer je ono lakše od vode
- d) imala bi problema s plivanjem i trebala bi više koristiti peraje



2.3. 3

Objasnite svoj odabir.

POTKRIJEPNA PITANJA U LEKCIJI

Pogledaj video na poveznici:



Što predstavlja balon u prijašnjem pokusu?

- plivaći mjeđur
- pluća
- plivaće kožice
- peraje

Kada smo ispuhnuti balon s kovanicom stavili u vodu, balon je plutao. Kada smo napuhnuti balon s kovanicom stavili u vodu, balon je tonuo.

- Tvrđnja je točna. Tvrđnja je netočna.

Pogledaj animaciju koja prikazuje princip rada plivačeg mjeđura.



Zrak u plivaćem mjeđuru ima _____ gustoću od vode.

Kada se plivaći mjeđur napuni zrakom riba se u vodi _____.

- podiže spušta

veću manju

The influence of the interactive form of repetition on the success of learning Science in the 5th grade of elementary school

Ana Skuhala^{1,2}, Ines Radanović³

¹ Elementary school Breznički Hum; III. Varaždin elementary school, Varaždin, Croatia

² University of Split, Faculty of Science and Mathematics, Split, Croatia

ana.skuhala@skole.hr

³ Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Croatia

ABSTRACT

The ways of repeating the teaching content are constantly changing, new methods are applied that often give better results at the end of the teaching. The goal of the research is to determine how repetition using interactive lessons in an online environment can affect the understanding and connection of the teaching contents of biology. The research was conducted in 2022, and is related to the teaching topics Food as a source of energy and Adaptations of living things to life in water, and Properties of water as a topic based on field research. The teaching topics were selected with two biological concepts - concept A (Energy effects of nutrition of living beings) and concept B (Adaptations of living beings as consequences of evolution) and with teaching using field research simulations. The sample consisted of six fifth-grade classes, which repeated the teaching contents in online form with the help of Moodle lessons of the BUBO platform (on the MoD, SRCE system). A classic repetition was applied to the control sample. All students in the study were taught with the help of the same teaching materials. Lessons for repetition are created on the basis of materials that were used for teaching and learning a particular topic. After the repetition, the students wrote the final knowledge test, which contained one question from each topic with three parts, each part of which tested one of the cognitive levels of knowledge (reproduction, understanding and application of knowledge, problem solving). The success of learning with interactive online repetition in the form of a Moodle lesson is shown on the basis of monitoring the achievement of outcomes during the solving of tasks within the lesson and on the basis of the results of solving the final written test. In order to collect information about the impressions of learning with the repetition lessons, a survey questionnaire with a three-point Likert scale was used, with which the students assessed the difficulty of the questions, the interestingness of the lesson, the quality of the instructions and the quality of the content. Students mostly estimate that learning with the help of lessons is practical, clear and simpler than classic repetition. The vast majority agree that this method of repetition is interesting and that it would be good to learn this way more often, while they state that it is easier to repeat when questions are asked that guide them in learning, because in this way they can more easily notice important content and links between content.

Key words: Moodle lesson; 11-year-old students; online repetition; learning biology

Učenje otkrivanjem u izvanučioničkoj nastavi Prirode i društva

Ana Ćaleta¹, Mila Bulić², Ines Radanović³

¹OŠ Trilj, Trilj, Hrvatska

²Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet, Odsjek za učiteljski studij, Split; Hrvatska ORCID: 0000-0002-8090-897X

mbulic@ffst.hr

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

SAŽETAK

U današnjim izazovnim vremenima važno je učenike naučiti samostalno promatrati, rješavati probleme, otkrivati, zaključivati, kritički promišljati i primjenjivati stečeno znanje u svakodnevnom životu. Upravo je učenje otkrivanjem, koje se zasniva na konstruktivizmu, u kojem učenici rješavaju zadane probleme sa ili bez vodstva učitelja, primjenjivo u nastavi Prirode i društva. U ovom radu prikazuje se primjena strategije učenja otkrivanjem uz promatranje tijekom izvanučioničke terenske nastave. Terenska nastava provedena je u mjestu Trilj s učenicima trećega razreda osnovne škole. Učenici su tijekom terenske nastave poučavani o geografskim pojmovima orientacije u prostoru uz poveznice na orientaciju pomoću znakova u prirodi. Uz osnove orientacije u prostoru, koju su savladali pomoću učenja otkrivanjem, učenici su koristeći fotografije i crteže prikupljene tijekom terenske nastave izradili fotoherbarij i dokumentirali prirodnu baštinu zavičaja u svrhu sistematizacije znanja vezanih uz nastavu Prirode i društva. Opažanja učenika i znanja usvojena tijekom terenske nastave provjerena su završnom pisanim provjerom znanja, u kojoj je naglasak stavljen na provjeru konceptualnog razumijevanja učenika. Ovaj primjer iz prakse prikazuje kako učenici primjenom učenja otkrivanjem te promatranjem prirode i bilježenjem vlastitih opažanja s lakoćom ostvaruju tražene odgojno-obrazovne ishode u nastavi Prirode i društva.

Ključne riječi: nastava Prirode i društva; terenska nastava; orientacija u prirodi; prirodna baštinu zavičaja

UVOD

Naši su pretci do znanja koja su promijenila svijet dolazili promatranjem, istraživanjem, učenjem i zaključivanjem u prirodnom okolišu. Uočavali su promjene u prirodi, snalazili se u nepoznatom prostoru i prema opažanju reagirali. Upravo taj način učenja i poučavanja, o kojem govore i velike pedagoške koncepcije od 17. i 18. stoljeća (Doyle i Smith, 1997; Raumolin, 2001; Neill, 2004), nudi smjernice istraživačkog učenja u prirodnom okolišu i danas. Prema Andrić (2007) učitelji razredne nastave učenje i poučavanje na otvorenim prostorima i u okolišu smatraju značajnim djelom svoje prakse rada u školama i rado izvode učenike na otvorene prostore, ali takve izlaska manje povezuju sa sadržajima Prirode i društva koji se mogu uočiti u okolišu.

Interdisciplinarni nastavni predmet Priroda i društvo prema Kurikulumu (MZO, 2019) integrira spoznaje prirodoslovnoga, društveno-humanističkoga i tehničko-informatičkoga područja te uvodi učenika u spoznavanje svijeta koji ga okružuje. Učenike se u nastavnom procesu ovog predmeta usmjerava na postavljanje pitanja o prirodi i promjenama, povezanosti i međuovisnosti procesa i pojava u prirodnome i društvenome okružju (MZO, 2019). Svrha nastavnoga predmeta Priroda i društvo je poticanje i razvijanje istraživačkih vještina, uočavanje uzročno-poslijedičnih veza, a važna je i primjena istraživačkoga pristupa u nastavi (MZO, 2019). Istraživački pristup ima iznimnu važnost jer njime učenik razvija vještine koje će kasnije primijeniti i u svakodnevnom životu (MZO, 2019). Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole (MZO, 2019) posebno naglašava „*iskustvenu, istraživački usmjereni i problemsku nastavu u kojoj je učenik u središtu nastavnog procesa te ima aktivnu ulogu u vlastitom učenju i poučavanju.*“ U ostvarenju traženih odgojno-obrazovnih ishoda neophodna je

aktivnost učenika pa učitelj treba motivirati učenike na aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu (Bulić i Blažević, 2020). Jedan od mogućih načina motivacije je izvanučionička nastava u prirodnom okružju (npr. terenska nastava), kako bi učenici mogli lakše i svrhovitije ostvariti tražene ishode. U prvome obrazovnom ciklusu učenici trebaju razviti osnovne istraživačke vještine, uz četiri temeljna koncepta, pa se u nastavi Prirode i društva uvodi i u jedan sveobuhvatni koncept, a to su istraživačke vještine koje se trebaju primjenjivati u svakom konceptu (MZO, 2019).

Učitelj, kao kreator odgojno-obrazovnog procesa, ima slobodu birati najučinkovitiji način realizacije nastave te može odabratи izvanučioničku nastavу u prirodi koja je posebno važna u ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda vezanih uz prostor i snalaženje u njemu. Aktivna uključenost učenika tijekom nastavnoga procesa osnovna je postavka učenja i poučavanja prirodoslovija (Kostović-Vranješi sur, 2019) što podrazumijeva „*učenika koji nije samo pasivni promatrač i primatelj informacija već angažirani sudionik nastavnog procesa koji aktivno djelujući pridonosi cjelovitom razvoju svoga bića*“ (Letina, 2016). Upravo su načela suvremene nastave „*istražiti, kritički promisliti i stvaralački primijeniti, a zadatak suvremenog nastavnika je osposobiti učenika za samostalno učenje (školsko, izvanškolsko i cjeloživotno učenje) uz primjenu različitih oblika spoznavanja*“ (Kostović-Vranješ, 2015). Suvremeno obrazovanje teži implementaciji strategija aktivnoga učenja i poučavanja u nastavnom procesu, jer se odnosi na učenje s razumijevanjem, a učenik je uključen i motiviran za učenje, rješavanje problema, povezivanje novih sadržaja s prethodnim sadržajima i vlastitim iskustvom. Matijević (2017) navodi kako učenici ne žele samo sjediti nekoliko sati u učionicama i upijati informacije koje dobivaju od svojih učitelja, već žele razgovarati, čitati, rješavati probleme, istraživati i drugo. Juranko (2016) ističe kako su strategije aktivnoga učenja i poučavanja povezane sa suradničkim učenjem, učenjem otkrivanjem i rješavanjem problema te s učenjem praktičnih radnji.

Učenik može aktivno učiti u učionici i izvan nje tijekom izvanučioničke nastave. Brinovec (1992) definira izvanučioničku nastavу kao „... jedan od oblika nastave kod kojeg sudionici uče koristiti jednostavne istraživačke metode kao što su promatranje, orientacija, mapiranje, mjerjenje, uspoređivanje, razvrstavanje, lociranje objekata u krajoliku, analizu, sintezu i izvešćivanje. Terenski rad je temelj poučavanja geografskih sadržaja“. Lazar (2008) ističe kako je terenski rad didaktički i metodički jedan od složenijih načina obrazovanja ali se ne primjenjuje često u nastavi pa učenici o krajoliku uče u učionici. Različiti načini rada na terenu mogu jako olakšati stjecanje znanja, jer takav rad povećava interes učenika i priprema ih za točno promatranje krajolika te usvajanje bioloških i geografskih pojmovova (Mihelčić, 2017). U kontekstu nastavnih sadržaja izvedivih izvanučioničkom nastavom svakako su zavičajni sadržaji povezani s prirodom, biljkama i životinjama, staništem, prometom, kulturnom baštinom i tradicijom zavičaja. Realizacija zavičajnih sadržaja u nastavi Prirode i društva izvan učionice ovisi o brojnim čimbenicima poput udaljenosti odabrane lokacije od škole, financijama, organizaciji izvanučioničke nastave te potrebnoj opremi. Mogu se pojaviti poteškoće sigurnosnog karaktera kada jedan učitelj vodi cijeli razred, pružaju eventualne pomoći pojedinom učeniku te sve to pripada organizacijskim izazovima izvanučioničke nastave.

Nakon dobre pripreme materijala i sadržaja za izvanučioničku nastavу, važno je učenike zaustaviti na različitim točkama promatranja, kako bi poslušali upute učitelja i usmjereno promatrali krajolik, uz bilježenje podataka, fotografiranje, crtanje i skiciranje (Mihelčić, 2017). Nastava Prirode i društva koja se odvija izvan učionice sukladno načelima – od poznatog k nepoznatom, jednostavnog k složenom, od bližeg k dalnjem - može se realizirati na brojne načine (De Zan, 1999). Rad izvan učionice djeluje motivirajuće na učenike pa uče otkrivanjem, istražuju, rade timski, jačaju suradnju i stječu trajnije i

primjenjivije znanje (Lukša, 2014). Učenje i poučavanje u takvoj nastavi ovise o lokaciji, motivaciji i tematiki, a rad izvan učionice potiče kreativnost i pomaže u razumijevanju svijeta oko nas osposobljavajući učenike za rješavanje problema i stjecanje iskustva (UNESCO, 2001).

Izvanučionička nastava traži aktivne učenike koji uče otkrivanjem rješavajući zadani problem. Suvremena škola kojoj danas težimo naglašava da svaki učenik teži samostalno otkrivati i rješavati probleme pa govorimo o učenju otkrivanjem, koje se često povezuje s pojmom problemske nastave. „*Problemska nastava je organizacija nastave u kojoj rad počinje problemom, a nastavlja se analizom podataka, traženjem i nalaženjem strategija koje vode do rješenja i provjere problema*“ (Obradović i Pofuk, 2005). Učenje otkrivanjem temelji se na problemu, teškoći, zapreći ili neriješenom pitanju. Kod učenja otkrivanjem učenici rješavaju probleme koji su već teorijski i praktično riješeni (Gajić, 2004), ali učenici ne znaju rješenje. Problem predstavlja zadatak kojega karakterizira:

- nešto nepoznato što treba otkriti na osnovi podataka i odnosa koji nisu izričito dani
- različit broj mogućnosti rješavanja
- velika kompleksnost
- rješenje koje iziskuje stvaralački pristup i iskustvo i za koje nije dovoljan ustaljeni obrazac
- rješavanje problema, kojim se produbljuje znanje i razvijaju mentalne sposobnosti (Gajić, 2004).

Znanje koje učenici stječu učenjem otkrivanjem je trajnije, pojačava učenički interes potičući znatiželju pa takva nastava utječe na djelotvornost nastavnog procesa. Kadum (2006) navodi kako se učenjem otkrivanjem ostvaruju zadaci suvremene škole u kojoj je težište na procesu stjecanja znanja (Kadum, 2006). „*Učenje otkrivanjem osposobljava učenike za samostalno mišljenje i djelovanje odnosno rješavanje problema*“ (Cindrić, Miljković, Strugar, 2010). Ova nastavna strategija uključuje još i iskustveno učenje, jer učenici kroz vlastito iskustvo dolaze do novih spoznaja. „*U strategiji učenja putem rješavanja problema, odnosno učenja otkrivanjem, u prvome je planu, kako je rečeno, problem, sučeljavanje osobe koja uči s problemom, naglašena uloga vlastitoga mišljenja, kreativno, odnosno inovativno mišljenje*“ (Matijević, Radovanović, 2011).

Ako se pri učenju otkrivanjem od učenika traži da slijede principe prirodoslovne istraživačke metode tada se u učenje uključuje i strategija istraživačkog učenja. Kako formuliranje hipoteze može predstavljati poteškoću mlađim učenicima, može ih se voditi da postave istraživačko pitanje na kojega će tražiti odgovor. U fazi prikupljanja podataka, promatranja i praćenja, učenici na odabranoj lokaciji obavljaju tražene zadatke i prikupljaju relevantne podatke. Kod pripremanja radnih listova važno je da učitelj dobro osmisli problemske zadatke koji će učenika voditi tijekom istraživanja te mu pomoći u zapisivanju dobivenih podataka koje će analizirati kako bi riješio problem. Nakon svega učenici temeljem prikupljenih podataka izvode zaključak te odgovaraju o prihvaćanju ili odbacivanju postavljene hipoteze. Učenici na kraju dobivaju odgovore na pitanja koja su na početku učenja otkrivanjem postavili.

Dobra priprema, motivacija učenika, jasni zadaci i zaduženja svih učenika, sakupljanje materijala, čuvanje pribora, bilježenje opažanja, stalna zaposlenost učenika, sve to utječe na disciplinu, koja je itekako važna za provođenje terenske nastave (Bezić, 1984). Nakon povratka s terenske nastave, rad u učionici treba podijeliti u nekoliko faza. U prvoj fazi treba utvrditi opći dojam, pružiti priliku učenicima da opišu vlastite doživljaje. U drugoj fazi učenici izvještavaju prema svojim bilješkama, iznose svoja opažanja. U trećoj fazi sistematizira se sadržaj, a na kraju provjerava znanje. Treba utvrditi koliko su i kako učenici naučili da bi mogli planirati daljnji rad i sljedeće terenske nastave (Bezić, 1984).

IZVEDBA NASTAVE

Ovaj rad prikaz je dobre prakse uz provedbu učenja otkrivanjem u terenskoj nastavi Prirode i društva u 3. razredu osnovne škole, vezanom uz snalaženje u prostoru i poznavanje najčešćih biljaka u zavičaju.

U svrhu detaljne analize prikaza slučaja iz prakse, odabrana je kvalitativna metodologija koja je uključivala opservaciju i snimanje učeničkih aktivnosti tijekom terenske nastave te njihova kasnija analiza. Istraživanje je provedeno 2022. godine u sklopu projekta *Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju*. U istraživanju su sudjelovali učenici 3. razreda osnovne škole Trilj. Snimljene učeničke aktivnosti priložene su na BUBO platformu kao materijal za poučavanje simulacijom terenske nastave,

U sklopu projekta analiziran je Kurikulum nastavnoga predmeta prirode i društva za osnovne škole. Za svaki razred pripremljeno je terensko istraživanje tijekom kojega učenici trebaju učiti otkrivanjem prema odabranim odgojno-obrazovnim ishodima. Za učenike 3. razreda pripremljeni su nastavni materijali koji su postavljeni na digitalnu obrazovnu platformu BUBO, kako bi učitelji mogli primijeniti strategiju učenja otkrivanjem sa svojim učenicima istraživanjem na terenu kroz proučavanje izvorne stvarnosti. Pripremljeni su radni listovi *Moj zavičaj* (prilog 1) koji su sadržali aktivnosti: 1. Orientacija - rijeka 2. Stajalište i obzor, 3. Orientacija pomoću promjene stajališta, 4. Orientacija pomoću znakova u prirodi, 5. Plan moga zavičaja, 6. Biljke moga zavičaja. Istovremeno je u virtualnoj učionici postavljena snimka provedene terenske nastave. Video provedene terenske nastave može služiti i kao materijal za ponavljanje učenika koji su proveli terensku nastavu u svom zavičaju ili za usporedbu s promatranjima provedenim na isti način u drugim zavičajima, ako se primjeni tehnika suradničkog učenja *Online rasprava Vama naše – nama vaše* poticana BUBO platformom.

Učenici su učili otkrivanjem tijekom jednoga dana radeći na aktivnostima pet školskih sati. Lokacija istraživačkih aktivnosti bila je Gardun nadomak Trilja. Učenici su prije polaska na izvanučioničku nastavu dobili pisanu suglasnost od roditelja da ih se može snimati te su sve njihove aktivnosti snimljene i snimke su nakon istraživanja pregledane i kodirane kako bi se provela detaljnija analiza učinkovitosti učenja otkrivanjem tijekom terenske nastave. Učenici su usmeno ispitani prije terenskog istraživanja i rada na radnim listovima te nakon istraživanja.

Učenici su tijekom učenja otkrivanjem radili postepeno kroz četiri etape. U prvoj etapi Uočavanje i definiranje problema na svakoj aktivnosti definirali su problem. U drugoj etapi su bilježenjem terenskih opažanja davali odgovore prema principu strukturiranog vođenog opažanja (Koja je lijeva obala rijeke? Koja je desna obala rijeke? Je li veći obzor učenika na višem ili nižem stajalištu? Kako na veličinu obzora utječu stabla, kuće, zidovi i drugi predmeti? Ako promijeniš stajalište mijenjaju li se strane svijeta?). U trećoj etapi Prikupljanje podataka, promatranje i praćenje, i dalje su bilježili svoja opažanja, skicirali, fotografirali mjesto i obzor te su prikupljali brojne podatke za daljnji rad u razredu. Učenici su stajali na stajalištu, određivali strane svijeta, mijenjali stajalište, promatrali horizont, određivali nizvodni i uzvodni smjer rijeke te lijevu i desnu obalu. Orientirali su se pomoću znakova u prirodi i pomoću kompasa provjeravali točnost odgovora.

Geografska pozadina pruža osnovicu za interdisciplinarno učenje i povezivanje biljaka i njihovih životnih uvjeta u bliskom okruženju zavičaja učenika. Zbog toga su učenici promatrati biljke zavičaja i prepoznavali koristeći prethodno iskustvo, ali i vođeni od učitelja uz pomoć PlantNet aplikacije. Nakon određivanja, učenici su biljke fotografirali kako bi izradili fotoherbarij. U fotoherbariju su trebali opisati biljke na način pri kojem će primijeniti geografske osnove snalaženja u prostoru, a što su vježbali uz

grupni i individualni rad na terenu. Za potrebe opisa učenici su u malim grupama bili vođeni u postavljanju istraživačkih pitanja uz nalazište biljaka, odnos u prostoru s obzirom na izrađeni plan mjesta i uočeni reljef te na uvjete u okolišu. Nakon postavljenih pitanja na osnovu sakupljenih podataka tijekom promatranja i istraživanja učenici su mogli dati odgovor u grupi. Kako su današnja djeca vrlo vješta s korištenjem mobitela, nakon povratka s izvanučioničke nastave od snimljenih fotografija su na računalu izradili fotoherbarij biljaka zavičaja te su uz nazine biljaka napisali i njihova obilježja. Svoje rade su prezentirali drugima u razredu.

Analiza učinaka učenja

Prije izvanučioničke nastave i učenja otkrivanjem provjerene su predkoncepte i predznanja učenika razgovorom. Učenici u većini nisu znali objasniti, na osnovu dosadašnjeg iskustva, životno primjenjiva znanja vezana uz stajalište, obzor, nizvodno i uzvodno, desna i lijeva obala tekućice, niti su mogli pravilno koristiti kompas, a nisu poznavali niti biljke zavičaja. Nakon učenja otkrivanjem na izvanučioničkoj (terenskoj) nastavi, snimke učenika pokazuju kako svi učenici pravilno određuju stajalište, obzor, lijevu i desnu obalu, nizvodni i uzvodni smjer te se mogu orientirati pomoću znakova u prirodi i kompasa. Nakon povratka u učionice, učenici su izrađivali plan i maketu mjesta Trilj (slike 1 i 2) te su na taj način upotpunili ostvarenost predviđenih odgojno-obrazovnih ishoda.



Slika 1 Plan mesta izrađen tijekom terenske nastave na Gardunu



Slika 2 Maketa izrađena nakon terenske nastave

Analizom odgovora učenika iz završne pisane provjere znanja, koja je provedena nakon učenja otkrivanjem, odnosno aktivnosti vezanih uz terensku nastavu, uočava se kako posjeduju znanje prepoznavanja, jer točno prepoznaju određene nastavne sadržaje i poznaju im odnose. Većina učenika pokazuje operativno znanje na svim pojmovima koji su obrađivani učenjem otkrivanjem te znaju objasniti tražene pojmove i primijeniti u svakodnevnom životu (npr. potpuno se pravilno orientiraju u prostoru). Učenici su pokazali i kreativno ili stvaralačko znanje na kraju procesa učenja, jer su izrađivali maketu mjesta prateći ranije napravljene skice i fotografije te su opisali biljke uz primjenu znanja. Iako je u nekim grupama učenika bilo potrebno čvrše vodstvo učiteljice pri postavljanju istraživačkih pitanja za promatranje biljke uz primjenu naučenog, većina učenika je na kraju izvanučioničke nastave prema postavljenim strukturiranim pitanjima pokazala uspješnu primjenu znanja uz opis svoje najdraže biljke zavičaja. Može se stoga tvrditi kako dobro organizirano učenje otkrivanjem primjenjeno na izvanučioničkoj nastavi uz pomoć didaktičko oblikovanih radnih listova omogućuje ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda kod učenika 3. razreda osnovne škole u nastavnom predmetu Priroda i društvo. Ono što svakako treba uzeti u obzir prilikom odabira metoda i strategija poučavanja današnjih učenika je činjenica kako su oni digitalni urođenici izloženi tehnologiji, informacijama, putovanjima te provode mnogo vremena za ekrانيا, a manje u socijalnim interakcijama s vršnjacima. Istraživanja pokazuju kako je za stjecanje vještina i kompetencija današnjih učenika najbolje koristiti metode i strategije poučavanja koje će biti orientirane na socijalne oblike rada, a istovremeno dovoljno izazovne i dinamične kako bi zadržale njihovu pažnju te im tako omogućile samostalno konstruiranje znanja kroz

rješavanje problema (Steyn, 2015; Ziatdinov i Cilliers, 2022). Jedno od takvih načina učenja je i učenje otkrivanjem te izvanučionička (terenska) nastava, u kojima se učenici potiču na aktivno učenje i kritičko razmišljanje i gdje imaju mogućnosti sami sudjelovati u kreiranju procesa učenja.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Kroz učenje otkrivanjem u izvanučioničkoj (terenskoj) nastavi Prirode i društva, učenici imaju mogućnost razvijati specifičan stil rješavanja problema primjenjivog kasnije za rješavanje ostalih zadataka i problema u svakodnevnom životu. Ovako stečena znanja su trajnija, a nastava učenicima dinamična i izazovna. Jedan od glavnih nedostataka primjene učenja otkrivanjem u terenskoj nastavi može biti pogrešno poimanje od strane učitelja kako ovakav rad zahtijeva mnogo vremena za pripremu, provedbu i evaluaciju. Lako zahtijeva više vremena nego tradicionalna nastava, treba gledati dobrobit za učenike, a to je trajnije znanje, izvanučionički doživljaj (tj. izazov terenskog rada) i uživanje u učenju. Ova nastavna strategija podrazumijeva drugačiju i detaljniju pripremu učitelja uz osmišljene, jasno definirane radne zadatke (probleme) za učenike. Ovaj prikaz nastavne prakse pokazuje kako je učenje otkrivanjem učinkovito u nastavi Prirode i društva kada učenici uče biološke i geografske sadržaje tijekom izvanučioničke nastave te ga stoga preporučujemo za češću primjenu u nastavnoj praksi. Ako se terenska nastava dokumentira fotografijama, BUBO platforma omogućava da učenici prilože svoje fotografije snimljene prema istim uputama. Na taj način otvara se mogućnost *online rasprave* putem foruma BUBO platforme temeljena na usporedbi rezultata promatranja u različitim dijelovima Hrvatske. Također učenici glasanjem za najbolje uratke provode i vršnjačko vrednovanje. Pri primjeni takvog oblika suradničkog učenja potreban je dogovor između učitelja kako bi nekoliko razrednih odjela iz različitih dijelova Hrvatske istovremeno rješavalo zadatke na BUBO platformi te se na taj način omogućava kvalitetna rasprava učenika koja će provjeriti primjenu znanja i razumijevanje učenika. Kako bi rasprava imala dobre učinke učenja neophodno je da učitelji nadziru rad učenika, kako bi zaključci učenika tijekom uočavanja sličnosti i razlika u različitim krajevima Hrvatske vodili kvalitetnoj sistematizaciji koju će provesti svaki učitelj sa svojim učenicima. Pri tome učitelj može na osnovu rezultata *Online rasprava Vama naše – nama vaše* malo proširiti osnovna znanja učenika uz predočene primjere i uz mogućnost uopćavanja u svrhu isticanja bitnog vezanog uz zadanu temu.

ZAHVALA

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

LITERATURA

- Anđić, D. (2007). Učenje i poučavanje prirode i društva na otvorenim prostorima. Metodički obzori: časopis za odgojno-obrazovnu teoriju i praksu, 2(3), 7-23.
- Bezić, I. (1984). Metodika prirode i društva, Školska knjiga, Zagreb, str. 297 – 302
- Bognar, L., Matijević, M. (2005): Didaktika. Školska knjiga. Zagreb
- Brinovec, S. (1992). Terensko delo. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.
- Bulić M., Blažević I. (2020). The impact of online learning on student motivation in science and biology classes. *Journal of Elementary Education*, 13(1), 73-87. Preuzeto s: <https://doi.org/10.18690/rei.13.1.73-87.2020>
- Cindrić, M., Miljković, D., & Strugar, V. (2010). Didaktika i kurikulum. Zagreb: IEP-D2.
- De Zan, I. (1999), Metodika nastave prirode i društva. Zagreb: Školska knjiga
- Doyle, M. I., Smith, M. K. (1997). The encyclopaedia of informal education. Preuzeto s: <http://www.infed.org/>
- Gajić, O. (2004). Problemska nastava književnosti u teoriji i praksi. *Rezultati eksperimentalnih istraživanja*. Novi Sad: Filozofski fakultet Novi Sad.
- Juranko, G. (2016). Školski projekti: primjeri aktivnog učenja i poučavanja (Diplomski rad). Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:135017>
- Kadum, V. (2006). Učinkovitost učenja rješavanjem problemskih zadataka u nastavi. Napredak, 147(4), 455-462
- Kostović-Vranješ, V. (2015). Metodika nastave predmeta prirodoslovnog područja. Zagreb: Školska knjiga
- Kostović-Vranješ, V., Bulić, M. & Šušnjara, K. (2019). *Mogućnosti primjene obrazovne softverske platforme mozaBook u nastavi prirode i društva // Prozor u svijet obrazovanja, nauke i mlađih / Nesimović, S., Mešanović-Meša, E. (ur.)*. Sarajevo: Pedagoški fakultet Univerziteta u Sarajevu, str. 401-417.

- Lazar, J. (2008). Terensko delo in priprava na maturo iz geografije, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, FF, Oddelek za geografijo (dostupno: http://geo.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_200807_jana_lazar.pdf, 17. 2. 2017).
- Letina, A. (2016). Strategije aktivnog učenja u nastavi prirode i društva. *Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, 65(1), 1-31.
- Lukša, Ž., Žamarija, M., Dragić Runjak, T. i Sinković, N. (2014). Terenska nastava prirode i biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae*, (1.), 69-79. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/148920>
- Matijević, M. (2017). Izazovi vrednovanja škole i u školi. U Banjalučki novembarski susreti 2016: Zbornik radova sa naučnog skupa (Tom 2) (str. 93-118). Banja Luka: Filozofski fakultet.
- Matijević, M., Radovanović, D. (2011): Nastava usmjerena na učenika. Školske novine. Zagreb
- Mihelčić, N. (2017). Terenska nastava i međupredmetno povezivanje u nastavi geografije. *Andragoški glasnik: Glasilo Hrvatskog andragoškog društva*, 21(1-2 (36)), 67-74.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske (2019). *Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole*. Preuzeto s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_147.html Izdanje: NN 7/2019
- Neill, J. T. (2004). Enhancing personal effectiveness: The impacts of outdoor education programs. Chapter II. University of Western Sydney, NSW, Australia.
- Obradović, M., Pofuk, Lj. (2005): Problemska nastava. Bjelovarski učitelj. 10 (3)
- Raumolin, J. (2001). Shift from environmental education towards sustainable development. Senior Research Fellow, University of Helsinki, Institute of Development Studies, Working Paper 2/2001.
- Steyn, M. (2015). Critical Diversity Literacy: Routledge International Handbook of Diversity Studies. 379-389.
- UNESCO (2001), Education for Sustainability - Introduction. Chapter 1. A Program for Change. <http://Education for Sustainability.html>
- Ziatdinov, R., Cilliers, J. (2022). Generation Alpha: Understanding the next cohort of university students. European Journal of Contemporary Education, 10(3), 783-789.

PRILOG

3. razred osnovne škole: Moj zavičaj



MOJ ZAVIČAJ

Izidite s učiteljicom/učiteljem izvan škole. Ponosite radne listove, olovku i drvene bojice.
Orientirajte se i istražujte svoj zavičaj

3. razred osnovne škole: Moj zavičaj



Orijentacija - RIJEKA

Otidite do rijeke i vježbate orijentaciju. Sve aktivnosti izvode uz prisutnost učiteljice/učitelja pažeći na osobnu sigurnost i sigurnost drugih.

1. Odredite NIJVODNI smjer. U vodu ubacite list ili malu grančicu te pratite smjer kojim pluta. Taj smjer je NIJVODAN. →
2. Okrenite se nizvodno.
3. Raširite ruke.
4. Obala sa strane desne ruke je desna obala, a obala sa strane lijeve ruke je lijeva obala.



Koje biljke rastu na obali rijeke ili uz potok u tvom zavičaju?

Koje životinje žive na obali rijeke ili uz potok u tvom zavičaju?

Nacrtaj jednu biljku i jednu životinju koja živi uz potok ili rijeku. Ispričaj sve što znaš o njima.



Ovaj radni materijal za nastavu je sufinansiran Hrvatskom zavodu za znanost projektom IP-CORONA-2020-13-3798
Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju

Broj 9 - BUBO, veljača 2023.

Prilog 1 Dio radnih listova Moj zavičaj

3. razred osnovne škole: Moj zavičaj



STAJALIŠTE I OBZOR



STAJALIŠTE – MJESTO NA KOJEM STOJIŠ

1. Opisi svoje stajalište. Na kakvoj je visini tvoje stajalište u odnosu na druge učenike?
 - a. niža visina
 - b. ista visina
 - c. viša visina
2. Opiši što sve vidiš sa svoga stajališta. To je tvoj OBZOR.
3. Je li veći tvoj obzor ili obzor učenika koji stoji na višem stajalištu? _____
4. Kako na veličinu obzora utječe stabla, kuće, zidovi, drugi predmeti u prirodi?

5. Učenici OŠ Trilj proučavaju i istražuju svoj zavičaj. Popeli su se na vidikovac **Gardun**. Na slici je prikazano ono što vide sa svoga stajališta.

- a. Označ crvenom crtom njihov horizont.
- b. Opiši što učenici vide na svome obzoru.
- c. Koje reljefne oblike uočavaju?



3. razred osnovne škole: Moj zavičaj

Nacrtaj biljku koja predstavlja tvoj zavičaj. Ispričaj što znaš o toj biljci.



Biljke koje uočavaš na terenskoj nastavi imenuj prema prikazanim slikama ili se koristi mobilnom aplikacijom **PlantNet**. Slike biljaka koje uočili na terenskoj zaokruži.



3. razred osnovne škole: Moj zavičaj



Druge biljke koje uočavam:

Podijelite se u grupe od po 3 učenika. Odaberite jednu biljku koju možete promatrati.

Naša odabранa biljka je: _____

Mjesto gde se biljku pronašli naziva se nalazište (npr. Gardun|kod Trilja).

Koje je nalazište biljke koju promatrate?

Kako bi trebalo glasiti pitanje prema kojem možete istražiti utječe li: strana svijeta, reljef na kojem biljka raste, dijelovi koji su ucrtni u plan zavičaja, blizina vodenе površine i druga obilježja okoliša na biljku.

Odaberite jedno obilježje i uz pomoć učiteljice postavite pitanje na koje možete odgovoriti nakon promatranja i istraživanja?

Isprćajte što znate o toj biljci prema postavljenom pitanju.

Uočavaš li na stablima ili panjevima lišajeve? Nacrtaj ih.



Kakav je okoliš u kojem rastu lišajevi? Zaokruži točan i uz njega napiši po čemu si to zaključio.

- a. čist okoliš _____
- b. onečišćen okoliš _____

Nacrtaj svoju najdražu biljku koja raste u tvom zavičaju i iznad crteža upiši njen naziv.

Isprćaj što znaš o obilježjima biljke prema primjeru biljke koji ste promatrali u grupi:

- Koji je naziv biljke?
- Gdje je možes vidjeti (nalazište)?
- Na kojem reljefnom obliku je možes pronaći?
- Što se u planu mesta nalazi na kojoj strani svijeta u odnosu na nalazište biljke?
- Kako okoliš utječe na biljku?

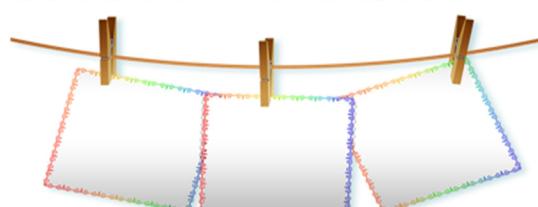
3. razred osnovne škole: Moj zavičaj



Nacrtaj životinju koja predstavlja tvoj zavičaj. Isprćaj što znaš o toj životinji.

Nacrtaj dvije životinje koje često vidiš u svom zavičaju. Isprćaj što znaš gdje i kako žive te životinje.

Koje tri posebnosti prirodne baštine želiš staviti na web stranicu tvoga zavičaja?



Discovery learning during the field class of Nature and Social Sciences

Ana Ćaleta¹, Mila Bulić², Ines Radanović³

¹Elementary school Trilj, Trilj

²Department of Teacher Education, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Split, Split, Croatia; ORCID: 0000-0002-8090-897X
mbulic@fst.hr

³Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Croatia; ORCID: 0000-0003-3239-0536

ABSTRACT

In today's challenging times, it is important to teach students how to observe independently, solve problems, discover, deduce, critically reflect, and apply the knowledge acquired in everyday life. Discovery learning, which is based on constructivism and helps students solve given problems with or without the teacher's guidance, can be applied in classes of Nature and Social Sciences. The paper presents the application of the learning strategy of discovery learning and observing during the field class. The research was conducted in Trilj, on a sample of students in the third grade of elementary school. Students learned about geographical concepts of spatial orientation connecting them with orientation using signs in nature. Using the photos and drawings collected during the field class, the students created a photoherbarium, thus documenting their homeland's natural heritage to systematize the knowledge. The students' observations were compared with the results of the final exams with an emphasis on checking the students' conceptual understanding. The research results show that students, by applying learning by discovering and observing nature and writing down their own observations, easily achieve the required educational outcomes in the teaching of Nature and Social Sciences.

Keywords: *Nature and Social Sciences teaching; field class; spatial orientation; natural homeland heritage*

Interdisciplinarni pristup osvještavanju prehrambenih navika učenika

Vida Bilogrević Gatolin¹

¹ Osnovna škola Ive Andrića, Zagreb, Hrvatska
vida.bilogrevic@skole.hr

SAŽETAK

Pokušavajući napustiti izraženi predmetno-satni sustav i podijeljenost između razina obrazovanja, učenici 5. i 7. razreda OŠ Ive Andrića i učenici 4. razreda IX. gimnazije zajedno su proučavali probleme pretilosti i pothranjenosti. Osnovoškolci su proučavali podrijetlo namirnica i njihovu kalorijsku vrijednost te rješavali zadatke u okviru tema *Energetski učinci prehrane živih bića i Prehrana i zdravlje* na nastavi Prirode i Biologije. Gimnazijalci su proučavali dostupne podatke FAO-a, WHO-a i HZIZ-a o gladi, pothranjenosti i pretilosti na različitim prostornim razinama u sklopu nastave Geografije. Ovakvim aktivnostima se ostvaruju interdisciplinarnost u poučavanju i ishodi međupredmetnih tema Zdravlje, Osobni i socijalni razvoj te Poduzetništvo pa je njihova vrijednost prilikom učenja i poučavanja iznimna. Po završetku aktivnosti, učenici su videokonferencijski predstavljali rezultate svojega rada jedni drugima. Zbog povezivanja sadržaja različitih nastavnih predmeta i razina obrazovanja, aktivnost je osvijestila vrijednost takvih mogućnosti poučavanja za nastavnike. Učenici koji su učili na ovaj način pokazali su bolje razumijevanje koncepta *Energetski učinci prehrane živih bića i Prehrana i zdravlje*.

Ključne riječi: interdisciplinarno učenje; međugeneracijsko učenje; energetski učinci; prehrana; zdravlje

UVOD

Rezultati pokazuju da je znanje i razumijevanje činjenica o energetskim i nutritivnim vrijednostima namirnica kod učenika slabo (Kostanjevec i sur, 2011), a uočiti sadržaj energije u hrani veliki je problem za razumijevanje i u starijoj dobi (Barbiric i sur, 2015). Odabir hrane adolescenata nije u skladu s dijetalnim smjernicama, a unos hrane obično je nizak u voću, povrću i hrani bogatoj kalcijem, a bogat mastima, pri čemu je učestalo preskakanje obroka, posebno djevojčica (Story i sur, 2002). Razumijevanje uloge pojedinog nutrijenata u ljudskoj prehrani, odnosno energetske vrijednosti namirnica, zahtijeva određenu sposobnost apstraktног mišljenja, što je učenicima u dobi 11 i 12 godina teško zbog stupnja njihova kognitivna razvija (Kostanjevec i sur, 2011). Iako se tema ponavlja tijekom školovanja i kod učenika kasnije dobi uočeni su problemi i miskoncepcije. To potvrđuje i istraživanje Japur i Diez-Garcia (2010) u kom su studenti nutricionizma ostvarili nizak postotak prihvatljivih procjena veličine porcije hrane, s trendovima prema precjenjivanju visokoenergetskih namirnica i podcjjenjivanju niskoenergetskih namirnica. Zbog toga je važno raditi na izgradnji koncepata neophodnih za razumijevanje energetskih i nutritivnih vrijednosti od najranije dobi u vertikali učenja bioloških sadržaja.

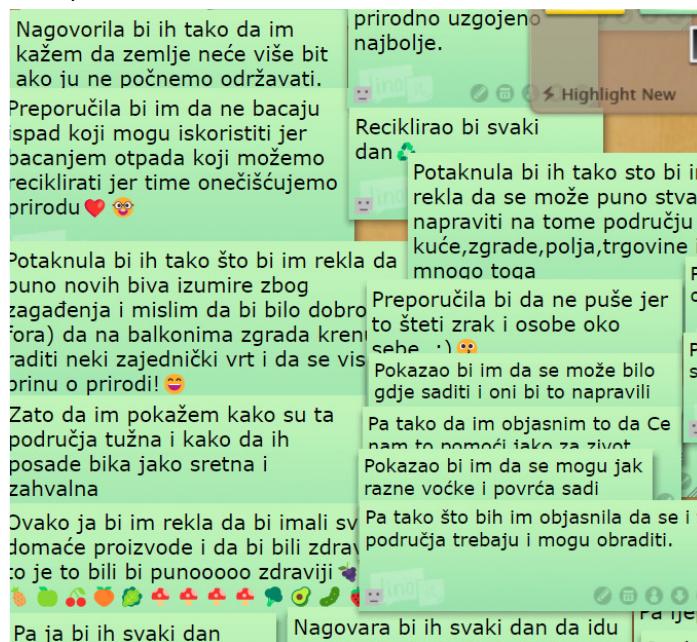
IZVEDBA NASTAVE

U ovom radu daje se primjer primjene interdisciplinarnog pristupa pri poučavanju o konceptu energije u petom razredu osnovne škole s međugeneracijskim poveznicama. Materijal korišten pri poučavanju je izrađen u sklopu BUBO platforme, razvijene unutar projekta *Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju*. Zbog pristupa u izradi BUBO materijala, koji se temeljio na provedbi učeničkih istraživanja ili sudjelovanju u simulacijama istraživanja pripremljenih u obliku video materijala i animacija ili interaktivnih H5P sadržaja, na aktivno sudjelovanje u projektu primarno su potaknuti učenici čiji su učitelji zainteresirani za rad na digitalnim sadržajima.

Budući da se tijekom nastave Prirode i Biologije u petim i sedmim razredima osnovne škole nametnula jasna poveznica koncepata *Energetski učinci prehrane živih bića* s temom *Prehrana i zdravlje*, učenicima 5. razreda zadano je da vode dnevnik prehrane, a nakon toga su određivali približne energetske vrijednosti obroka. Uz zoran prikaz rada kalorimetrijske bombe korištenjem videozapisa, koji je rezultat suradnje s Nastavnim zavodom dr. Andrija Štampar učenici, učenici mogu uz simulaciju istraživanja uočiti sadržaj energije u hrani. Učenici 7. razreda provedli su BUBO aktivnost *Inventura u smočnici*, nakon koje su analizirali energetske vrijednosti pojedinih namirnica iz smočnice i izradili prijedloge jelovnika korištenjem tih namirnica poštujući tanjur pravilne prehrane. Uz ovu aktivnost, s učenicima 7. razreda provedene su i aktivnosti koje su predložene u tematskoj cjelini *Jesi li ono što jedeš?* na BUBO platformi. Posebna vrijednost ove aktivnosti bila je suradničko učenje, koje su učenici jako dobro prihvatali, a kojim su osvijestili važnost uravnotežene prehrane.

Prilikom provedbe opisanih aktivnosti s učenicima osnovne škole, spontano se javila i zamisao da se u aktivnosti suradnički uključe i učenici srednje škole (IX. gimnazija, Zagreb). Oni su dobili za zadatku u skupinama analizirati razlike između definicija gladi, pothranjenosti i neuhranjenosti. Analizirali su kartu indeksa gladi u svijetu 2019. godine te na razini kontinenata predlagali moguće prirodne i društvene uzroke distribucije indeksa gladi. Proučavali su problem pretlosti u svijetu pomoću stranica i WHO (World Health Organization) baza podataka na razinama država i regija te u skupinama raspravljali o mogućim mjerama i promidžbi borbe protiv pretlosti.

S učenicima osnovne škole razmijenili su pronađene informacije putem videokonferencije. Učenici osnovne škole su gimnazijalcima predstavili rezultate svog rada i na kraju su zajedno raspravljali potaknuti pitanjem „*Kako biste odrasle nagovorili da zapuštenu poljoprivrednu površinu ponovno počnu obrađivati?*“ (slika 1).



Slika 1 Komentari osnovnoškolaca i srednjoškolaca na pitanje „*Kako biste odrasle nagovorili da zapuštenu poljoprivrednu površinu ponovno počnu obrađivati?*“

I učenici 5. razreda su komentirali značaj obrade površina na Zemlji u vidu animacije na temu „*Otkud energija u hrani?*“. Jedan od primjera aktivnog sudjelovanja učenika, bila je izrada slikovnih prikaza (slika 2).



Slika 2 Isječak rada učenice Irme Amelie Bošnir (OŠ Ive Andrića, Zagreb) za animaciju „Pita od sira“ vezano uz temu “Otkud energija u hrani?”

Učenici 7. razreda su se osvrnuli na podrijetlo namirnica iz hrane koje su nalazili u smočnicama (slika 3), a gimnazijalci su isticali važnost održivog razvoja i budućnosti vezane uz hranu. Nudeći svoja rješenja, usput su proveli i sistematizaciju najvažnijeg učenja uz energiju.

Iako du.	Nekada ali ne stalno a čitam zato da znam šta je to!!!!!!: 😊😊😊😊😊😊😊😊 😊❤️😊😊😊😊😊😊😊😊 Ne čitam.	Na rozi papirić napiši čitaš li deklaracije proizvoda. Objasni zašto.
Ponekad čitam jer ne znam sta ima unutra 😊😊😊😊😊 Pa ne čitam baš puno ali ponekad jer može da bude pokvareno ☺️	Čitam deklaracije proizvoda kojih kupujem.	Čitam
Vrlo rijetko ih čitam,nisam baš zainteresirana za to iako ih je dobro citati	Mi čitamo deklamacije	
Pa ne baš ali ču se potruditi da to više čitam	Citam uvijek	
Ne baš i to me ne zanima 😊😊	Da vidim jel ima nešto na što sam alergična	
Pa ne čitam bas jel mislim da mi ih neko drugi iz obitelji pročita ❤️❤️ ✓✓✓✓✓✓😊😊😊😊😊😊😊😊	Da jer mi je važno ako sam alergična na nešto 🥔🥔	
Ja baš ne čitam ali kad idem kuhati sa bakom kolače, onda gledam u kuharicu i gledam sastojke što nam je potrebno..!! 🎂🎂🎂🎂🎂🎂	Čitamo jer je jako zanimljivo.	
Ponekad čitam (kada mi je dosadno 😞), ali inače ne čitam jer vjerujem u hranu koju roditelji kupe i mislim da bi trebalo biti sigurno ako to prodai u dućanima!	Čitam u slučaju da ima nešto što ne bih smjela jesti ili kada nekome drugom dajem u slučaju da je netko alergičan.	
Zaboravljam	Ponekad čitam zato što želim znati što piše	
Nikada ne čitam zato što zaboravim	Ne čitam, jer mi se neda	
	Ne gledam deklaracije jer sam sigurna u to što jedem	
	Čitam jer mi je važno koliko ima šećera i još nekih stvari	

Slika 3 Učenička mišljenja i komentari vezani uz raspravu o podrijetlu namirnica iz hrane prikupljeni su korištenjem digitalnog alata Lino, a slika prikazuje isječak komentara na unit čitaču li deklaracije.

Važno je istaknuti i mnoštvo poteškoća pri planiranju videokonferencije, prvenstveno zbog nemogućnosti usklađivanja rasporeda, a zatim i zbog suglasnosti za sudjelovanje učenika na videokonferenciji. Na kraju je videokonferencija uglavnom bila audio konferencija uz izlaganja i komentare učenika dobrovoljaca koji su imali potrebne suglasnosti. Unatoč poteškoćama, susret učenika osnovne i srednje škole smatrano uspiehom.

Analiza učinaka učenja

Prema uspješnosti na pisanoj provjeri znanja kod učenika 5. razreda nije bilo nijedne negativne ocjene nakon učenja prema predstavljenom principu i uz korištenje BUBO materijala, uz srednju ocjenu za temu 3,95. Kod 7. razreda bila je jedna negativna ocjena, a ukupan prosjek ocjene pisane provjere 3,96. Za usporedbu, tema prije ove kojom smo provjeravali naučeno kod uključenog 7. razreda bila je slabije ocijenjena. Također, u razredu u kojem opisane teme nisu obrađene korištenjem ideja s BUBO platforme, postignuti su slabiji rezultati provjera.

Samoprocjenom provedbe opisanih aktivnosti, zaključili smo da je opisani pristup u poučavanju obećavajući uz nekoliko korekcija. Ponajprije smatramo da bi trebalo uvesti upitnik (anketu) na početku i na kraju primjene pristupa. Anketa bi svakako bila dobar pokazatelj uspješnosti provedbe pristupa, kao i njegovih benefita na učenje. Osim toga, prijedlog je i pojednostaviti suradnju s kolegama u svrhu interdisciplinarnosti. Odnosno, suradnju bi trebalo iskušati najprije s predmetnim nastavnicima unutar svoje škole, ponajprije kako bi se izbjegle poteškoće koje su se množile prilikom organiziranja videokonferencije. Međutim, usprkos teškoćama, povezivanje učenika osnovnih i srednjih škola putem videokonferencije smatramo velikom vrijednošću provedene aktivnosti zbog suradnje i međugeneracijske podrške među mlađim i starijim učenicima. Iako su aktivnosti u nekim trenutcima bile zahtjevnije, učenici ih nisu takvima doživjeli. Kako bi se ovakva suradnja uspješno podržala u buduće, potrebno je na vrijeme krenuti u organizaciju ovakvih susreta učenika. Nova prilika za provedbu poboljšane verzije bit će sljedeće školske godine.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Svakom je učitelju primarno da učenici ostvare ishode predviđene Kurikulumom. Pritom je jako važna i atmosfera u razredu. Promjenom uhodanih pristupa pri poučavanju uočeno je da učenicima raste znatiželja i radije se aktivno uključuju u tijek nastavnog sata. Poslijedično, primjetno lakše usvajaju predviđene nastavne sadržaje. Interdisciplinarnost im pomaže stvoriti širu sliku o temi, jer osluškuju i promatraju određeni pojam iz više perspektiva. Svakako je i razmjena iskustava između učenika različite dobi vrijedna jer prilikom pripreme i provedbe videokonferencije učenici usvajaju vještina javnog govorenja pred (ne)poznatom publikom čime se osnažuju za nastavak školovanja. Važno je spomenuti i da je kod mlađih učenika uočljivo veliko povjerenje u dostupne proizvode na tržištu jer su mahom bili iznenađeni propitkivanjem deklaracija proizvoda i tu je vidljiva potreba da se učenike već od najranije školske dobi počne učiti kritičkom promišljanju pri biranju namirnica koje se koriste u prehrani. Pohvalno je da je mnogo učenika svjesno postojanja alergija na sastojke hrane i da su navodili da čitaju deklaraciju zbog sebe, ali i zbog prijatelja.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

Toliko je ljudi kojima bih trebala zahvaliti, ali izdvajam najznačajnije:

- profesorici Ines Radanović što me potiče da se još više razvijam i rastem
- suradnicama Garašić, Lugar, Žilić i Šutak u pripremi BUBO materijala (dokaz da se znanje množi što se više dijeli)
- Nastavnom zavodu za javno zdravstvo dr. Andrija Štampar na suradnji i predstavljanju kalorimetrijske bombe
- mojim kolegicama i kolegama i ravnateljici OŠ Ive Andrića jer prihvaćaju moje ideje i pomažu u njihovoj realizaciji
- kolegi Tvrtku Pleiću jer uviđa važnost povezivanja učenja osnovne i srednje škole
- učenicima bez kojih ovo ne bi bilo moguće.

LITERATURA

- Barbiric, D., Tribe, L., & Soriano, R. (2015). Computational chemistry laboratory: Calculating the energy content of food applied to a real-life problem. *Journal of Chemical Education*, 92(5), 881-885.
- Japur, C. C., Diez-Garcia, R. W. (2010). Food energy content influences food portion size estimation by nutrition students. *Journal of human nutrition and dietetics*, 23(3), 272-276.
- Kostanjevec, S., Jerman, J., Koch, V. (2011). The effects of nutrition education on 6th graders knowledge of nutrition in nine-year primary schools in Slovenia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(4), 243-252.
- Story, M., Neumark-Sztainer, D., French, S. (2002). Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. *Journal of the American Dietetic association*, 102(3), S40-S51.

Interdisciplinary approach to awareness of students' eating habits

Vida Bilogrević Gatolin¹

¹ Elementary school Ivo Andrić, Zagreb, Croatia

vida.bilogrevic@skole.hr

ABSTRACT

Trying to leave the rendered subject-hour system and the division between levels of education, students of 5th and 7th grade of Ivo Andrić Elementary School and 4th grade students of the IX. high school together studied the problem of obesity and malnutrition. Elementary school students studied the origin of food items and their caloric value and solved tasks within the topics *Energy effects of nutrition of living beings* and *Nutrition and health* in the teaching of Science and Biology. High school students studied available data from the FAO, WHO and CNIPH on hunger, malnutrition and obesity at different spatial levels as part of Geography teaching. With such activities, interdisciplinarity in teaching and the outcomes of cross-curricular topics Health, Personal and Social Development and Entrepreneurship are realized, so their value in learning and teaching is exceptional. At the end of the activity, the students presented the results of their work to each other in a videoconference. Due to the connection between the content of different subjects and the level of education, the activity pointed out the value of such teaching opportunities for teachers. Students who learned in this way showed a better understanding of the concept of the *Energy effects of nutrition of living beings* and *Nutrition and Health*.

Keywords: interdisciplinary learning; intergenerational learning; energy effects; diet; health

Kako poučavati o zaštiti prirode u kontekstu globalnih klimatskih promjena?

Helena Valečić¹, Marijana Bastić²

¹Osnovna škola Lovre pl. Matačića, Zagreb, Hrvatska

helena.valecic@skole.hr

²Osnovna škola Rudeš, Zagreb, Hrvatska

marijana.bastic@gmail.com

SAŽETAK

Cilj je rada utvrditi doprinosi li opažanje promjena u prirodi i kritičko promišljanje uz simulacije promjena na Zemlji tijekom vremena, razumijevanju koncepta globalnih klimatskih promjena u nastavi Prirode. Istraživanje je provedeno 2022. godine na uzorku 76 učenika 6. razreda. Temeljem materijala za poučavanje i samostalno učenje na BUBO platformi, učenike se vodilo kroz terensko istraživanje i prikupljanje podataka od starijih sugrađana o opaženim promjenama u njihovu okolišu unazad nekoliko desetljeća te učenje uz simulacije procesa koji dovode do promjena. Provjerom predkoncepta, uočena je miskonceptija o učinku staklenika kao izrazito lošoj pojavi i mišljenje da su klimatske promjene isključivo posljedica antropogenog utjecaja. Pristup poučavanju o klimatskim promjenama temeljio se na uspoređivanju pozitivnih i negativnih posljedica učinka staklenika za opstanak života na Zemlji te kako razlučiti ljudski utjecaj na klimu i prirodne procese koji mogu doprinijeti promjeni klime. Rezultati završne pisane provjere ukazuju napredak u razumijevanju pojava i procesa vezanih uz globalno zatopljenje i klimatske promjene, uz ispravljanje miskonceptija i bolje povezivanje opaženih promjena na lokalnoj razini s procesima koji se odvijaju na globalnoj razini. Učenjem su osviješteni načini kojima svaki učenik, a time i svaki pojedinac, može doprinijeti usporavanju globalnih klimatskih promjena.

Ključne riječi: 12-godišnji učenici; istraživanje uz intervju; simulacije procesa; učinak staklenika; globalno zatopljenje

UVOD

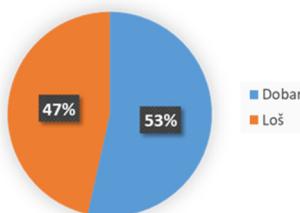
Od njezina postanka pa sve do danas, promjena klime na Zemlji je stalno prisutna (Tso i Bergmann, 2021). Znanstvenici su dokazali da je Zemlja prolazila kroz razdoblja zatopljenja i zahladnjena (ledena doba). Globalna klima na Zemlji i dalje se mijenja brže nego ikada, donoseći brojne promjene planetu i organizmima koji na njemu žive (Hughes, 2000). Te su promjene i primjetne u nekoliko posljednjih desetljeća što se povezuje s djelovanjem čovjeka na okoliš, jer su ljudske aktivnosti postale toliko sveprisutne i duboke da se suprotstavljaju silama prirode (Steffen i sur, 2007). Podaci iz dugoročnih studija praćenja sada se akumuliraju i sugeriraju da klima u posljednjih nekoliko desetljeća pokazuje anomalije u usporedbi s prošlim klimatskim varijacijama i da nedavni klimatski i atmosferski trendovi već utječu na fiziologiju, distribuciju i fenologiju vrsta (Hughes, 2000). Posljedice globalnog zagrijavanja uključuju značajno topljenje ledenjaka, podizanje razine mora, povećani rizik od suše, šumskih požara i izumiranja biljaka i životinja zbog čega se Zemlja brzo kreće u manje biološki raznolikou, manje šumovito, puno toplije, a vjerojatno vlažnije i olujnije stanje (Steffen i sur, 2007).

U nastavi prirodoslovnih predmeta ova tema također zauzima značajan prostor, jer kompleksnost klimatskih promjena i razumijevanje uzroka i posljedica kako lokalnih tako i globalnih, zahtjeva sustavni i raznoliki pristup u poučavanju (Perkins i sur, 2018). Stoga se u ovom radu pokušalo objediti znanstvene spoznaje i poučavanje o ovoj temi korištenjem različitih načina poučavanja, od terenske nastave i neposrednog promatranja prirode preko vođenog učenja, simulacija i pokusa te hibridnog učenjem putem platforme BUBO.

Pokušalo se utvrditi doprinosi li opažanje promjena u prirodi i kritičko promišljanje uz simulacije promjena na Zemlji tijekom vremena, razumijevanju koncepta globalnih klimatskih promjena u nastavi Prirode kod učenika 6. razreda osnovne škole. Tijekom izrade materijala za nastavu, preispitivano je vlastito razumijevanje globalnih klimatskih promjena i ljudskih utjecaja kroz aktivnosti koje se povezuju s konceptom klimatskih promjena. Također su analizirana razmišljanja učenika o klimatskim promjenama što je utjecalo na ideje za daljnji razvoj materijala i aktivnosti za poučavanje ove teme.

IZVEDBA NASTAVE

Provjera predkoncepta pokazala je da oko polovine učenika smatra da je učinak staklenika loš za život na Zemlji (slika 1). Iz objašnjenja odgovora učenika na pitanje *Je li učinak staklenika dobar ili loš za život na Zemlji?* vidljivo je nerazumijevanje učinka staklenika na Zemlju tj. odnos „stakla“ / atmosfere i stakleničkih plinova.



Slika 1 Odgovori učenika na pitanje o učinku staklenika na život na Zemlji uz provjeru pretkoncepcija

Za provedbu nastave pripremljen je niz radnih listića kojih je dio prikazan u prilogu 1.

Učenici su tijekom svog školovanja, formalno i neformalno, više puta čuli neke informacije o klimatskim promjenama te da su one prisutne. Cilj uvodne aktivnosti istraživanja na izvorima bio je *tehnikom intervjeta* prikupiti što više odgovora od osoba različite životne dobi o klimatskim promjenama koje su oni tijekom života primijetili. Svaki je učenik dobio zadatku da kroz razgovor ispita tri osobe različite dobi. Pri tome su učenici dobili radni list *Zime nekad i sad* (prilog 1) kojeg su morali ispuniti. Na satu su zajednički u grupama izdvojili pojave koje su njihovi ispitanici primijetili tijekom vremena te su izvedeni zajednički zaključci o primijećenim pojavama ispitanika. Vruća ljeta, blaže zime i zime bez snijega, nagle promjene vremena, češće poplave, masovnije pojave pojedinih vrsta kukaca neki su od zaključaka koje su učenici izdvojili na osnovu iskustva starijih osoba, što dokazuje da se s klimatom zaista nešto događa.

Nakon zaključaka o primijećenim pojavama, učenicima se objašnjava pojava učinka staklenika usporednim slikama staklenika za uzgoj biljaka i Zemlje u „stakleniku“ s naglaskom na stakleničke plinove, čiji se udio u Zemljinoj atmosferi neprestano povećava. Pojašnjenu učinku staklenika može pridonijeti i videozapis kojeg učenici prate i odgovaraju na pitanja na radnom listu. Dio korištenih videozapisa i materijala simulacija je na engleskom jeziku pa je kod korištenja, ovisno o poznavanju jezika učenicima ponuditi prijevod ili utišati zvuk i tekst videozapisa izgovoriti učenicima u odgovarajućem i po potrebi prilagođenom obimu.

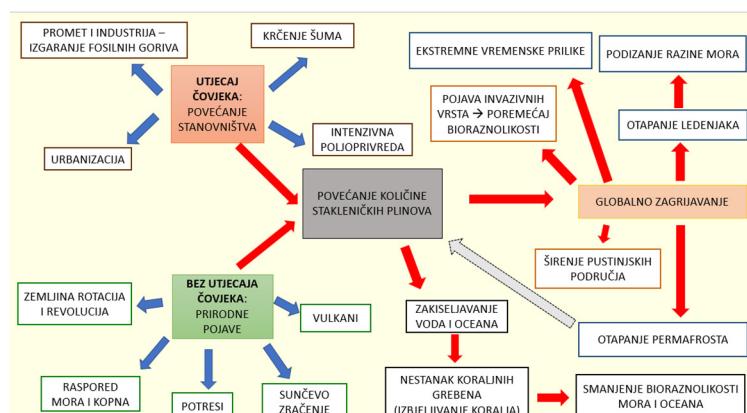
Naglasak se stavlja na aktivnosti čovjeka koje doprinose povećanju koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi. Tako se redom, vođenim učenjem preko platforme BUBO ili uživo u razredu koristi:

- ☞ Simulacija: [Zašto je bijela boja snijega i leda važna za održavanje temperature na Zemlji?](#)

Učenici u simulaciji uočavaju kako se mijenja temperatura na Zemlji smanjenjem i povećanjem površina prekrivenih snijegom i ledom. Uz diskusiju odgovaraju na pitanja.

- Videozapis: [Kako krčenje šuma doprinosi globalnom zagrijavanju Zemlje?](#) Učenici prate uz pitanja u funkciji organizatora pažnje na radnom listu. Prozivaju se učenici kako bi se provjerio i sistematizirao odgovor.
- Videozapis: [Posljedice otapanja permafrosta](#). Učenici promatraju videozapis i zatim odgovaraju na pitanja kako bi provjerili razumijevanje ove pojave. Ona doprinosi razumijevanju pojmova lokalno i globalno.
- Pokus: Utječe li otapanje ledenjaka na podizanje razine mora. Učenici prema uputama na radnom listu *Povezanost otapanja ledenjaka i podizanja razine mora* izvode pokus iz kojeg zaključuju o razlikama u utjecaju otapanja ledenjaka na kopnu i moru na podizanje razine mora.
- Terenska nastava: Nakon ovih aktivnosti bilo bi dobro otići s učenicima na terensku nastavu ili simulirati terensku nastavu u učionici prema uputama iz pripreme na platformi BUBO ili promotriti simulaciju posjeta nacionalnim parkovima ili parkovima prirode Hrvatske. Aktivnosti se osnivaju na zaključivanju nakon vođenog promatranja ili istraživanja. U sklopu tih aktivnosti, učenici mogu pogledati dva videa [Invazivne vrste](#) i [Utjecaj čovjeka na invazivne vrste](#) i zaključiti na koje se sve načine invazivne vrste biljaka i životinja šire na nova staništa i koje su posljedice njihova širenja te mogućnosti prevencije širenja takvih vrsta.

Kao završne aktivnosti, učenici mogu izraditi izvješće u nekom od digitalnih alata o rezultatima terenskog istraživanja te što više povezati ishode učenja u razredu ili putem platforme BUBO s opažanjima u prirodi. Temeljem promatranja prikaza (slika 2) o povezanosti različitih pojava i procesa na Zemlji te o uzrocima i posljedicama globalnog zagrijavanja, učenici će sistematizirati svoje znanje, što će se provjeriti na osnovu priče koju treba osmisiliti svaki učenik.



Slika 2 Grafički prikaz povezanosti pojava i procesa na Zemlji uzrokovanih učinkom staklenika i globalnog zatopljenja

Nakon provedenih aktivnosti slijedi vrednovanje ostvarenosti ishoda zadacima provjere znanja i izlaznom karticom.

REZULTATI I RASPRAVA

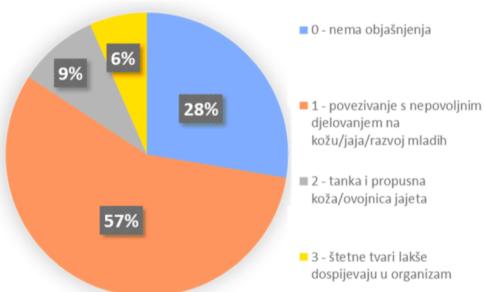
Rezultati su prikupljeni od ukupno 76 učenika koji se školju po redovitom programu iz dviju zagrebačkih osnovnih škola, OŠ Lovre pl. Matačića i OŠ Rudeš tijekom školske godine 2021./2022.

U svrhu dobivanja povratnih informacija o primjenjenim metodama rada, rezultati nakon provedenih nastavnih aktivnosti analizirani su temeljem zadatka iz zadatka 3.3. završne provjere znanja vezanog uz provjeru razumijevanja teme (prilog 2) i izlazne kartice (prilog 3).

U seriji zadatka alternativnog izbora koji se odnosio na posjećenost ljudi vlažnim staništima i njihovom utjecaju na vodozemce koji ih nastanjuju, učenički odgovori analizirani su kvantitativno u odnosu na pojedinu tvrdnju te kvalitativno u odnosu na objašnjenje povezanosti točnih tvrdnji. Na tvrdnju „Zbog ljudskog utjecaja, vode su bogatije tvarima kojima se vodozemci mogu hraniti.“ točno odgovara 99 %

učenika, tj. odabire odgovor „netočno“. Na tvrdnju „Povećava se brojnost vodozemaca koji su prilagođeni kopnenim uvjetima života.“ točno odgovara polovina ispitivanih učenika, tj. 50 % učenika. Pretpostavljamo da je na ovakvu razdiobu odgovora utjecalo konstantno isticanje važnosti prilagodbi živih bića uvjetima okoliša tijekom poučavanja Prirode u petom i šestom razredu. Na tvrdnju „Otapanjem ispušnih plinova u vodi nastaju tvari koje onemogućuju razvoj oplođenih jaja.“ točno odgovaraju svi učenici (100 %). Pretpostavljamo da učenike pojma ispušnih plinova, asocira na nešto loše po živa bića pa u ovom odgovoru nisu grijesili. Na tvrdnju „Izgaranjem goriva u automobilima oslobađaju se tvari koje povećavaju kvalitetu kopnenih voda.“ točno odgovara 99 % učenika, tj. odabire odgovor „netočno“. Ovakav rezultat je očekivan s obzirom na konstantno poučavanje u prethodnim razredima o negativnom utjecaju tvari iz okoliša na kvalitetu voda. Na tvrdnju „Zbog građe kože vodozemci su u odnosu na druge kralježnjake osjetljiviji na promjenu kiselosti staništa.“ točno odgovaraju gotovo svi učenici (99 %). Pretpostavljamo da su učenici povezali spoznaje tijekom gledanja videozapisa o utjecaju zakiseljavanja mora i oceana na izbjeljivanje koralja s tvrdnjom o (negativnom) utjecaju kiselosti na vodozemce.

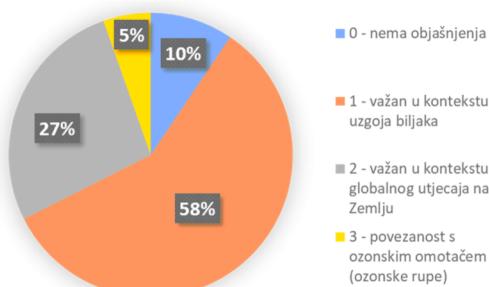
Iz rezultata učeničkih odgovora u kojima je trebalo objasniti povezanost točnih tvrdnji „Otapanjem ispušnih plinova u vodi nastaju tvari koje onemogućuju razvoj oplođenih jaja“ te „Zbog građe kože vodozemci su u odnosu na druge kralježnjake osjetljiviji na promjenu kiselosti staništa“ (slika 3), vidljivo je da 57 % učenika ispravno povezuje ljudski utjecaj na vodena staništa s nepovoljnim djelovanjem na kožu / jaja / razvoj mladih vodozemaca. Da je povećana osjetljivost vodozemaca na onečišćenje vode zbog tanke i propusne kože i/ili ovojnica jajeta navodi 9 % učenika. Svega 6 % učenika navodi da štetne tvari lakše dospijevaju u organizam ne povezujući ih u objašnjenju s građom kože ili ovojnica jajeta. Pretpostavljamo da 28 % učenika koji nisu napisali objašnjenje, nije s razumijevanjem pročitalo stimulus (uvodni tekst zadatka). Također, pri analizi učeničkih odgovora, zamijećeno je da dio učenika u objašnjenju samo prepisuje dijelove pitanja, a da je pravo objašnjenje (poveznica uzroka i posljedice) izostalo.



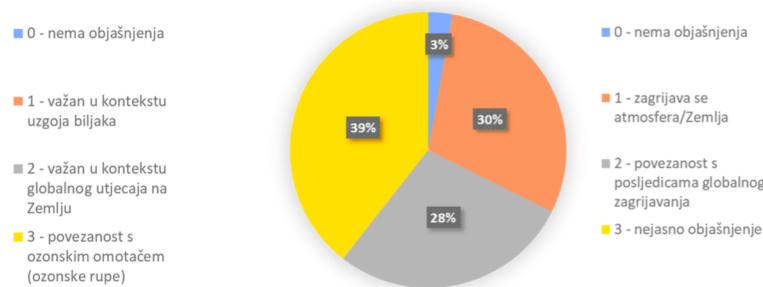
Slika 3 Objašnjenja učenika o povezanosti točnih tvrdnji o utjecaju na vodozemce

Rezultati odgovora na prvo pitanje u izlaznoj kartici o važnosti pojave učinka staklenika za život na Zemlji pokazali su da čak 58 % učenika učinak staklenika objašnjava samo u kontekstu uzgoja biljaka zimi, dok 27 % učenika ovu pojavu objašnjava u kontekstu globalnog utjecaja na Zemlju (slika 4). Svoj odgovor (objašnjenje) nije dalo 10 % učenika, a 5 % učenika pogrešno objašnjava povezanost učinka staklenika s ozonskim omotačem i ozonskim rupama iako tijekom nastavnih aktivnosti one nisu obrađivane. Činjenici da učinak staklenika velik dio učenika opisuje samo u kontekstu preživljavanja biljaka, vjerojatno je pridonijela usporedba staklenika za uzgoj biljaka (radi zadržavanja topline) s istom ulogom Zemljine atmosfere za održanje života na Zemlji. Stoga bi bilo dobro preispitati korištenje ove usporedbe pogotovo u paralelnom slikovnom prikazu Zemljine atmosfere i staklenika za uzgoj biljaka (prilog 4).

Na temelju razdiobe odgovora (slika 5) na drugo pitanje u izlaznoj kartici „Zašto se učinak staklenika spominje u negativnom kontekstu?“ uočeno je da 39 % učenika nejasno objašnjava svoj odgovor, 30 % učenika u objašnjenju ga povezuje sa zagrijavanjem Zemljine atmosfere, a 28 % učenika u odgovoru ga povezuje s posljedicama globalnog zatopljenja (otapanje ledenjaka, podizanje razine mora i oceana, širenje pustinjskih prostora).

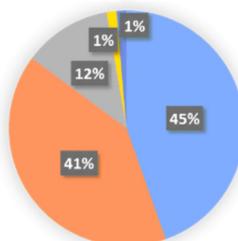


Slika 4 Odgovori učenika na pitanje „Zašto je pojava učinka staklenika važna za život na Zemlji?“

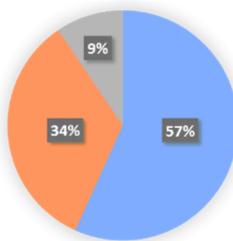


Slika 5 Odgovori učenika na pitanje „Zašto se učinak staklenika spominje u negativnom kontekstu?“

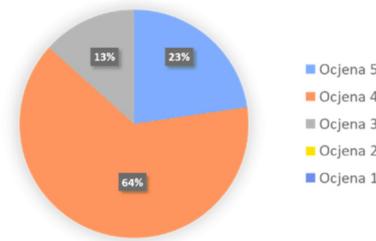
Za velik broj učenika provedene aktivnosti bile su zanimljive (41 %) i jako zanimljive (45 %), za 12 % učenika djelomično zanimljive, a za 2 % učenika nisu bile zanimljive (slika 6). Svi učenici prepoznaju povezanost učenih sadržaja o globalnim klimatskim promjenama i zaštiti prirode sa svakodnevnim životom (slika 7). Od toga 57 % učenika ih smatra iznimno primjenjivo dajući im ocjenu 5, 34 % primjenjivo (ocjena 4), a 9 % uglavnom primjenjivo (ocjena 3). Pretpostavljamo da su ovi rezultati produkt istraživačkog pristupa, gdje su učenici trebali intervjuirati osobe različite starosne dobi o promjenama u prirodi koje su opazili tijekom svojeg života.



Slika 6 Procjena zanimljivosti provedenih aktivnosti



Slika 7 Procjena povezanosti učenih sadržaja sa svakodnevnim životom



Slika 8 Samoprocjena sudjelovanja u učenju

S obzirom da je 98 % učenika procijenilo da su im provedene nastavne aktivnosti bile zanimljive do jako zanimljive, ne čudi da je 64 % učenika svoje sudjelovanje procijenilo ocjenom vrlo dobar, 23 % ocjenom odličan i 13 % ocjenom dobar (slika 8).

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Završna provjera znanja ukazuje na djelomično razumijevanje utjecaja stakleničkih plinova na život u vodi što je povezano s učinkom staklenika. Odgovori o razumijevanju utjecaja učinka staklenika ukazuju da usporedba Zemljine atmosfere i staklenika / plastenika treba biti oprezno primjenjivana jer može dovesti do nepotpunog razumijevanja te pojave. Spoznaje o učinku staklenika učenici teško objašnjavaju i uzročno-posljedično povezuju. Stoga je potrebno u nastavi Prirode primjenjivati aktivnosti u kojima se uvježbava i čitalačka pismenost. Učenici smatraju da je tema važna, a provedene aktivnosti zanimljive, dok prema procjeni svog sudjelovanja u učenju, razvidno je da bi se mogli i više angažirati.

Napravljen je odmak u poučavanju ove važne teme u smislu cjelevite i raznolike obrade nastavnih sadržaja o zaštiti prirode te stavljanja u odnos lokalnih i globalnih klimatskih promjena. Preporuke učiteljima temeljene na ovom istraživanju mogu biti korisne u razradi odgojno-obrazovnih ishoda zadanih Kurikulumom Prirode i planiranju pripadnih aktivnosti za učenike te se predlaže:

- koristiti materijale na platformi BUBO temeljem kojih učenici mogu u dijelu i samostalno učiti uz vođenje učitelja, u skladu s hibridnim učenjem
- budući da tema korelira s temama iz geografije, bilo bi poželjno ovu temu obraditi interdisciplinarno s učiteljem geografije u školi, u svrhu povezivanja znanja i zajedničkog tumačenja pojedinih aspekata, primjerice bioraznolikosti i globalnih promjena na Zemlji
- pripaziti na usporedbu funkciranja staklenika / plastenika za uzgoj biljaka i učinka staklenika koji u pravilu omogućuje život na Zemlji
- poticati učenike na čitanje s razumijevanjem i objašnjavanje uzročno-posljedičnih pojava i procesa na primjeru učinka staklenika i lokalnih / globalnih klimatskih promjena
- omogućiti učenicima da sami rade terenska istraživanja i razgovaraju s osobama različite životne dobi o opažanju promjena u prirodi tijekom vremena
- isticati važnost trajno zamrznutog tla (permafrosta) za opstanak živih bića na Zemlji
- potaknuti učenike na stvaranje vlastitih videozapisa o pojavama i procesima koje su posljedica utjecaja čovjeka na postojeće životne uvjete na Zemlji.

Važno je stalno poticati učenike da istraže, ali i predložiti aktivnosti koje svaki pojedinac i zajednica može poduzeti u svrhu zaštite prirode.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

Zahvaljujemo prof. dr. sc. Ines Radanović, višoj savjetnici Lydiji Lugar, prof. i dr. sc. Dijani Garašić na pomoći, sugestijama i stručnim savjetima. Također zahvaljujemo kolegicama i kolegama koji su uključeni u ovaj projekt na podršci.

LITERATURA

- Changing Climate, A Guide for Teaching Climate Change in Grades 3 to 8, https://media.nationalgeographic.org/assets/file/changing-climate_ch5.pdf, pristupljeno 25.3.2022.
- Derman, A. (2013). Environmental education in primary education aided by visual materials and activities: the phenomenon of the greenhouse effect. International Journal of Academic Research, 5(56), 149-160.
[https://www.researchgate.net/publication/305331660 Environmental education in primary education aided by visual materials and activities the phenomenon of the greenhouse effect](https://www.researchgate.net/publication/305331660_Environmental_education_in_primary_education_aided_by_visual_materials_and_activities_the_phenomenon_of_the_greenhouse_effect), pristupljeno 2.9.2022.
- Domonoske, C. (2016). Deforestation Of The Amazon Up 29 Percent From Last Year, Study Finds
<https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2016/11/30/503867628/deforestation-of-the-amazon-up-29-percent-from-last-year-study-finds>, pristupljeno 4.9.2022.
- Ekborg, M., Areskoug, M. (2012). How student teachers understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme. Nordic Studies in Science Education, 5(3), 17-29.
[https://www.researchgate.net/publication/284053805 How student teachers' understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme](https://www.researchgate.net/publication/284053805_How_student_teachers'_understanding_of_the_greenhouse_effect_develops_during_a_teacher_education_programme), pristupljeno 4.9.2022.
- Gul, S., Yesilyurt, S. (2011). A Study on Primary and Secondary School Students Misconceptions about Greenhouse Effect. International Electronic Journal of Environmental Education, 1(3), 193-202.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1057537.pdf>, pristupljeno 26.3.2022.
- Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?. Trends in ecology & evolution, 15(2), 56-61.
- HHMI BioInteractive (2018). Understanding Global Change <https://www.hhmi.org/biointeractive/understanding-global-change>, pristupljeno 25.3.2022.
- Mason, L., Santi, M. (2006). Discussing the Greenhouse Effect: childrens collaborative discourse reasoning and conceptual change. Environmental Education Research, 4(1), 67-85. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1350462980040105>, pristupljeno 3.9.2022.
- MZO (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Priroda za osnovne škole, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html, pristupljeno 30.3.2022.

- NASA (2015). Warming Seas and Melting Ice Sheets <https://www.nasa.gov/feature/goddard/warming-seas-and-melting-ice-sheets>, pristupljeno 25.3.2022.
- National Geographic Society (2022). Greenhouse Effect <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/greenhouse-effect/>, pristupljeno 27.8.2022.
- National Geographic Society (2022). Changing Climate <https://www.nationalgeographic.org/media/changing-climate/>, pristupljeno 4.9.2022.
- Perkins, K. M., Munguia, N., Moure-Eraso, R., Delakowitz, B., Giannetti, B. F., Liu, G., ... Velazquez, L. (2018). International perspectives on the pedagogy of climate change. *Journal of Cleaner Production*, 200, 1043-1052.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, 36(8), 614-621.
- Thacker, I., Sinatra, G. M. (2019). Visualizing the Greenhouse Effect: Restructuring Mental Models of Climate Change Through a Guided Online Simulation. *Education Sciences*, 9(1), 1-19. <https://www.mdpi.com/2227-7102/9/1/14>, pristupljeno 2.9.2022.
- Tso, K., Bergmann, K. (2021). Has there been climate change before? MIT Climate Portal, MIT Department of Earth Atmospheric and Planetary Sciences. Preuzeto s: <https://climate.mit.edu/ask-mit/has-there-been-climate-change>

PRILOZI

Prilog 1 Dio radnih listova za učenike

RL 1 Zime nekad i sad

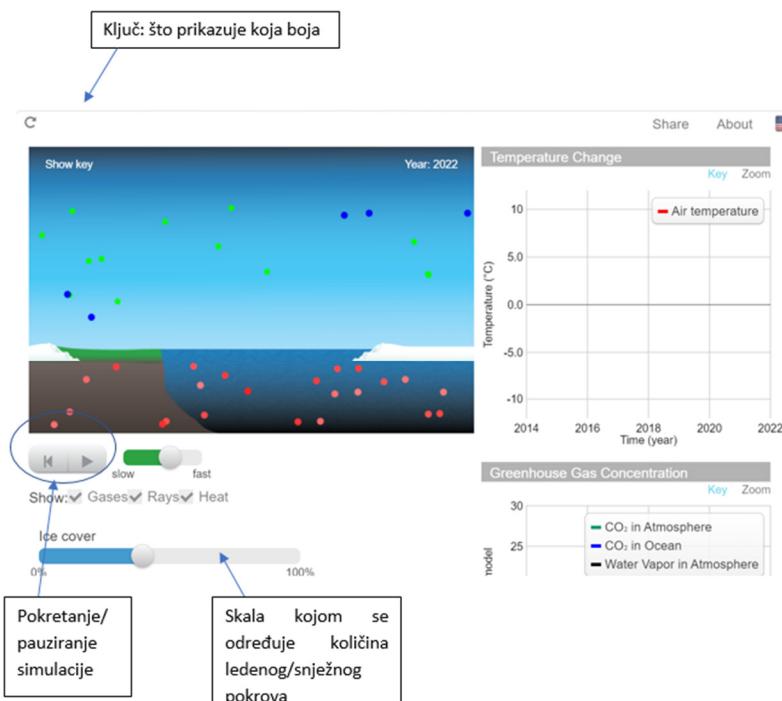
1. Razgovarajte s roditeljima, bakama i djedovima ili drugim starijim osobama iz svoje okoline, jesu li zamijetili neke promjene u trajanju i intenzitetu zima od svoje mladosti do danas. Ako jesu, zabilježite kakve su to promjene i prije koliko vremena su ih uočili (ako mogu odrediti).
2. Zabilježite i ostale promjene koje su zamijetili u prirodi vezane uz pojedino godišnje doba i životne cikluse živih bića (seobe ptica, najezde nekih vrsta kroz godine, povećanje ili smanjenje brojnosti nekih vrsta biljaka ili životinja u tom zavičaju i sl.).
3. Zabilježene podatke usporedite unutar grupe/razreda te izdvojite promjene koje su svi odrasli ispitanci uočili.
4. **Zadatak „+“**
Ako ste u mogućnosti, potražite na mrežnim stranicama Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) ili GLOBE programa klimatološke podatke koji podupiru rezultate vaših intervjuja. Izradite izvješće u nekom od digitalnih alata (Canva, Thinglink, Piktochart i sl.).



RL 2 Zašto je bijela boja snijega i leda važna za održanje temperature na Zemlji?

Dio zraka svjetlosti koje sa Sunca dolaze na Zemlju, odbit će se od njegove površine i otići u svemir. Dio zraka će ostati u atmosferi ili će ih iskoristiti biljke na kopnu i alge u morima i kopnenim vodama za fotosintezu. No ne odbijaju sve površine Zemlje sunčeve zrake jednak. Tamnije površine odbit će manje svjetlosti od bijelih površina kao što su snijeg i led.

A. Pogledajte na priloženoj poveznici simulaciju [kako se mijenja temperatura kroz vrijeme s obzirom na promjenu količine snijega i leda koje prekrivaju Zemlju](#).



B. Rješite zadatke.

1. Što se od navedenoga događa kada energija Sunca dođe do bijele površine (led ili snijeg)? (odaberite jedan točan odgovor)
- Energija se:
- odbija od površine i napušta atmosferu.
 - reflektira od površine i ostaje u atmosferi.

- c. upija na površini i pohranjuje u kopnu i oceanu.
d. upija na površini i otpušta toplinu u atmosferu.

2. Opišite kako količina snijega i leda utječe na temperaturu na Zemlji?

3. Trenutno je oko 10% Zemlje prekriveno ledom tijekom cijele godine. Ako se ovaj led otopi, prepostavite što bi se moglo dogoditi s temperaturom Zemlje.

RL 5 Povezanost otapanja ledenjaka i podizanja razine mora

Istraživačko pitanje: Utječe li otapanje ledenjaka (glečera) na podizanje razine mora?

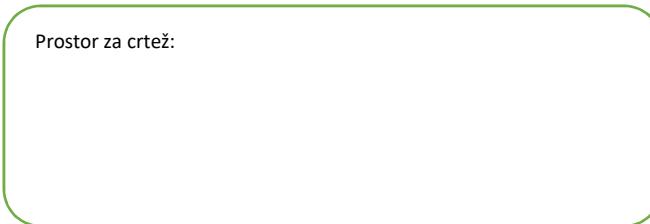
Kako bi odgovorili na istraživačko pitanje, izvedite pokus prema sljedećim uputama.

Pribor i materijal: dvije jednake prozirne posude, kocke leda, pakiranje glinamola, nekoliko pribadača, flomaster

Tijek rada:

1. U posude stavite jednakе količine glinamola uz jedan rub. Glinamol imitira kopno.
2. Ulijte vodu u obje posude. Možete dodati koju kap plave boje (vodene ili tempere). Voda imitira more ili ocean.
3. Uz rub vode ubodite po nekoliko pribadača koje će imitirati kuće uz obalu mora.
4. Uzmite jednak broj kockica leda za svaku posudu. U jednu posudu stavite led na glinamol („na kopno“), a u drugu posudu led stavite u vodu.
5. Označite razinu vode flomasterom s vanjske strane na obje posude. Pustite da se led potpuno otopi.
6. Ponovo označite razinu vode u posudama i u priloženi pravokutnik nacrtajte pokus.

Prostor za crtež:



U provedbi istraživanja može vam pomoći i video: [Zašto je topljenje ledenjaka važno za obale](#)

Odgovorite na pitanja.

a. U kojoj se posudi podigla razina vode?

b. Pronađite na mrežnim stranicama i zapišite koji su najveći svjetski ledenjaci.

Zaključak:

Kao zaključak napišite kako su povezani otapanje leda i podizanje razine mora.

RL 6 Posljedice otapanja permafrosta

Permafrost je sloj zaleđena tla ispod površine zemlje, u kojem je temperatura stalno ispod ledišta tijekom duljega razdoblja (više tisuća godina). Permafrost se nalazi samo na nekim područjima Zemlje (sjeverna područja).

Pogledajte videozapis na priloženoj poveznici kako bi spoznali važnost permafrosta, odnosno posljedice njegova otapanja za područja na kojima takvo tlo prevladava. Posljedice otapanja permafrosta nisu samo lokalne, već djeluju i globalno.

Pogledajte videozapis [Permafrost - što je to?](#) i riješite zadatke.

1. Led u permafrostu djeluje poput cementa čineći ga čvrstim i nepropusnim.

Razvrstajte ponuđene lokalne posljedice otapanja leda u permafrostu uz odgovarajući opis.

NESTANAK EKOSUSTAVA KLIZIŠTA OŠTEĆENJE INFRASTRUKTURE EROZIJA OBALE

Otanjanje leda u permafrostu na planinama uzrokuje odrone i čini velike štete.

Zbog otapanja leda dolazi do slijeganja tla što oštećuje prometnice, cjevovode i sl.

Otanjanje leda tlo čini poroznim te voda iz npr. jezera može prodrijeti u tlo i natopiti ga.

Toplja voda mora i oceana može uzrokovati otapanje leda u permafrostu.

2. Navedene rečenice poredajte upisivanjem brojeva (1 – 5) na odgovarajuću crtu kako bi dobili točan slijed posljedica otapanja permafrosta.

_____ Otapanjem leda u permafrostu, organske tvari postaju dostupne bakterijama koje ih počinju razgrađivati.

_____ U permafrostu se, osim čestica tla i leda, nalaze organske tvari koje sadrže veliku zalihu ugljika.

_____ Organska tvar u permafrostu potječe od biljaka i životinja koje su živjele u davnoj prošlosti.

_____ Nakupljanjem stakleničkih plinova u atmosferi pojačat će se učinak staklenika i globalno zagrijavanje.

_____ Razgradnjom organske tvari oslobođaju se staklenički plinovi, osobito ugljikov dioksid i metan.

Prilog 2 Zadatak pisane provjere znanja vezan uz razumijevanje teme

3.3. U mnogim parkovima prirode Hrvatske, manje lokve i bare te ostala vlažna područja naseljavaju vodozemci – žabe, vodenjaci i daždevnjaci. Žive djelomično u vodi i tamo polažu svoja jaja. Imaju tanku i vlažnu kožu.

a. Parkove prirode i druga vlažna staništa posjećuje sve više ljudi zbog čega je pojačan promet u tim područjima.

Kako ta pojava utječe na vodozemce na tim područjima?

Odredite točnost tvrdnji. Ako je tvrdnja točna, zaokružite točno, a ako nije točna, zaokružite netočno.

a) Zbog ljudskog utjecaja vode su bogatije tvarima kojima se vodozemci mogu hraniti.	Točno – Netočno
b) Povećava se brojnost vodozemaca koji su prilagođeni kopnenim uvjetima života.	Točno – Netočno
c) Otapanjem ispušnih plinova u vodi nastaju tvari koje onemogućuju razvoj oplodjenih jaja.	Točno – Netočno
d) Izgaranjem goriva u automobilima oslobađaju se tvari koje povećavaju kvalitetu kopnenih voda.	Točno – Netočno
e) Zbog građe kože vodozemci su u odnosu na druge kralježnjake osjetljiviji na promjenu kiselosti staništa.	Točno – Netočno

b. Objasnite povezanost točnih tvrdnji.

Prilog 3 Provjera razumijevanja i procjena provedene nastave u obliku izlazne kartice

RL Izlazna kartica 1

1. Je li učinak staklenika važna pojava za život na Zemlji? Objasnite.



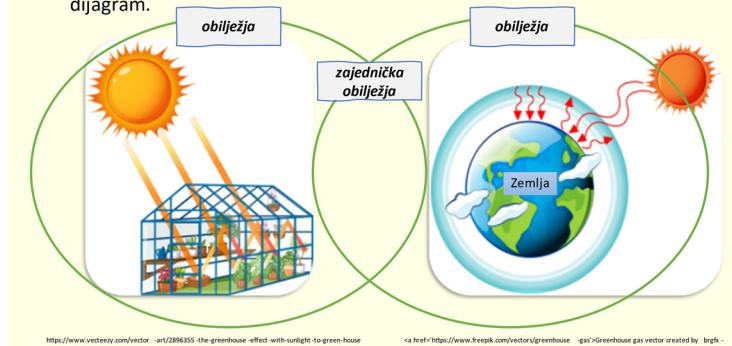
2. Zašto se o učinku staklenika danas govori negativno?

3. Procijenite zanimljivost provedenih aktivnosti, povezanost učenih sadržaja sa svakodnevnim životom i vlastito sudjelovanje u učenju upisivanjem ocjena 1 do 5 u tablicu.

ZANIMLJIVOST PROVEDENIH AKTIVNOSTI <i>(od uopće mi nisu zanimljivi... do jako su mi zanimljivi)</i>	
POVEZANOST UČENIH SADRŽAJA SA SVAKODNEVnim ŽIVOTOM <i>(od uopće nije primjenjivo... do izuzetno je primjenjivo)</i>	
MOJE SUDIELOVANJE U UČENJU <i>(od uopće se nisam trudio/trudila... do jako sam se trudio/trudila)</i>	

Prilog 4 Potrebna dodatna provjera razumijevanja u paralelnom slikovnom prikazu Zemljine atmosfere i staklenika za uzgoj biljaka

Usporedite ulogu staklenika pri uzgoju biljaka s ulogom Zemljina zračnog omotača - atmosfere za život na Zemlji i popunite priloženi dijagram.



Teaching about nature protection in the context of global climate change

Helena Valečić¹, Marijana Basic²

¹ Primary school Lovre pl. Matačić, Zagreb, Croatia

helena.valecic@skole.hr

² Rudeš Elementary School, Zagreb, Croatia

marijana.basic@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the paper is to determine whether the observation of changes in nature and critical reflection along with simulations of changes on Earth over time contribute to the understanding of the concept of global climate change in teaching Nature. The research was conducted in 2022. on a sample of 100 12-year old students. Based on materials for teaching and independent learning on the BUBO platform, students were guided through field research and data collection from older fellow citizens about changes in their environment over the past several decades, and learning with simulations of processes that lead to changes. By checking preconceptions, a misconception about the greenhouse effect as an extremely bad phenomenon and the opinion that climate change is only the result of anthropogenic influence was observed. The approach to teaching about climate change was based on comparing the positive and negative consequences of the greenhouse effect for the survival of life on Earth and how to distinguish between human influence on the climate and natural processes that can contribute to climate change. The results of the final written examination indicate progress in the understanding of phenomena and processes related to global warming and climate change, with the correction of misconceptions and a better connection of the observed changes at the local level with the processes taking place at the global level. Through learning, they have successfully become aware of the ways in which each student, and therefore each individual, can contribute to the slowing down of global climate change.

Keywords: 12-year-old students; research with interview; process simulations; greenhouse effect; global warming

Učenje o prijenosu tvari prilagođeno učenicima različitog interesa

Marina Švelec¹, Ines Radanović²

¹OŠ Ivana Kukuljevića Sakcinskog, Ivanec, Hrvatska

marina.svelec@skole.hr

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je analizirati uspješnost učenja koncepta *Prijenos tvari kroz tijelo živih bića* kod učenika 7. razreda osnovne škole s obzirom na razinu interesa. Tijekom 2022. godine, učenici su učili temu *Prijenos tvari kroz tijelo živih bića* suradničkim učenjem, na način da su nakon učenja otkrivanjem u homogenim interesnim skupinama (slabi, umjereni, znatni i izraziti interes) formirali heterogene grupe unutar kojih su izmjenjivali rezultate istraživanja i izrađivali zajednički prikaz rezultata. Najviše je učenika bilo u interesnoj skupini znatnog interesa, a najmanje u skupini slabog interesa. Temeljem opažanja učitelja uz rješavanje radnih materijala, većina učenika svih interesnih skupina je uspješno ostvarila II. kognitivnu razinu (primjena i konceptualno razumijevanje). U završnom samovrednovanju svi učenici izjavljuju da im je rad u interesnim skupinama zanimljiviji nego klasičan rad, a većina njih smatra da je pritom naučila više nego na satu s tradicionalnim pristupom učenju. Kod svih interesnih skupina zabilježen je visok postotak pitanja u radnim materijalima na koje učenici nisu ponudili odgovor, što se može pripisati nedostatku vremena za rješavanje zadataka i povezati s činjenicom da su neki učenici precijenili svoj interes i sposobnosti. Na osnovu provedenog poučavanja i učenja može se zaključiti da suradničko učenje uz diferencirane zadatke za učenike različitog interesa doprinosi većoj motivaciji učenika i boljem razumijevanju poučavanog biološkog koncepta.

Ključne riječi: učenje otkrivanjem; različiti interesi učenika; suradničko učenje; konceptualno razumijevanje

UVOD

Vjerojatno ništa na ovome svijetu nije toliko nepravedno ozloglašeno kao učenje. Iz perspektive učenika to je težak, dosadan i mukotrpan proces tračenja njihova djetinjstva i mladosti. Negativna slika učenja utječe na kvalitetu i uspješnost same aktivnosti, stoga se potreba za promjenom imidža učenja koje ono ima u učeničkoj, ali i široj populaciji, nameće kao neodgodiva. „Sve je tu, nekoliko klikova udaljeno...“, „Što će im to kad sve piše na internetu?“ Sama prisutnost i lagana dostupnost informacijama derogira nužnost učenja. Do takvoga je stava došlo zbog zabune oko toga što učenje jest. Učenje nije pamćenje, već proces koji dovodi do promjene u znanjima, vještinama, stavovima i osobinama, a do te promjene dolazi zbog produktivnog misaonog susreta s informacijskim materijalom (Jerčić, 2018). Obrazovanje bi trebalo pripremiti učenike za razvoj prenosivih vještina kao što je međusobna suradnja u rješavanju scenarija izazova iz stvarnog svijeta, promišljanje njihovih ideja, jačanje njihovih sposobnosti kritičkog i kreativnog razmišljanja, pokazivanje inicijative i istraživanje analitičkih vještina (Ordu, 2021). Suvremena škola osim prostora podrazumijeva i suvremenog učenika i suvremenog učitelja. Moderne tehnologije proširile su raspon dostupnih izvora znanja i omogućile pristup golemoj količini podataka. Svijest o dostupnosti informacija kroz nekoliko klikova mišem mijenja pogled naših učenika na školu, a učitelje potiče na preispitivanje vlastitih načina rada i stvara potrebu za otkrivanjem i primjenom novih, suvremenijih tehnika poučavanja i učenja. U tradicionalnom obliku poučavanja svim učenicima nude se isti sadržaji, izvori znanja i zadatci za vrednovanje. Postoji konsenzus da internet pruža ogromne alternative sa svojim prednostima, ali također uključuje različite nedostatke pa je tijekom obrazovnog ciklusa potrebno učenike što više usredotočiti na učenje alternativa i iskorištavanje postojećih resursa za dobivanje koristi u svom budućem životu prilagođavanjem suvremenim trendovima (Isman i Dabaj, 2003).

Motivacija se podiže kad učenici dobiju kontrolu nad sadržajem i procesom vlastitog učenja. Ali, da bismo motivirali učenike, važno im je omogućiti da mogu odabirati „osobno važne aspekte aktivnosti učenja“ (Jensen, 2003). Organizacija nastave na način da se uz razvoj kritičkog mišljenja i stjecanje znanja potiče i iznošenje stavova i ideja, mijenja stav učenika prema učenju u pozitivno iskustvo. Prema Grüningu (2010), sposobnosti učenja trebaju biti usklađene s izazovom. Pri uobičajenom načinu učenja, količina gradiva i složenost teme opterećuje učenike pa su često izloženi stresu. Stvaran izazov mora biti u skladu sa sposobnostima i interesima učenika, kako bi postigli „stanje u kojem sve teče“. Kada god želimo da učenici nešto upamte, moramo to povezati s nečim što već znaju.

U nastavi usmjerenoj na učenika, učenik bi trebao biti aktivniji od nastavnika ili barem jednako aktivan, jer nastava u kojoj učenici samo sjede, slušaju i gledaju ne može zadovoljiti njihove biološke i društvene potrebe te potrebu za samostvarenjem, njihovu znatiželju i želju za djelovanjem (Matijević, 2008). U suvremenoj nastavi postoji mnoštvo strategija aktivnog učenja koje se temelje na konstruktivističkoj paradigmi, ističući pritom veliku važnost suradničkog i iskustvenog učenja, povezivanja teorije s praksom. Sve one imaju za cilj razviti metakogniciju, kreativnost te inovativnost (Terhart, 2003; Cindrić i sur., 2010; Matijević i Radovanović, 2011). Prema Kyriacou (2001), metode aktivnog učenja su intelektualno poticajnije i samim time djelotvornije u održavanju motivacije učenika čime pomažu u razvoju njihovih sposobnosti, omogućuju napredak i stvaraju pozitivan odnos učenika prema samima sebi, drugima oko sebe i predmetu koji uče. Nastavne prakse koje uključuju aktivnosti učenja naglašavaju i društveni kontekst učenja kroz suradničko istraživanje unutar konstruktivističke paradigmе (Samson, 2015). Suradničko učenje aktivni je proces učenja u kojem se njeguju akademske i socijalne vještine kroz izravnu interakciju učenika, individualnu odgovornost i pozitivnu međuzavisnost (Jensen, 2003). Dobre strane suradničkog učenja uključuju: bolji uspjeh učenika, uključivanje učenika na prilagođenom programu, poboljšane socijalne vještine, veću svijest o različitim kulturama i bolje prihvaćanje vršnjaka, jači osjećaj pripadnosti, porast samopoštovanja i veću odgovornost (Jensen, 2003). Sintetiziranjem različitih personaliziranih pristupa učenju koji uzimaju u obzir različite komponente učenja identificirane su sljedeće glavne komponente pri individualiziranom pristupu učenja: profile učenika i stavove, prethodna znanja i uvjerenja, personalizirane prilagodljive putove učenja i fleksibilna okruženja za učenje po vlastitom tempu koja su generirana analitikom učenja (Shemshack i Spector, 2021).

Danas je, više nego ikad prije, jasno da se učenici razlikuju u predznanjima, motivaciji, kognitivnim sposobnostima, tempu i stilovima učenjima. Na temelju uočenih razlika razvijaju se i suvremeni modeli poučavanja koji podrazumijevaju individualizirani pristup svakom učeniku, jer učenje bi trebalo biti prilagođeno potrebama svakog učenika kako bi im pomogao da ostvare svoj puni potencijal (Ordu, 2021). Individualizirano okruženje za učenje trebalo bi biti dinamično kako bi održalo trenutne interese i stavove učenika, temeljeno na iskustvima te aktivnostima i interakcijama s drugim učenicima, koje će vjerojatno odgovarati određenom učeniku i cilju učenja (Shemshack i Spector, 2021).

Cilj istraživanja bio je analizirati uspješnost učenja koncepta *Prijenos tvari kroz tijelo živih bića* kod učenika 7. razreda osnovne škole uz materijale individualizirane prema četiri razine interesa učenika: slabci, umjereni, znatni i izraziti. Materijali su pripremljeni na e-platformi BUBO, razvijenoj u sklopu projekta „*Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju*“ HRZZ. Tijekom poučavanja i učenja korištena je tehnika suradničkog učenja i učenje otkrivanjem.

Prema Kurikulumu za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (MZO, 2019) u pripremljenim zadacima (Prilog 1) provjeravana je ostvarenost sljedećih odgojno-obrazovnih ishoda:

- ➊ BIO OŠ A.7.2. Povezuje usložnjavanje građe s razvojem novih svojstava u različitim organizama.
- ➋ BIO OŠ B.7.1. Uspoređuje osnovne životne funkcije pripadnika različitih skupina živoga svijeta.
- ➌ BIO OŠ B.7.3. Stavlja u odnos prilagodbe živih bića i životne uvjete.
- ➍ BIO OŠ D.7.1. Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije uz objašnjavanje dobivenih rezultata.

Na temelju prethodnih iskustava u nastavi došlo se do saznanja da učenike motiviraju praktične vježbe na satu, iskustveno učenje te mogućnost preuzimanja odgovornosti za svoje učenje kroz grupni rad i međusobnu suradnju učenika. Učenici koji pokazuju slabiji interes za nastavu biologije vrlo često postižu i slabije rezultate na provjerama usvojenosti ishoda. Kako bi ih se dodatno motiviralo i osnažilo na putu prema boljem uspjehu, za slabiji interes su odabrani tehnički jednostavniji pokusi i zadaci koji provjeravaju temeljne koncepte prijenosa tvari, a pridonose vizualizaciji procesa difuzije i osmoze. U zadatke umjerenog i znatnog interesa uključeni su eksperimenti koji zahtijevaju mjerjenje i sistematizaciju mjerenih podataka te osim ishoda o prijenosu tvari u živim bićima dodatno potiču razvoj prirodoznanstvenih kompetencija. Za učenike izrazitog interesa odabran je zadatak u kojem se prijenos tvari kroz tijelo živih bića povezuje s odnosima veličina u prirodi, eksperiment je tehnički zahtjevan jer traži preciznost učenika u izvedbi te veću sposobnost analize podataka. U zadatcima svih razina interesa traži se od učenika da rezultate istraživanja primjenjuju na različitim primjerima iz prirode kako bi koncept prijenosa tvari što bolje povezali s održavanjem životnih funkcija različitih organizama i prilagodbama živih bića na životne uvjete staništa.

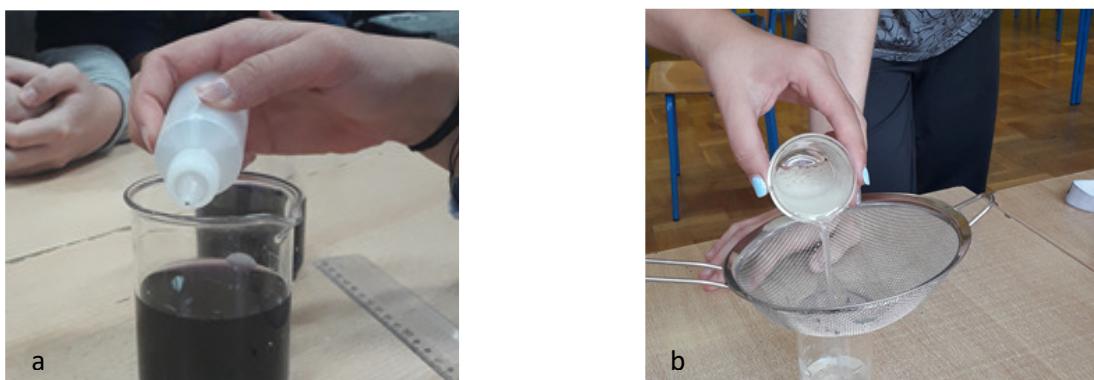
IZVEDBA NASTAVE

U provedbi s učenicima radni listovi za učenje otkrivanjem (Prilog 1) kombinirani su s tehnikom slagalice. Učenicima su predstavljene četiri razine interesa za nastavu biologije: slab, umjereni, znatan i izraziti. Učenici su samostalno procijenili svoj interes i podijelili se u interesne skupine, a zatim su im dodijeljeni odgovarajući zadaci. Nakon učenja otkrivanjem u homogenim interesnim skupinama, učenici su formirali heterogene grupe unutar kojih su izmijenili rezultate istraživanja i izveli zajedničke zaključke.

Tijekom učenja otkrivanjem, sve interesne skupine koristile su jednake polazne materijale za provedbu promatranja i mjerjenja: sok crvenog kupusa i ocat. Za potrebe ovog istraživanja, svi potrebni materijali učenicima su prethodno pripremljeni prema popisu pribora i materijala na pojedinim radnim listovima kako bi se učenje otkrivanjem te razmjena rezultata i zaključivanje stiglo provesti unutar 90 minuta. Za provjeru promatranja i mjerenih podataka učenici su se mogli poslužiti video zapisima simulacije istraživanja izrađenim prema ASIO modelu (ASIO model - Aktivnosti Simuliranog Istraživačkog Otkrivanja u biologiji) na youtube kanalu BUBO (poveznice u Prilogu 2) koji je nastao tijekom provođenja projekta *Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju*, s osnovnom namjenom da se koristi za simulaciju istraživanja u slučaju da se pri kontaktnoj nastavi ne može provesti istraživanje ili za primjenu učenja otkrivanjem simulacijom istraživanja tijekom online poučavanja. Dostupnost snimljene simulacije istraživanja učenicima je u ovom obliku kontaktog poučavanja omogućila da svoj rezultat mogu usporediti sa simulacijom istraživanja prikazanom na videozapisu, čime im je pružena mogućnost eventualne rasprave razlika u mjerjenjima. Takav pristup temeljen je na ideji da se individualizira iskustvo učenja u skladu s jedinstvenim potrebama, ciljevima i vještinama pojedinaca, što se može postići korištenjem nastavne tehnologije koja pruža jedinstvena

iskustva učenja u različitim okruženjima za učenje kao dodatna komponenta koja će omogućiti ili obogatiti individualno iskustvo učenja (Shemshack i Spector, 2021).

Učenici slabog interesa proučavali su osnove procesa difuzije i osmoze promatraljući širenje čestica octa u soku crvenog kupusa. Učenici su pratili promjenu boje i njezino širenje otopinom (slika 1. a). Kao model procesa osmoze (slika 1. b) poslužilo je prelijevanje smjese vode, riže i šećera kroz cijedilo za čaj. Od učenika se tražilo da pojedine korake eksperimentalnog rada prikažu crtežom, da opišu uočene promjene te uz pomoć shematskih prikaza definiraju procese difuzije i osmoze. Donesene zaključke učenici su trebali organizirati u Vennov dijagram te navesti vlastite primjere opisanih procesa u živim bićima.



Slika 1 Promatranje učenika a) Širenje čestica octa u soku crvenog kupusa, b) model procesa osmoze

Učenici umjerenog interesa istraživali su utjecaj temperature na brzinu širenja čestica octa u otopini soka crvenog kupusa (slika 2). Mjerene podatke sistematizirali su u tablici te uočeni trend iskoristili u zadatcima primjene i konceptualnog razumijevanja. U zadatcima su svakodnevne, učenicima poznate pojave, povezane s rezultatima njihovih mjerena.



Slika 2 Mjerenje brzine širenja čestica octa u otopinama soka crvenog kupusa različitih temperatura

Učenici znatnog interesa istraživali su brzinu kretanja čestica octa kroz medije u tri različita agregacijska stanja: kroz zrak, otopinu soka crvenog kupusa i gel od soka crvenog kupusa (slika 3). Učenici su ponavljali mjerena i u izračunima brzine koristili srednje mjerene vrijednosti. Nakon što su izračunali brzine širenja čestica, učenici su primjenili zaključke u novim situacijama i tumačili određene promjene u prirodi.



Slika 3 Mjerenje brzine širenja čestica octa kroz medije u tri različita agregacijska stanja

Učenici izrazitog interesa istraživali su kako brzina širenja čestica octa ovisi o omjeru površine i volumena tijela. Iz gela od soka crvenog kupusa učenici su izrezali tri kocke različitih duljina stranica, uronili ih u octom zakiseljenu vodu i nakon deset minuta mjerili koliki dio ruba pojedine kocke je reagirao s octom i promijenio boju (slika 4). Nakon mjeranja i računanja, učenici su riješili nekoliko konceptualnih zadataka.



Slika 4 Širenje čestica octa kroz kocke gela od soka crvenog kupusa različitih dimenzija

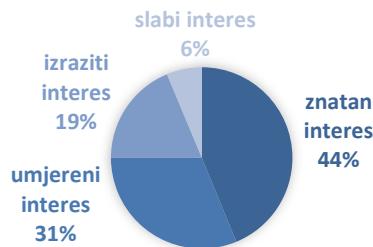
Nakon učenja otkrivanjem u pojedinim interesnim skupinama učenici različitih interesa formirali su nove grupe u kojima su jedni drugima predstavili svoje rezultate metodom kratkog izlaganja. Po završetku rada učenici su proveli samovrednovanje rada u skupinama prema interesu i procijenili vlastito učenje.

Analiza učinaka učenja

Nakon provedbe aktivnosti s učenicima analizirana je zastupljenost učenika u pojedinim interesnim skupinama (slika 5), rješenja radnih listova i odgovori učenika tijekom samovrednovanja.

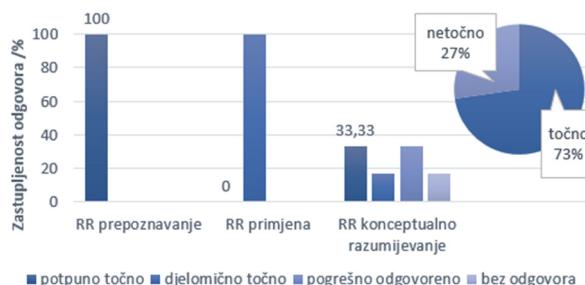
U uvodnom razgovoru učenicima je objašnjen princip odabira zadataka prema interesima, pojašnjeno je da se zadatci razlikuju prema temi i težini te je naglašeno da su svi zadatci podjednako važni za izgradnju koncepta u fazi suradničkog učenja. Učenici su birali zadatke prema interesu za pojedinu temu i procjeni vlastitih sposobnosti. Kod pojedinih učenika primjećeno je da se u početku boje iskazati slabi interes, ali isto tako i preuzeti odgovornost za zadatke izrazitog interesa, a samo 6 % učenika iskazuje slab interes za predstavljenu aktivnost. Ovakva raspodjela nije u potpunosti u skladu s očekivanjima. Prema procjeni interesa učenika na temelju prethodnog neposrednog rada u razredu, učenika slabog interesa ima više od 6 %, a učenika izrazitog interesa nešto manje od 19 %. Prepostavlja se da se dio učenika slabog

interesa priklonio učenicima umjerenog interesa kako bi u suradnji s njima što lakše riješili zadatak, a dio učenika znatnog interesa precijenio je svoje sposobnosti.



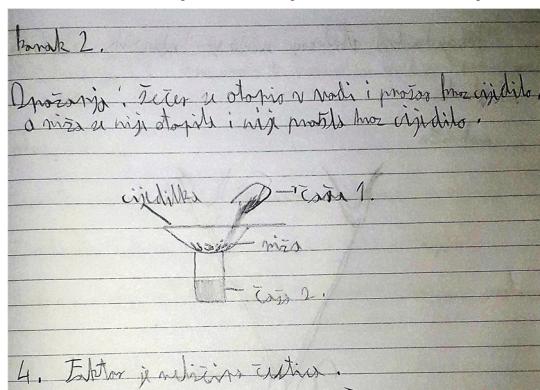
Slika 5 Zastupljenost učenika u pojedinim interesnim skupinama

Među učenicima slabog interesa ispravno je 73 % odgovora učenika (slika 6). U taj postotak ubrajaju se potpuno točni i djelomično točni odgovori kojima je ostvaren ishod. Svi učenici slabog interesa uspješno rješavaju zadatke prepoznavanja dok je primjena djelomično ostvarena. Polovica pitanja na razini konceptualnog razumijevanja je točno ili djelomično točno odgovorena.



Slika 6 Riješenost zadatka prema razinama razumijevanja (RR) učenika slabog interesa, uz odnos točnih i netočnih odgovora na sva pitanja

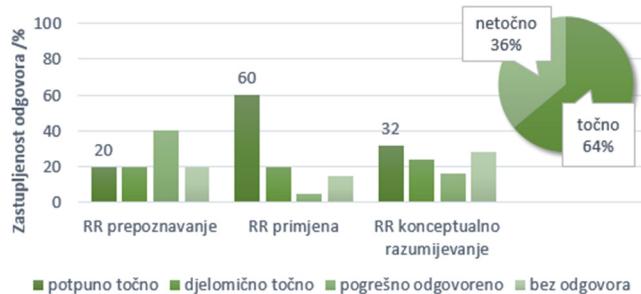
Učenici slabog interesa ispravno zapisuju opažanja o promjenama uočenima u pokusu, razlikuju procese difuzije i osmoze prikazane crtežima. Učenici slabog interesa izrađuju površne crteže kojima prikazuju uočene pojave (npr. ne označavaju tvari ključne za razumijevanje procesa) (slika 7).



Slika 7 Primjer odgovora učenika slabog interesa u Koraku 2. radnog lista

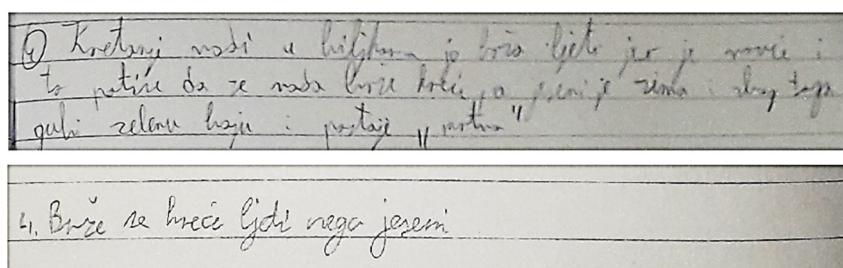
U 9 % zadataka koji ispituju konceptualno razumijevanje učenici nisu ponudili odgovore (slika 6). To su primjerice zadaci u kojima se od učenika traži da navedu vlastite primjere difuzije i osmoze iz živog svijeta ili crtežom prikažu raspored čestica octa u kapljici octa i u vodenoj otopini. Pitanje "Sok crvenog kupusa je prirodnji indikator koji u prisutnosti kiseline mijenja boju iz ljubičaste do ružičaste i crvene. Opišite smjer kretanja čestica octa u otopini soka crvenog kupusa." potrebno je precizirati jer učenici u odgovorima ne spominju udio čestica octa u kapljici octa i u otopini već samo smjer kretanja „odozgo prema dolje“.

Učenici umjerenog interesa najuspješniji su u zadatcima primjene znanja koje rješavaju s točnošću od 60 % (slika 8). Potpuno točno i djelomično točno rješavaju 56 % zadataka na razini konceptualnog razumijevanja. Uočeno je da 22 % odgovora nije ponuđeno (to se uglavnom odnosi na Pitanje 5. i 6. iz radnog lista te na izostanak opažanja i objašnjenja mjerih podataka u Koraku 2. kod učenika koji su u tablici ispravno izračunali brzine kretanja čestica). U 12 % odgovora učenici ne nude objašnjenja tražena u pitanjima.



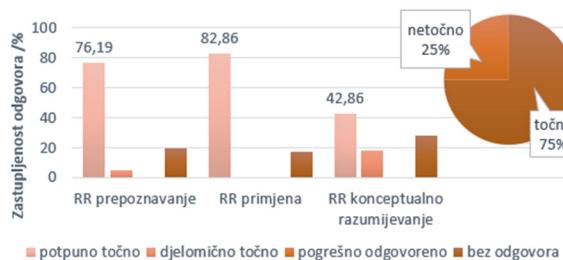
Slika 8 Riješenost zadataka prema razinama razumijevanja (RR) učenika umjerenog interesa, uz odnos točnih i netočnih odgovora na sva pitanja

Sličan problem uočen je i u redovnim provjerama znanja, a povezuje se s površnim čitanjem zadataka. Primjeri odgovora učenika umjerenog interesa na pitanje „*Usporedite brzinu kretanja čestica vode tijelom biljaka ljeti i tijekom kasne jeseni te objasnite kako je ta pojava povezana s izgledom biljaka tijekom tih godišnjih doba.*“ prikazani su na slici 9.



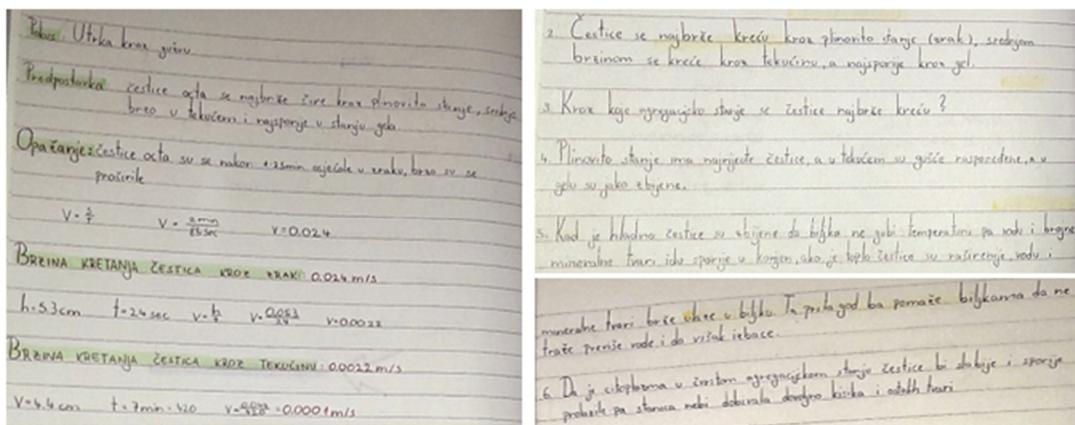
Slika 9 Primjeri odgovora učenika umjerenog interesa na pitanje 4. iz radnog lista

Kod učenika znatnog interesa ističe se visoka riješenost zadataka prepoznavanja, primjene, ali i konceptualnog razumijevanja koje je ostvareno u 61 % učenika. Međutim, u toj interesnoj skupini najveći je udio neriješenih zadataka, osobito u zadatcima konceptualnog razumijevanja (slika 10).



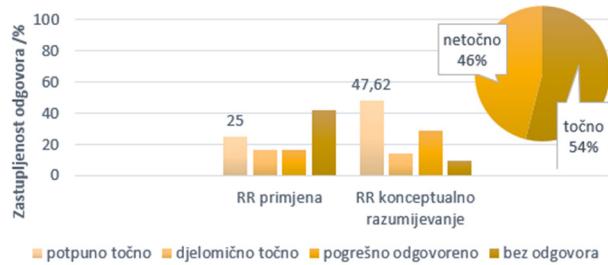
Slika 10 Riješenost zadataka prema razinama razumijevanja (RR) učenika znatnog interesa, uz odnos točnih i netočnih odgovora na sva pitanja

Većina učenika uredno i ispravno zapisuje mjerjenja i točno tumači brzine kretanja čestica kroz medije u različitim agregacijskim stanjima. Odgovori na pitanja u kojima se rezultati mjerjenja trebaju povezati s preživljavanjem živih bića kod velikog broja učenika nisu ponuđeni. Pretpostavlja se da je tako zbog nedostatka vremena za rješavanje i to bi kod ponovnog provođenja trebalo ispraviti. Primjer učeničkog zapisa s točnom i djelomično točnim odgovorima prikazan je na slici 11



Slika 11 Primjer rješenja radnog lista učenika znatnog interesa

Učenici izrazitog interesa vrlo uspješno rješavaju zadatke primjene znanja (83 %), a zadatke koji ispituju konceptualno razumijevanje više od 60 % (slika 12). I u ovoj skupini zabilježen je visok udio neriješenih zadataka, od čega se 71 % neriješenih zadataka odnosi na crtež pokusa i računsku obradu mjerjenih podataka.



Slika 12 Riješenost zadataka prema razinama razumijevanja (RR) učenika izrazitog interesa, uz odnos točnih i netočnih odgovora na sva pitanja

Primjer zadataka u kojima učenik pokazuje nedostatak matematičkih vještina i nerazumijevanje bioloških koncepata prikazan je na slici 13. Mogući uzrok ovakvih rješenja je da se učenik svrstao u pogrešnu interesnu skupinu precijenivši svoje mogućnosti.

$a = 1 \text{ cm}$ $P = a \cdot a = 1 \cdot 1 = 1 \text{ cm}^2$ $V = a \cdot a \cdot a = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ cm}^3$ $P/V = \frac{1}{1} = 1$
 $d = 1.5 \text{ cm}$ $V = ?$

$a = 2 \text{ cm}$ $P = 4 \cdot a^2 = 4 \cdot 2^2 = 16 \text{ cm}^2$ $V = a \cdot a \cdot d = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8 \text{ cm}^3$ $P/V = \frac{16}{8} = 2$
 $d = 2.3 \text{ cm}$ $V = ?$

$a = 3 \text{ cm}$ $P = 6 \cdot a^2 = 6 \cdot 3^2 = 54 \text{ cm}^2$ $V = a \cdot a \cdot d = 3 \cdot 3 \cdot 2.8 = 25.2 \text{ cm}^3$ $P/V = \frac{54}{25.2} = 2.14$
 $d = 2.8 \text{ cm}$ $V = ?$

Pitanja:

- Manji organizmi brže će izmjenjivati tvari preko površine tijela, jer imaju manju površinu i volumen.
- Veličina je da su stanice mikroskopskih veličina, jer tako brže izmjenjuju tvari.
- Mali organizmi nemaju potrebu za razvojem organa za disanje i hrane, jer su mali organizmi i nemaju potrebu za razvojem organa za disanje i hrane.
- Nisu sve stanice u kontaktu s okolinom, jer su zaštićene kožom, kostima i sl.
- Vještanci organizmi su morali nositi opremanje i dišni sustav, jer su bolje razvijeni od jednostavnih organizama i potrebovali im je te mi pomoći u adaptaciji.
- Zato jer su manji organizmi s manjom površinom i volumenom.

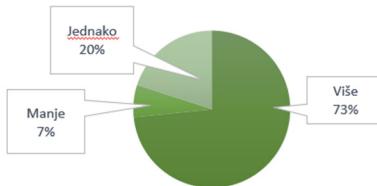
Slika 13 Primjer rješenja zadataka s radnog lista za učenike izrazitog interesa

Na slici 14 prikazani su rezultati samovrednovanja učenika. Svi učenici su se izjasnili da im se sviđa raditi prema interesima. 73 % svih ispitanih učenika smatra da su ovakvim načinom rada naučili više nego na redovnom satu biologije, dok 20 % učenika smatra da je učilo jednako dobro. Svi učenici slabog i umjerenog interesa smatraju da su u interesnim skupinama naučili više nego inače. Samo u skupini znatnog interesa postoji mali broj učenika koji smatraju da su ovim načinom rada naučili manje nego na redovnom satu.

Sviđa li vam se raditi u grupama prema interesu?

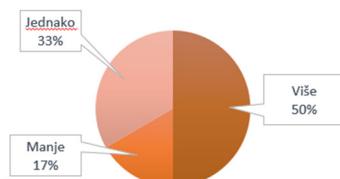


Smatraće li da ste tijekom učenja prema interesu naučili više, manje ili jednako u odnosu na redovan način rada?



Smatraće li da ste tijekom učenja prema interesu naučili više, manje ili jednako u odnosu na redovan način rada?

ZNATAN INTERES



Smatraće li da ste tijekom učenja prema interesu naučili više, manje ili jednako u odnosu na redovan način rada?

IZRAZITI INTERES



Slika 14 Mišljenje učenika o učenju prilagođenom različitim interesima učenika

Kao posebnu prednost u učenju prilagođenom različitim interesima učenika, učenici ističu mogućnost izbora zadataka, rad s učenicima istog interesa, suradnju među učenicima te veću motivaciju za rad. Povećana motivacija i entuzijazam prilikom rješavanja zadataka bio je vidljiv na satu tijekom provođenja aktivnosti. Učenici slabog interesa bili su nesigurni u rješavanju i češće su tražili potvrdu ispravnosti pojedinih koraka od ostalih interesnih skupina. Najveći interes pokazali su učenici umjerenog interesa koji su, primjetivši nelogičnosti u rezultatima, više puta ponavljali mjerjenja brzine širenja čestica octa kako bi dobili što točnije rezultate. Učenicima izrazitog interesa nedostajalo je preciznosti prilikom izrezivanja kocaka zadanih dimenzija iz gela od soka crvenog kupusa, vjerojatno zbog toga što u uputi za zadatak nije jasno naglašeno da je preciznost rezanja kocaka ključna za rezultate te je tako opaženo što se u buduće treba izmijeniti u uputi za zadatak. Prilikom analize i usporedbe rezultata u heterogenim interesnim skupinama učenici su mogli, samostalno ili služeći se vlastitim bilješkama, predstaviti svoje rezultate te ih usporediti sa simulacijom provedbe opažanja i istraživanja.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Individualizacija učenja prema interesima učenika povećava motivaciju učenika za učenje, osobito kod učenika slabog i umjerenog interesa. Najviše učenika bira zadatke znatnog i umjerenog interesa, a najmanje učenika zadatke slabog interesa. U svim interesnim skupinama visoka motivacija učenika povezana je s visokom zastupljenošću točnih odgovora. Kod većine učenika svih interesnih skupina uspješno je ostvarena primjena znanja i konceptualno razumijevanje (II. kognitivna razina).

U redovnom radu potrebno je poticati sve učenike na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina te provjeriti usklađenost interesa i mogućnosti postignuća učenika kao bi se izbjeglo neodgovaranje na postavljena pitanja. Neophodno je potrebno provesti detaljnu analizu razmišljanja učenika za unaprjeđenje zadataka te na drugačiji način pojasniti dijelove koji su predstavili problem učenicima u ostvarivanju razumijevanja.

ZAHVALA

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798). U sklopu projekta nastali su materijali korišteni u ovom primjeru nastavne prakse.

LITERATURA

- Cindrić, M., Miljković, D. i Strugar, V. (2010). Didaktika i kurikulum. Zagreb: IEP-D2.
- Grüning, C. (2010). Uspješno učenje. Zagreb: Znanje.
- Isman, A., Dabaj, F. (2003). Attitudes of students towards Internet. In E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (pp. 1618-1621). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Jensen, E. (2003). Super-nastava: Nastavne strategije za kvalitetnu školu i uspješno učenje. Zagreb: Educa.
- Jerčić, M. (2018). Učiti se može naučiti: Razvoj vještina i učenja u nastavi. Zagreb: Alfa.
- Kyriacou, C. (2002). Temeljna nastavna umijeća. Zagreb: Educa.
- Matijević, M. (2008). Projektno učenje i nastava. U B. Drandić (Ur.), Nastavnički suputnik (str. 188 – 225.). Zagreb: Znamen.
- Matijević, M. i Radovanović, D. (2011). Nastava usmjerena na učenika. Zagreb: Školske novine.
- MZO (2019). Kurikulum za nastavni predmet Biologije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj.
<https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Biologija%20za%20osnovne%20i%20srednje%20skole.pdf> (pristupano 11.12.2022.)
- Ordu, U. B. A. (2021). The Role of Teaching and Learning Aids/Methods in a Changing World. Bulgarian Comparative Education Society. (str. 210-216).
- Samson, P. L. (2015). Fostering student engagement: Creative problem-solving in small group facilitations. Collected essays on learning and teaching, 8, 153-164.
- Shemshack, A., Spector, J. M. (2021). A comprehensive analysis of personalized learning components. Journal of Computers in Education, 8(4), 485-503.
- Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: A new paradigm in general didactics? Journal of Curriculum Studies, 35 (1), 25-44.

PRILOZI

Prilog 1. Radni listovi za učenike prema četiri razine interesa

RL 11 Do zida ili preko njega? (slabi interes)

Pribor i materijal: ocat, crveni kupus, vodovodna voda, riža, šećer, 2 čaše, ribež ili nož, zdjela, cijedilo za čaj, čajna žličica, flomaster, odmjerna posuda

KORAK 1. Pripremite sok crvenog kupusa (u zdjelu sitno narežite 2 šake trakica crvenog kupusa i prelijte ih s 3 dL tople vode, pustite da odstoji desetak minuta i procijedite sok koristeći cijedilo). U jednu čašu ulijte 2 dL soka crvenog kupusa i kapnite 5 kapi octa. Promatrajte promjenu u čaši.

Zapišite svoja opažanja.

U pravokutniku crtežom prikažite tijek izvođenja pokusa i uočenu promjenu.

Pitanje 1. Sok crvenog kupusa je prirodni indikator koji u prisutnosti kiseljene mijenja boju iz ljubičaste do ružičaste i crvene. Opišite smjer kretanja čestica octa u otopini soka crvenog kupusa.

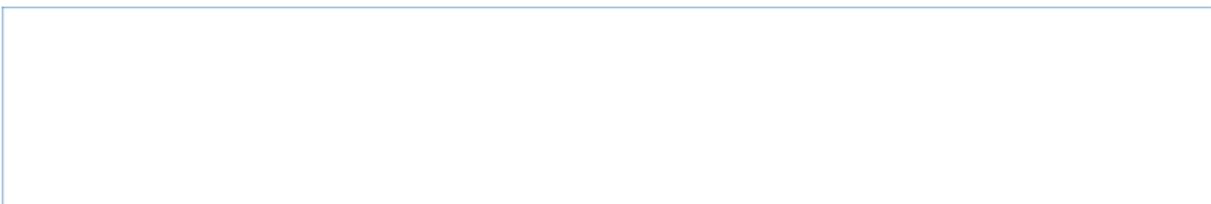
Pitanje 2. Skicirajte broj i raspored čestica octa u kapljici octa i u smjesi octa i soka crvenog kupusa.

Pitanje 3. Imenujte i svojim riječima opišite proces prikazan pokusom iz Koraka 1.

KORAK 2. Označite dvije čaše brojevima 1 i 2. U čašu 1 stavite pola čajne žličice šećera, jednu čajnu žličicu riže i 100 mL vode. Žličicom miješajte sadržaj čaše 1. Prelijte sadržaj iz čaše 1 u čašu 2 preko cjedila.

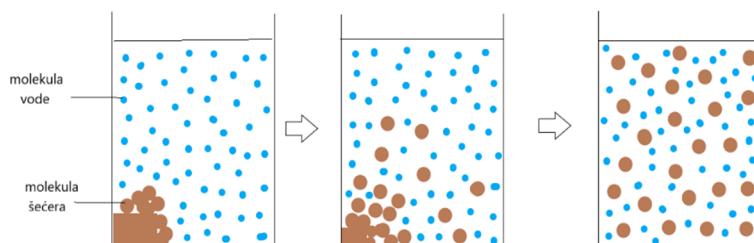
Zapišite svoja opažanja.

U pravokutniku crtežom prikažite tijek izvođenja pokusa i uočene promjene .

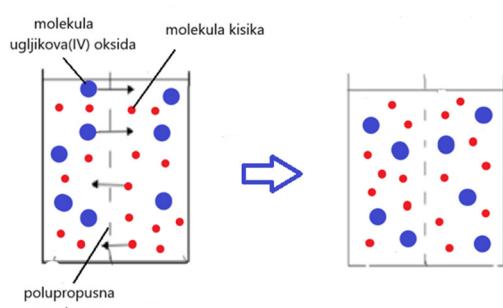


Pitanje 4. Pokus iz Koraka 2 može se iskoristiti kao model prijenosa tvari kroz polupropusnu membranu, koji prikazuje jedan od faktora koji utječu na prijenos tvari. Koji je to faktor?

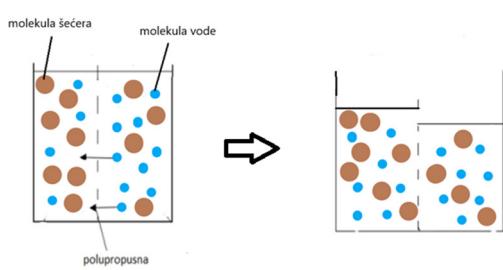
Pitanje 5. Koristeći rezultate pokusa iz Koraka 1 i 2 imenujte procese prikazane na priloženim slikama, a potom usporedite ta dva procesa, na način da u priloženi dijagram upišete što im je zajedničko i po čemu se oni razlikuju.



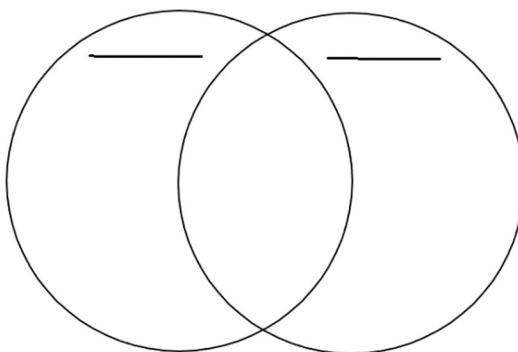
Naziv procesa: _____



Naziv procesa: _____



Naziv procesa: _____



Pitanje 6. Za svaki opisani proces navedite po jedan primjer gdje se taj proces događa u tijelu nekog živog bića.

RL 12 Zagrijavanje za polazak (umjereni interes)

Pribor i materijal: ocat, crveni kupus, vodovodna voda, ribež ili nož, zdjela, cjedilo, zaporni sat, žlica, manja metalna posuda, 2 čaše, ravnalo, termometar, odmjerna posuda

Korak 1. Pripremite sok crvenog kupusa (u zdjelicu sitno narežite 2 šake trakica crvenog kupusa i prelijte ih s 5 dL tople vode, pustite da odstoji desetak minuta i procijedite sok koristeći cjedilo).

Korak 2. U metalnoj posudi zagrijte 2 dL soka crvenog kupusa do vrenja. Označite čaše brojevima 1 i 2. U čašu 1 ulijte 2 dL hladnog soka crvenog kupusa, a u čašu 2 2 dL vrućeg soka crvenog kupusa. Oprez! Nemojte u čašu uliti prevrući sok kako ne bi došlo do njezina pucanja.

Izmjerite visinu stupca tekućine u svakoj čaši i zapišite podatke u tablicu. U čašu 1 dodajte 5 kapi octa i uključite zaporni sat. Izmjerite vrijeme (u sekundama) potrebno da se opažena promjena proširi do dna čaše. Zatim dodajte 5 kapi octa u čašu 2 i ponovite postupak mjerenja. Podatke unesite u tablicu.

Izračunajte brzinu širenja čestica octa u otopinama različite temperature prema formuli: brzina = put / vrijeme. Brzinu izrazite u m/s.

Napomena: Ako možete, ponovite Korake 1 i 2 bar još jednom, a u tablicu upišite srednju vrijednost mjerjenih podataka. (Srednja vrijednost = zbroj izmjerениh vrijednosti / broj mjerjenja). Ili usporedite rezultate svog istraživanja s rezultatima istraživanja ostalih učenika.

	Temperatura / °C	Visina stupca tekućine / cm	Vrijeme / s	Brzina kretanja čestica / (m/s)
ČAŠA 1				
ČAŠA 2				

Zapišite sva svoja opažanja.

Objasnite rezultate provedenog istraživanja.

Pitanje 1. Oblikujte istraživačko pitanje na koje je dobiven odgovor provođenjem ovog istraživanja.

Pitanje 2. Zašto je važno svako mjerenje ponoviti više puta?

Pitanje 3. Kako temperatuta otopine utječe na brzinu kretanja čestica?

Pitanje 4. Usporedite brzinu kretanja čestica vode tijelom biljaka ljeti i tijekom kasne jeseni te objasnite kako je ta pojava povezana s izgledom biljaka tijekom tih godišnjih doba.

Pitanje 5. Može li temperatuta vodotoka utjecati na prijenos tvari tijelom vodenih beskralježnjaka? Objasnite odgovor na temelju rezultata provedenog istraživanja.

Pitanje 6. Muha, kao i ostali kukci, nema stalnu tjelesnu temperaturu. Kako je razlika u aktivnosti muhe tijekom ljeta i kasne jeseni povezana s prijenosom hranjivih tvari njezinim tijelom?

RL I3 Utrka kroz gužvu (znatan interes)

Pribor i materijal: ocat, crveni kupus, vodovodna voda, ribež ili nož, zdjela, cjedilo, metar, zaporni sat, želatina u prahu, žlica, manja metalna posuda, hladnjak, odmjerna posuda, tanjurić

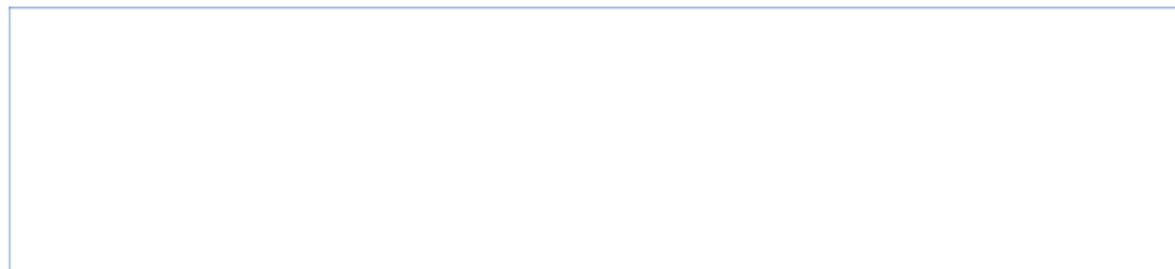
Pitanje 1. Pretpostavite kojom se brzinom čestice octa šire kroz tvar u plinovitom i tekućem stanju te kroz tvar u stanju gela (najbrže, srednje brzo i najsporije).

Korak 1. Osigurajte jednog pomagača za provedbu istraživanja. Zatvorenu bocu s octom i tanjurić postavite na stol. Stanite na mjesto koje je 2 metra udaljeno od stola na kojem je ocat. Zamolite pomagača da otvorí bocu s octom, ulije par mililitara octa na tanjurić i uključi zaporni sat. Pokušajte osjetiti miris octa. Kada osjetite miris octa dajte znak svom pomagaču da zaustavi zaporni sat.

Ponovite Korak 1 još najmanje jednom. Izračunajte srednje vrijednosti mjereneh podataka (srednja vrijednost = zbroj mjereneh podataka / broj mjerena).

Zapišite svoja opažanja.

U priloženom pravokutniku izračunajte brzinu širenja čestica octa zrakom koristeći srednje mjerene vrijednosti. Brzinu izrazite u m/s. (brzina = put / vrijeme)



Korak 2. Pripremite sok crvenog kupusa (u zdjelicu sitno narežite 2 šake trakica crvenog kupusa i prelijte ih s 5 dL tople vode, pustite da odstoji desetak minuta i procijedite sok koristeći cjedilo). U čašu ulijte 2 dL soka crvenog kupusa i izmjerite visinu stupca tekućine u čaši. U čašu sa sokom crvenog kupusa kapnite 5 kapi octa i uključite zaporni sat. Izmjerite vrijeme potrebno da se opažena promjena proširi do dna čaše.

Ponovite Korak 2 još najmanje jednom. Izračunajte srednje vrijednosti mjereneh podataka (srednja vrijednost = zbroj mjereneh podataka / broj mjerena).

Zapišite svoja opažanja.

U pravokutniku izračunajte brzinu širenja čestica octa otopinom koristeći srednje mjerene vrijednosti. Brzinu izrazite u m/s. (brzina = put / vrijeme)

KORAK 3. OPREZ! OPASNOST OD OPEKLINA! Izvedite ovaj korak u prisutnosti odrasle osobe. U čašu stavite polovicu sadržaja paketića mljevene želatine (oko 5 g), dodajte 3 žlice hladne vode i promiješajte. Pričekajte 5 minuta da želatina nabubri. U manju metalnu posudu ulijte 2 dL soka crvenog kupusa, dodajte nabubrenu želatinu i uz stalno miješanje lagano zagrijavajte na štednjaku dok se želatina ne otopi. Smjesu ostavite u metalnoj posudu da se malo ohladi, a zatim je prelijite u staklenu prozirnu čašu i stavite u hladnjak. Kad želatina očvrse i smjesa u čaši postane gel izvadite je iz hladnjaka. Izmjerite visinu stupca smjese u čaši. Na gel u čaši kapnite 5 kapi octa i uključite zaporni sat. Izmjerite vrijeme potrebno da se opažena promjena proširi do dna čaše.

Napomena: Ponovite Korak 3 još najmanje jednom. Izračunajte srednje vrijednosti mjereneh podataka (srednja vrijednost = zbroj mjereneh podataka / broj mjerena). Ili usporedite rezultate svog istraživanja s rezultatima istraživanja ostalih učenika.

Zapišite sva svoja opažanja.

U priloženom pravokutniku izračunajte brzinu širenja čestica octa kroz gel koristeći srednje mjerene vrijednosti. Brzinu izrazite u m/s. (brzina = put / vrijeme)

Pitanje 2. Usporedite vrijednosti izračunatih brzina kretanja čestica octa kroz tvari u različitim agregacijskim stanjima. Odgovara li vaša prepostavka s početka istraživanja rezultatima mjerena?

Pitanje 3. Oblikujte istraživačko pitanje na koje ste dobili odgovor provođenjem ovog istraživanja.

Pitanje 4. Koristeći znanje o rasporedu čestica tvari u pojedinim agregacijskim stanjima objasnite različite brzine prijenosa čestica octa kroz tvari različitih agregacijskih stanja.

Pitanje 5. U vodi u tlu otopljene su brojne mineralne tvari koje biljke uzimaju iz tla, zajedno s vodom, pomoću korijena. Opишite kako temperatura tla tijekom različitih godišnjih doba utječe na brzinu ulaska mineralnih tvari u korijen biljke i kako je to povezano s razvojem i preživljavanjem biljaka?

Pitanje 6. Citoplazma stanice je polutekuća. Objasnite bi li se tvari jednako uspješno prenose stanicom da je citoplazma u čvrstom agregacijskom stanju.

RL 14 Skockajte se! (izraziti interes)

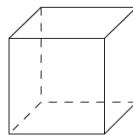
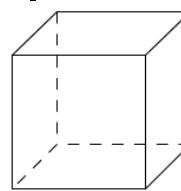
Pribor i materijal: ocat, crveni kupus, vodovodna voda, ribež, nož, zdjela, cjetilo, ravnalo, zaporni sat, želatina u prahu, žlica, manja metalna posuda, 3 čaše, četvrtasta posuda za hlađenje želatine, hladnjak, kuhinjski ubrus ili maramica, odmjerena posuda

KORAK 1. Pripremite sok crvenog kupusa (u zdjelicu sitno narežite 2 šake trakica crvenog kupusa i prelijte ih s najmanje 5 dL tople vode, pustite da odstoji desetak minuta i procijedite sok koristeći cjetilo).

KORAK 2. OPREZ! OPASNOST OD OPEKLINA! Izvedite ovaj korak u prisutnosti odrasle osobe. U čašu stavite sadržaj paketića mljevene želatine (oko 10 g), dodajte 4 žlice hladne vode i promiješajte. Pričekajte 5 minuta da želatina nabubri. U manju metalnu posudu ulijte 4 dL soka crvenog kupusa, dodajte nabubrenu želatinu i uz stalno miješanje lagano zagrijavajte na štednjaku dok se želatina ne otopi. Smjesu ostavite u metalnoj posudu da se malo ohladi, a zatim je prelijte u manju četvrtastu posudu tako da visina stupca tekućine bude najmanje 3 cm. Posudu s tekućinom ohladite u hladnjaku da očvsne u stanje gela.

KORAK 3. Izvadite posudu s gelom iz hladnjaka. Nožićem izrežite kocke gela koje sadrže sok crvenog kupusa dimenzija 1x1x1 cm, 2x2x2 cm i 3x3x3 cm. 3 čaše do polovice napunite vodovodnom vodom. U svaku čašu s vodom dodajte po 2 žlice octa i promiješajte. Sve tri kocke stavite istovremeno u po jednu čašu s vodenom otopinom octa i uključite zaporni sat. Pustite kocke da stoje u otopini 10 min, a zatim ih žlicom izvadite na papirnati ubrus, prerežite nožem na pola i izmjerite debljinu sloja u centimetrima (d/cm) na kojem uočavate promjenu. U pravokutniku crtežom prikažite opažene promjene, a rezultate mjerena upišite u tablicu.

Rezultate mjerena zapišite u priloženu tablicu (debljina sloja kocke na kojem je uočena promjena, d/cm). Izračunajte površinu (P) i volumen (V) kocki te odredite najmanji omjer površine i volumena (P/V) proučavanih kocki. Potom odredite brzinu širenja čestica octa kroz jednu ravninu kocke (brzina, v = put / vrijeme).

	P(kocke)/cm ²	V(kocke)/cm ³	P/V	d/cm	v/cm s ⁻¹
a = 1 cm 					
a = 2 cm 					
a = 3 cm 					

Pitanje 1. Hoće li preko površine tijela tvari brže izmjenjivati veći ili manji organizmi? Objasnite svoj odgovor, a objašnjenje temeljite na omjeru površine i volumena tijela.

Pitanje 2. Zašto je važno da su stanice mikroskopskih veličina?

Pitanje 3. Objasnite imaju li mali organizmi potrebu za razvojem organa za disanje i krvotoka.

Pitanje 4. Jesu li sve stanice višestaničnih organizama u direktnom kontaktu s okolinom? Objasnite svoj odgovor.

Pitanje 5. Zašto su višestanični organizmi morali razviti optjecajni i dišni sustav?

Pitanje 6. Kukci imaju jednostavnije građen optjecajni sustav od nekih bolje razvijenih organizama. Istražite i opišite kako su kukci nadoknadiili taj nedostatak.

Pitanje 7. Plošnjaci su vrlo raznolika skupina beskralježnjaka. Nametnički oblici (metilji) imaju reducirano probavilo, dok slobodnoživuće vrste virnjaka imaju razgranato probavilo. Objasnite kako je razgranato probavilo virnjaka i reducirano probavilo metilja povezano s načinom njihova života i prehrane, ali i s prijenosom tvari kroz njihovo tijelo.

Substance transfer learning adapted to students of different interests

Marina Švelec¹, Ines Radanović²

¹ Primary School "Ivana Kukuljevića Sakcinskog", Ivanec, Croatia

marina.svelec@skole.hr

² University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

ABSTRACT

In addition to space, a modern school also includes a modern student and a modern teacher. Modern technologies have expanded the range of available sources of knowledge and provided access to a huge amount of data. Awareness of the availability of information through a few mouse clicks changes our students' view of school and encourages teachers to reconsider their own work methods and creates the need to discover and apply new, more modern teaching and learning techniques. In the traditional form of teaching, all students are offered the same contents, sources of knowledge and evaluation tasks. Today, more than ever before, it is clear that students differ in prior knowledge, motivation, cognitive abilities, pace and learning styles. Based on the observed differences, modern teaching models are also being developed, which imply an individualized approach to each student. The aim of the research was to analyze the success of learning the concept of Transfer of substances through the body of living beings among students of the 7th grade of elementary school, considering the level of interest. During the year 2022, the students studied the topic Transfer of substances through the body of living beings through collaborative learning, in such a way that after learning through discovery in homogeneous interest groups (weak, moderate, significant, and strong interest), they formed heterogeneous groups within which they exchanged research results and created a joint display of results. Most students were in the interest group of significant interest, and the least in the group of weak interest. Based on the teacher's observations and solving the work materials, most students of all interest groups successfully achieved II. cognitive level (application and conceptual understanding). In the final self-evaluation, all students declare that they find working in interest groups more interesting than classical work, and most of them believe that they learned more than in a class with a traditional approach to learning. In all interest groups, a high percentage of questions to which students did not offer an answer was recorded, which can be attributed to the lack of time to solve the tasks and to the fact that some students overestimated their interest and abilities. Based on the conducted teaching and learning, it can be concluded that collaborative learning with differentiated tasks for students with different interests contributes to greater student motivation and a better understanding of the taught biological concept.

Keywords: *learning by discovery; different interests of students; cooperative learning; conceptual understanding*

Učenje o energetskim učincima prehrane živih bića kroz igru

Mihaela Štargl¹, Marina Švelec²

¹Osnovna škola Veliko Trojstvo, Veliko Trojstvo, Hrvatska

stargl.mihaela@gmail.com

²Osnovna škola Ivana Kukuljevića Sakcinskog, Ivanec, Hrvatska

SAŽETAK

Učenje kroz igru tehnika je koja uz pažljivo osmišljavanje može potaknuti aktivno učenje temeljeno na kritičkom promišljanju uz suradnju učenika. Uz dobro osmišljenu igru usvajanje nastavnih sadržaja je učinkovitije jer pobuđuje interes učenika. Učenici uglavnom samostalno oblikuju primjere hranidbenih lanaca, ali se mogu uočiti poteškoće u razumijevanju prijenosa energije kroz hranidbeni lanac. Igra "Zvjezdica za zvjezdicom" razvijena je u sklopu projekta (IP-CORONA-2020-12-3798), kojeg sufinancira Hrvatska zaklada za znanost. Cilj igre je osigurati razumijevanje hranidbenih odnosa kod učenika te njihovo povezivanje s prijenosom energije kroz hranidbeni lanac. Igra je provedena s 50 učenika 8. razreda. Raspravom s učenicima temeljem njihovih odgovora na radnim listićima, osmišljenim u svrhu vrednovanja za učenje, utvrđeno je da su učenici uglavnom uspješno ostvarili odgojno-obrazovne ishode koji provjeravaju razumijevanje hranidbenih odnosa i energijskih učinaka prehrane. Na temelju rješenosti zadatka na radnim listićima utvrđeno je da su uspješno usvojeni koncepti Međuvisnost živih bića, Održavanje ravnoteže u prirodi te Pretvorbe energije na razini ekosustava. Manje poteškoće su vidljive u razumijevanju koncepta Prijenos energije kroz hranidbeni lanac. Na temelju analize učeničkih odgovora, pretpostavlja se da bi boljem uspjehu pridonijela dublja rasprava temeljena na analizi učeničkih odgovora na pitanja po završetku igre.

Ključne riječi: učenje kroz igru; hranidbeni lanac; energija; ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

UVOD

Učenici se kroz generacije mijenjaju te se metode i materijali učenja i poučavanja svake školske godine trebaju prilagoditi novoj generaciji učenika, ali bez obzira o kojoj generaciji učenika je riječ, nastava u svakom slučaju treba biti usmjerena na učenika. Učenik tijekom cijelog procesa učenja i poučavanja treba aktivno sudjelovati u svim aktivnostima. Aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu potiče kod učenika kritičko promišljanje, samostalno izvođenje zaključaka i razvijanje različitih kognitivnih razina učenja (Begić i sur, 2016).

Jedna od tehnika aktivnog učenja je učenje kroz igru. Igra "Zvjezdica za zvjezdicom" razvijena je u sklopu projekta „Učenje biologije u epidemiološki prilagođenom istraživačkom okruženju“ (IP-CORONA-2020-12-3798), kojeg sufinancira Hrvatska zaklada za znanost te je dostupna na e-platformi BUBO, koja je također razvijena u sklopu istog projekta. Igra je osmišljena za izvođenje u jednom školskom satu te je predviđena za izvedbu s učenicima osmih razreda. Međutim, uz pravilnu prilagodbu materijala ovisno o dobi učenika, igra bi se mogla provoditi i s učenicima šestih razreda.

Učenje kroz igru tehnika je, koja uz pažljivo osmišljavanje može potaknuti aktivno učenje temeljeno na kritičkom promišljanju uz suradnju učenika. Uz dobro osmišljenu igru usvajanje nastavnih sadržaja je učinkovitije jer pobuđuje interes učenika. Učenje uz igru djeca dobro prihvaćaju, jer nije mučenje, ako se odvija na prirodan način (Miljak, 2015). Igra je djeci školskog uzrasta jedinstven i djelotvoran način prirodnog učenja te je samomotivirajuća aktivnost koja proizlazi iz unutrašnje djetetove potrebe pa tako najviše odgovara njegovom razvoju (Rajić i Petrović-Sočo, 2015).

Kako bi igra omogućila razvijanje kompetencija učenika, a posebice konceptualno razumijevanje kao jednu od važnih sastavnica (Garašić i sur., 2013), važno je da bude koncipirana interaktivno sa zadacima za učenike. Prije osmišljavanja igre pristupilo se određivanju odgojno – obrazovnih ishoda definiranih Kurikulumom za nastavni predmet Biologija koji se žele ostvariti nakon provedene igre. Izvođenjem igre učenik ostvaruje odgojno-obrazovne ishode strukturiranim otkrivanjem te su se zbog toga u radne lističe koji prate igru nastojali uključiti zadaci različitih kognitivnih razina i zadaci koji učenike potiču na samostalnu nadogradnju koncepata. Radni lističi i ostali materijali koji su potrebni za izvedbu igre, ako su dobro osmišljeni, omogućiće svim učenicima izgradnju koncepta i razvoj konceptualnog razumijevanja o opažanom procesu ili pojavi (Begić i sur., 2019). Uključivanjem aktivnih metoda, kao što je učenje kroz igru, učenici dulje vremena zadržavaju izgrađene koncepte u usporedbi s učenicima koji su pasivni sudionici nastavnog procesa, zbog čega je važno, neovisno o modelu, staviti učenika u središte nastavnog procesa (Modell, 1996; Smith i sur., 2005).

U 8. razredu osnovne škole se prema Kurikulumu za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (2019) ostvaruju odgojno-obrazovni ishodi vezani uz tematsku cjelinu *Međuodnosi u prirodi*, a baziraju se na razumijevanju koncepta *Prijenos energije kroz hranidbeni lanac*. Hranidbeni lanci su pogodni za prikazivanje različitim modelima pa je tako Jenga-toranj mogao poslužiti kao model hranidbenog lanca. Jedan od načina poticanja razvoja sposobnosti razmišljanja na višoj razini učenika je pružanje učenicima mogućnosti u utvrđivanju odgovarajućih analogija za biološke koncepte (Gardner, 2016). U igri je uvedena analogija i povezivanje Jenga-tornja s hranidbenim lancima te pojedinih Jenga-blokova s članovima hranidbenog lanca. Koncept *Prijenos energije* za učenike je težak i složen koncept, a svi učenici ne uče jednakom brzinom niti na jednak način. Analogija u nastavi pomaže premostiti različite načine i brzine učenja učenika te pomoći u razumijevanju određenog koncepta (Siuda, 2000). Cilj igre sa slaganjem Jenga-tornja i izvlačenjem pojedinih Jenga-blokova je osigurati kod učenika razumijevanje hranidbenih odnosa te njihovo povezivanje s prijenosom energije kroz hranidbeni lanac.

IZVEDBA NASTAVE

Hranidbeni odnosi i prijenos energije kroz hranidbeni lanac tema je koja se obrađuje u 8. razredu osnovne škole u sklopu tematske cjeline *Međuodnosi u prirodi*. Igra je osmišljena za provođenje u sklopu jednog školskog sata s učenicima 8. razreda. Učenici su bili podijeljeni u grupe, ovisno o broju učenika u razredu. Učiteljica je imala ulogu voditelja nastavnog procesa davanjem uputa i pravovremenim mijenjanjem materijala za izvedbu igre po grupama, kako bi osigurala red i pravilno izvršavanje aktivnosti tijekom igre. Svaki učenik unutar grupe individualno je rješavao određeni zadatak, a potom s drugim članovima grupe dodatno raspravljao o tom zadatku, kako bi izveli zajedničke zaključke.

U uvodnom dijelu igre učenici su rješavali radni listić 1: *Zvijezda vodilja* (prilog 1). Učenici su imali zadatak prikazati hranidbeni lanac pravilno redajući zadane organizme, ovisno o ekosustavu koji je učiteljica dodijelila određenoj grupi učenika te su potom odgovarali na tri pitanja u radnom listiću. Dva pitanja provjeravala su već stečeno znanje o hranidbenom lancu i njegovim članovima tijekom nižih razreda osnovne škole, a jedno pitanje tražilo je od učenika da pretpostave zašto je ograničen broj potrošača u svakom hranidbenom lancu, kako bi se utvrdile učeničke predkonceptije na temelju kojih bi se mogao nadograditi koncept *Prijenos energije*. Tu pretpostavku učenici su provjeravali igrom te su po završetku igre mogli zaključiti je li njihova pretpostavka bila valjana ili ne.

Središnji dio igre započeo je slaganjem Jenga-tornja (slika 1) na način da su se pojedini Jenga-blokovi, odnosno živa bića složili u razine kao u radnom listiću 1 (prilog 1).



Slika 1 Primjer složenog Jenga-tornja kao modela hranidbenog lanca

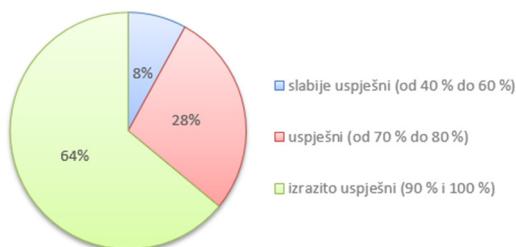
Učenici su se potom u grupi izmjenjivali u izvlačenju kartica sa zadacima (prilog 2) sa podloge za igru (prilog 3) i čitanju istih. Zajedno su došli do prepostavke što će se dogoditi određenim razinama tornja njihovim potezima te su prepostavke zapisivali na kartice za prepostavke (prilog 4). Za svako prepostavljeno smanjenje brojnosti određene populacije učenici su trebali ukloniti odgovarajući blok, a za svako prepostavljeno povećanje brojnosti određene populacije dodati odgovarajući blok. Učenici su slijedili korake sve dok se toranj nije urušio ili dok nisu iskoristili sve kartice sa zadacima.

U završnom dijelu igre učenici su rješavali radni listić 2: *Sve ovisi o sjaju jedne zvijezde* (prilog 4). Navedeni radni listić provjerava analogiju Jenga-tornja i hranidbenog lanca i pojedinih Jenga-blokova i članova hranidbenog lanca te razumijevanje koncepta *Prijenos energije* nakon provedene igre. Radni listić 2 (prilog 4) sastoji se od 7 zadataka koje su učenici trebali riješiti individualno, ali uz dogovor u grupi te na kraju na temelju riješenih zadataka trebali su izvesti zaključak koji će obuhvatiti sva znanja stečena sudjelovanjem u igri „*Zvjezdica za zvjezdicom*“.

Nakon što su učenici odradili sve aktivnosti i zadatke u sklopu igre „*Zvjezdica za zvjezdicom*“, učiteljica je vodila raspravu na temelju učeničkih odgovora na pitanja iz radnih listića te izvedenih zaključaka kako bi se vidjela ostvarenost odgojno-obrazovnih ishoda, razumijevanje koncepta *Prijenos energije*, a samim time i ostvarenost cilja igre.

Analiza učinaka učenja

Igra je provedena s 50 učenika 8. razreda. Svi odgovori učenika, za svaki zadatak iz radnih listića koji su pratili provedbu igre unijeti su u Microsoft Excel (2016). Učenici su podijeljeni u tri skupine s obzirom na uspjeh u rješavanju radnog listića 1 (prilog 1) i radnog listića 2 (prilog 4). Prva skupina učenika su slabije uspješni učenici od 40% do 60% riješenosti, druga skupina učenika su uspješni učenici od 70% do 80% riješenosti i treća skupina učenika su izrazito uspješni učenici od 90% do 100% riješenosti (slika 2).



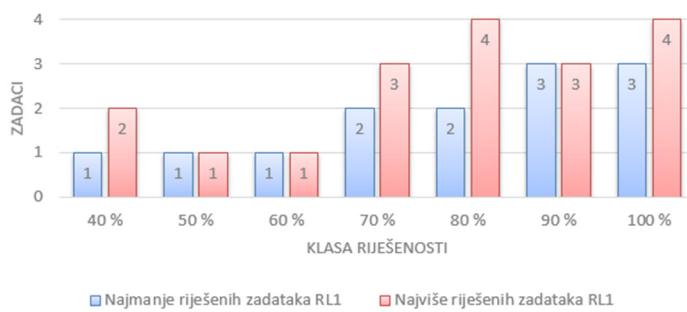
Slika 2 Podjela učenika prema uspjehu u rješavanju radnih listića

Na temelju podjele učenika u tri skupine s obzirom na ostvareni uspjeh u rješavanju radnih listića, odnosno klase rješenosti, analiziran je uspjeh učenika u rješavanju zadataka iz radnog listića 1 (prilog 1), a potom i zadataka iz radnog listića 2 (prilog 4). Nakon provjere uspjeha učenika u rješavanju radnih listića, učenički odgovori su kodirani. Kodirana je rješenost zadataka na način da je svakom točnom odgovoru pridodan kod 1, a svakom netočnom odgovoru kod 0. Svaki odgovor je potom dodatno kodiran prema kriterijima točnosti, razini razumijevanja te problema i miskoncepcija u odgovorima učenika navedenim u tablici 1 prema Radanović i sur. (2010) u svrhu interpretacije učeničkih odgovora u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja.

Tablica 1 Skale za kodiranje točnosti odgovora, razine razumijevanja te problema i miskoncepcija u odgovorima učenika

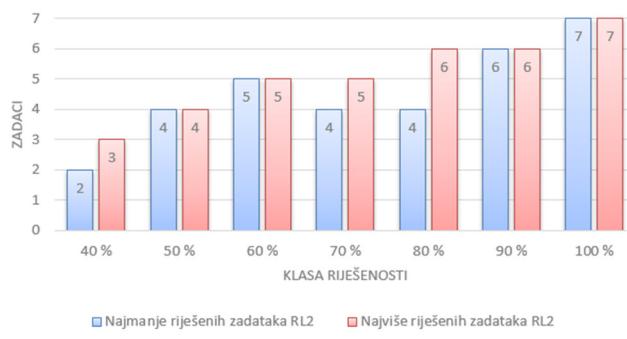
RJEŠENOST ZADATKA	MA	TOČNOST	T	RAZINA RAZUMIJEVANJA	RR	Problemi i miskoncepcije	PIM
Točno	1	Potpuno traženi odgovor	6	Konceptualno razumijevanje	6	Moguća miskoncepcija	3
Netočno	0	Djelomično točno ili nedostaje objašnjenje	5	Djelomično konceptualno razumijevanje	5	Problem pri učenju ili poučavanju	2
		Krivo ili nespretno napisano, ali točno razmišljanje	4	primjena	4	Problem zbog memoriranja	1
		Reproducitivno, djelomično točno	3	Prepoznavanje	3	Točno ili djelomično točno razmišljanje	0
		Točno ispravljeno u netočno	2	Reprodukacija	2	Nema odgovora	9
		Prenesen dio pitanja	1	Konceptualno nerazumijevanje	1		
		netočno	0	Besmisleno	0		
				Nema odgovora	9		

Na temelju podjele učenika u tri skupine s obzirom na ostvareni uspjeh u rješavanju radnih listića analiziran je uspjeh učenika u rješavanju radnog listića 1: *Zvijezda vodilja* (prilog 1). Na temelju analize utvrđeno je kako slabije uspješni učenici od 40% do 60% rješenosti rješavaju u prosjeku 1 do 2 zadatka, a uspješni i izrazito uspješni učenici od 70% do 100% rješenosti rješavaju od 2 zadatka do svih 4 zadataka (slika 3).



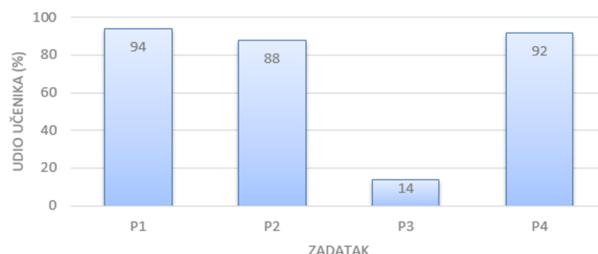
Slika 3 Uspjeh učenika u rješavanju radnog listića 1: *Zvijezda vodilja*

Na temelju podjele učenika u tri skupine s obzirom na ostvareni uspjeh u rješavanju radnih listića analiziran je i uspjeh učenika u rješavanju radnog listića 2: *Sve ovisi o sjaju jedne zvijezde* (prilog 6). Na temelju analize utvrđeno je kako slabije uspješni učenici od 40% do 60% rješenosti rješavaju u prosjeku 2 zadatka do 5 zadataka, od ukupnih 7 zadataka. Uspješni učenici od 70% do 80% rješenosti rješavaju od 4 zadatka do 6 zadataka. Najuspješniji učenici od 90% do 100% rješenosti rješavaju svih 7 zadataka iz radnog listića (slika 4).



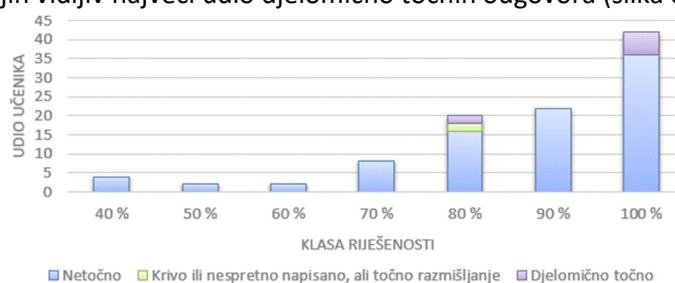
Slika 4 Uspjeh učenika u rješavanju radnog listića 2: Sve ovisi o sjaju jedne zvijezde

Iz radnog listića 1 (prilog 1) i radnog listića 2 (prilog 6) izdvojeni su zadaci koji ispituju koncept *Prijenos energije*, a koji su dodatno analizirani kako bi se utvrdile moguće miskoncepcije učenika unutar navedenog koncepta. Na temelju analize rješenosti radnog listića 1 (prilog 1), vidljivo je kako je zadatak P3: „*Prepostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen.*“ riješio najmanji udio učenika (slika 5).



Slika 5 Rješenost zadataka radnog listića 1 prema udjelu učenika

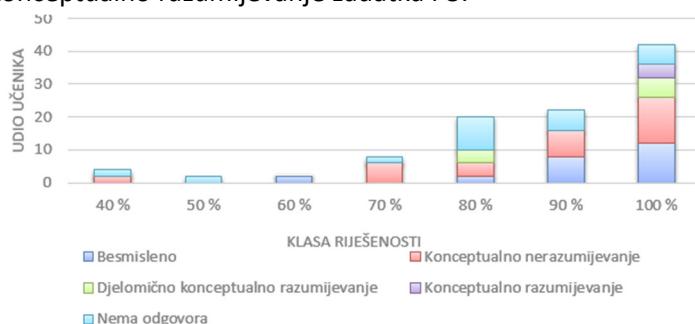
Dodatnom analizom zadatka P3: „*Prepostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen.*“ utvrđeno je da slabije uspješni učenici od 40% do 60% rješenosti netočno rješavaju zadatak. Kod uspješnih učenika od 70% do 80% rješenosti vidljivi su djelomično točni odgovori ili nespretno napisani odgovori iz kojih je moguće zaključiti kako učenik razumije koncept, ali ima poteškoća u izražavanju i obrazlaganju svojih odgovora. Međutim, kod uspješnih učenika vidljiv je ipak značajan udio netočnih odgovora. Čak i najuspješniji učenici od 90% do 100% rješenosti daju netočne odgovore, ali je kod njih vidljiv najveći udio djelomično točnih odgovora (slika 6).



Slika 6 Točnost rješenosti zadatka P3 iz radnog listića 1 učenika podijeljenih prema klasama rješenosti

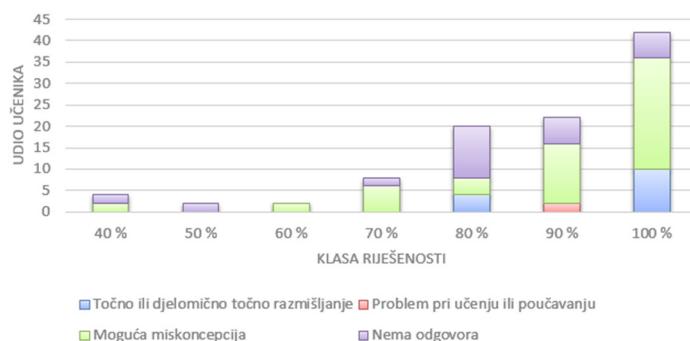
Prema kriteriju razine razumijevanja zadatka P3: „*Prepostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen.*“, konceptualno nerazumijevanje je utvrđeno kako kod slabije uspješnih učenika, tako i kod onih najuspješnijih učenika. Problem tijekom analize razine razumijevanja zadatka P3 predstavlja je velik broj učenika svih klasa rješenosti koji su pitanje ostavili bez odgovora pa nije bilo moguće zaključiti radi li se o konceptualnom nerazumijevanju ili je nešto drugo razlog nerješavanja zadatka. Djelomično konceptualno razumijevanje utvrđeno je samo kod uspješnih učenika od 70% do

80% riješenosti i izrazito uspješnih učenika od 90% do 100% riješenosti (slika 7). Mali udio najuspješnijih učenika pokazao je konceptualno razumijevanje zadatka P3.



Slika 7 Razina razumijevanja zadatka P3 iz radnog listića 1 kod učenika podijeljenih prema klasama riješenosti

Nakon uočenih udjela netočnih odgovora i konceptualnog nerazumijevanja kod učenika, provedena je analiza zadatka P3: „*Pretpostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen.*“ prema kriteriju problema i miskoncepcija u odgovorima učenika. Česti odgovori učenika u zadatku P3 bili su: „*Jer nema većeg predstavnika od jastreba*“ ili „*Zato što potrošači višeg stupnja nemaju predstavnika*“ što je ukazalo na moguće miskoncepcije. I u ovom slučaju, problem tijekom analize predstavljali su učenici koji nisu riješili zadatak P3 pa nije bilo moguće utvrditi moguće miskoncepcije. Međutim, prema kriteriju problema i miskoncepcija utvrđeno je kako učenici ne razumiju koncept prijenosa energije kroz hranidbene lance (slika 8).



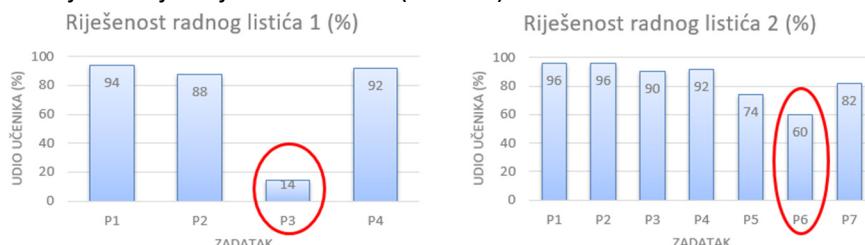
Slika 8 Problemi i moguće miskoncepcije u odgovorima učenika podijeljenih prema klasama riješenosti u zadatku P3 iz radnog listića 1

Zadacima radnog listića 2 (prilog 6) cilj je bio provjeriti usvojenost koncepta *Prijenos energije* nakon provedene igre. Na temelju riješenosti radnog listića 2: Sve ovisi o sjaju jedne zvijezde (prilog 6) uočeno je kako su učenici svih klasa riješenosti uglavnom uspješno riješili sve zadatke, osim onog koji provjerava isto što i zadatak P3 iz radnog listića 1 (prilog 1), usvojenost koncepta *Prijenos energije*. 96 % učenika uspješno uočava analogiju Jenga-tornja i hranidbenog lanca te povezuju određene Jenga-blokove s odgovarajućim organizmima, odnosno članovima hranidbenog lanca. Također, mogu na temelju igre zaključiti preko kojih organizama u hranidbeni lanac ulazi Sunčeva energija i u koji oblik energije se pretvara te 92 % učenika uspješno opisuje za što je energija potrebna organizmima. 90 % učenika na temelju postavljenih Jenga-blokova prepoznaju blokove koji su temelj tornja, ali ujedno i temelj hranidbenog lanca te objašnjavaju zašto je to tako. 82 % učenika uočilo je kako izvlačenje pojedinih Jenga-blokova iz tornja Jenga-blokova narušava njegovu stabilnost (slika 9). Zadaci P5: „*Koji Jenga-blokovi imaju najviše, a koji najmanje energije na raspolaganju? Objasni svoj odgovor.*“ i P6: „*Zašto svaki toranj od Jenga-blokova ima ograničen broj pojedinih Jenga-blokova?*“ provjeravaju usvojenost koncepta *Prijenos energije* te su upravo oni riješeni s najmanjim udjelom točnih odgovora.



Slika 9 Riješenost zadataka radnog listića 2 prema udjelu učenika

Ako se usporedi riješenost radnog listića 1 (prilog 1) i radnog listića 2 (prilog 6), može se uočiti kako zadatak P3: „*Prepostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen.*“ iz radnog listića 1 (prilog 1) provjerava isto što i zadatak P6: „*Zašto svaki toranj od Jenga-blokova ima ograničen broj pojedinih Jenga-blokova?*“ iz radnog listića 2 (prilog 6) koji su učenici rješavali nakon provedene igre te da je oba zadatka riješio najmanji udio učenika (slika 10).



Slika 10 Usporedba riješenosti zadataka radnog listića 1 i radnog listića 2; crveni ovali ukazuju na usporedbu istih pitanja, P3 u RL1, a P6 u RL2 te naglašavaju da je tu vidljiv najmanji udio točnih odgovora i prije i poslije igre

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Većina učenika je analogiju i povezivanje Jenga-tornja s hranidbenim lancima prihvatile pozitivno te su uspješno povezali pojedine Jenga-blokove s članovima hranidbenih lanaca i njihovim ulogama. Uočeno je učinkovitije usvajanje nastavnih sadržaja učenjem kroz igru, kao i veća aktivnost u sudjelovanju u nastavnom procesu svih učenika. Čak su i slabije uspješni učenici, koji su manje motivirani za nastavu biologije, bili aktivni tijekom cijelog nastavnog sata u kojem se provodila igra. Većina je učenika uspješno ostvarila propisane ishode, ali su uočene poteškoće u razumijevanju koncepta *Prijenos energije kroz hranidbene lance*. Najvjerojatniji uzrok nerazumijevanja navedenog koncepta je činjenica da učenici nisu navikli na takav način rada, gdje su oni ti koji moraju doći do novih informacija i zaključaka na temelju rezultata provedene igre, već naprotiv očekuju da im se „serviraju“ gotovi podaci koje bi oni trebali naučiti.

Učenje kroz igru tehniku je aktivnog učenja koja bi se trebala što češće primjenjivati u nastavi jer uključuje svakog učenika u nastavni proces. Igra se treba dobro osmisliti kako ne bi nastao nered u razredu i kako bi učenici u svakom trenutku znali što im je činiti. Učenici učenjem kroz igru više su motivirani za izvođenje raznih zadataka, koje treba prilagoditi na način da ispituju razumijevanje i rješavanje problema. Nakon svake igre neophodno je da učitelji povedu raspravu u razredu kako bi vidjeli jesu li učenici usvojili sve odgojno – obrazovne ishode koji su se željeli provjeriti određenom igrom. Učitelji potom prema učincima učenja mogu usmjeriti buduće poučavanje.

Na temelju analize učeničkih odgovora kroz dva radna listića koja su pratila izvedbu igre uočena je nedovoljna razvijenost kompetencije kritičkog promišljanja te se u budućnosti treba raditi na razvijanju navedene kompetencije. Kako bi učenici temeljiti razumjeli biološke pojave i procese treba im, kad god je to moguće, osigurati samostalno izvođenje praktičnog rada, istraživanja ili neki drugi oblik

simulacije za što treba pripremiti odgovarajuće i detaljne upute kako bi se učenicima osiguralo učenje otkrivanjem. Provođenje igre kroz dva školska sata kako bi se po završetku provedene igre omogućila dublja rasprava temeljena na analizi učeničkih odgovora na pitanja je svakako jedan od načina poboljšanja ove tehnike aktivnog učenja. Drugi način poboljšanja provedene igre je njena nadogradnja za bolje razumijevanje koncepta *Prijenos energije kroz hranidbene lance*.

ZAHVALA

Ovaj je rad finansirala Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-CORONA-2020-12-3798).

LITERATURA

- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. 2016. Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, 2: 13-42.
- Begić, V., Garašić, D., Karakaš, D., Korać, P., Lukša, Ž., Meštrović, O., Pongrac Štimac, Z., Radanović, I., Remenar, S., Sirovina, D. 2019. Metodički priručnik predmeta Biologija za 7. razred osnovne škole. Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb. Dostupno na: <https://skolazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-osnovnu-skolu/>, preuzeto 3. 12. 2022.
- Begić, V., Bastić, M., Madaj Prpić, J., Bakarić, A. (2020.) Biologija 8: udžbenik iz biologije za osmi razred osnovne škole. 1. izdanje. Zagreb: Alfa
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. 2013. Usvojenost makrokoncepata biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu. Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske, Zagreb.
- Gardner, R. D. (2016). Teaching biology with extended analogies. *The American Biology Teacher*, 78(6), 512-514.
- Modell H. I. (1996). Preparing students to participate in an active learning environment. *Advance in Physiology Education*, 270, 69–77.
- MZO (2019). Kurikulum za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske
- Radanović, I., Ćurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P., Valjak, M. 2010. Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Biologija, NCVVO, Zagreb. Preuzeto 3. 12. 2022. <http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/Analiza/bio.pdf>.
- Rajić, V., Petrović-Sočo, B. (2015). Dječji doživljaj igre u predškolskoj i ranoj školskoj dobi. *Školski vjesnik*, 64 (4), 603-620- Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/153131> 3. 12. 2022.
- Siuda, J. (2000). The Power of Analogy in Teaching Biology Conference: 44th Annual Meeting of The Association of College and University Biology Educators Biology in Context: Real Life ScienceAt: Indiana State University, Terre Haute, Indiana, USA. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/278037338_The_Power_of_Analogy_in_Teaching_Biology, preuzeto 3. 12. 2020.
- Smith, L. L., Motzenbocker, C. E. (2005). Impact of hands-on science through school gardening in Louisiana public elementary schools. *HortTechnology*, 15(3).
- Zidar, L., Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2018). Razumijevanje koncepata ravnoteže i međuovisnosti kod učenika u dobi od 13 godina. *Educatio biologiae*, (4.), 35-51. <https://doi.org/10.32633/eb.4.3>

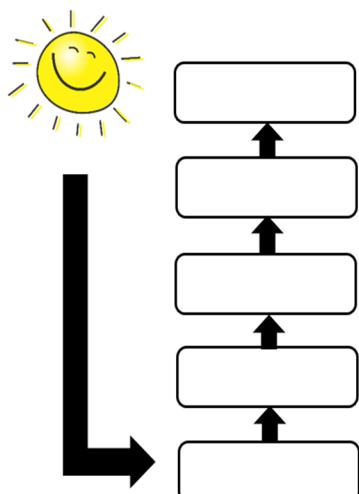
PRIOZI

Prilog 1 Radni listić 1

ZVIJEZDA VODILJA

ZADATAK: Prikažite hranidbeni lanac na način da organizme upišete u odgovarajuća polja. Odgovorite na pitanja.

ORGANIZMI: Učitelj/učiteljica navodi organizme za prikazivanje hranidbenog lanca ovisno o ekosustavu koji je dodijelio/la određenoj grupi učenika.



Pitanja

Koliko razina potrošača ima prikazani hranidbeni lanac? _____

Prepostavite zašto je broj potrošača u hranidbenom lancu ograničen. Prepostavku ćete provjeriti na kraju igre.

Koji organizmi su proizvođači, a koji potrošači u prikazanom hranidbenom lancu? _____

Prilog 2 Primjer kartica sa zadacima

Bukva i hrast masovno se koriste za izradu namještaja. Prepostavi kako bi krčenje većeg broja stabala bukve i/ili hrasta utjecalo na brojnost njihove populacije. Objasni svoju pretpostavku.	Ženke jastreba polažu jaja u gnijezdima koje grade na visokom drveću. Prekomjernim krčenjem šuma smanjuje se broj drveća. Prepostavi kako bi na populaciju jastreba moglo utjecati daljnje prekomjerno krčenje šuma. Objasni svoju pretpostavku.
Populacija vjeverica zarazila se virusom od koјe je obolio veliki broj jedinika. Prepostavi kako bi daljnji razvoj bolesti mogao utjecati na brojnost populacije jastreba. Objasni svoju pretpostavku.	Kako bi obranili domaće kokoši od naleta jastreba ljudi postavljaju različite zamke i mreže, u koje se jastreb zapetlja. Prepostavi kako to može utjecati na populaciju jastrebova. Objasni svoju pretpostavku.
Gujavice se često koriste kao mamac u ribolovu. Prepostavi kako ribolovci utječu na brojnost populacije slavuva. Objasni svoju pretpostavku.	Ljudi za izradu raznih modnih dodataka i obuće koriste zmljsku kožu. Prepostavi kako bi takav način uporabe zmljске kože mogao utjecati na brojnost populacije jastreba. Objasni svoju pretpostavku.

Prilog 3 Podloga za igru

ZVJEZDICA ZA ZVJEZDICOM

Jenga blokove razvrstajte prema vrstama živih bića koji su na njima prikazani. Složite toranj od jenga blokova na način postavite živa bića u razine kao u uvodnom dijelu: „Zvijezda vodilja“.

KORISTI MODEL

U grupi se izmjenjujute u izvlačenju kartica i čitanju događaja s kartica. Prepostavite što će se dogoditi određenim razinama tornja vašim potezima. Za svako smanjenje brojnosti određene populacije uklonite odgovarajući blok, a za svaki porast brojnosti određene populacije dodajte odgovarajući blok. Slijedite korake svaki dok se toranj ne uruši.



NEISKORIŠTENE KARTICE

ISKORIŠTENE KARTICE

Nakon svake izvučene kartice sa zadatkom oblikujte pretpostavku na kartici pretpostavke. Prepostaviti će što će se dogoditi s brojnosti pojedinih populacija, a na poleđini kartice napisati će objašnjenje pretpostavke

Pretpostavka:

Ako _____.
tada _____.

Prilog 4 Radni listić 2

SVE OVISI O SJAJU JEDNE ZVIJEZDE

Na temelju provedene igre riješite zadatke.

Što predstavlja pojedini jenga blok, a što toranj od jenga blokova?



Preko kojeg jenga bloka ulazi energija Sunca u toranj jenga blokova i u koji oblik energije se pretvara?

Koji jenga blokovi čine temelj tornja od jenga blokova? Objasni svoj odgovor.

Zašto je jenga blokovima potrebna energija?

Koji jenga blokovi imaju najviše, a koji najmanje energije na raspolažanju? Objasni svoj odgovor.

Zašto svaki toranj od jenga blokova ima ograničen broj pojedinih jenga blokova?

Kako je izvlačenje pojedinih jenga blokova utjecalo na stabilnost složenog tornja?

Na temelju riješenih zadataka izvedite konačni zaključak igre, koji će obuhvatiti sva znanja stečena sudjelovanjem u igri *Zvjezdica za zvjezdicom*.

ZAKLJUČAK:

Learning about the energy effects of nutrition of living beings through game

Mihaela Štargl¹, Marina Švelec²

¹ Primary School „Veliko Trojstvo“, Veliko Trojstvo, Croatia

mihaela.stargl@skole.hr

² Primary School “Ivana Kukuljevića Sakcinskog”, Ivanec, Croatia

marina.svetele@skole.hr

ABSTRACT

Learning through carefully designed game is a technique that can encourage active learning based on critical thinking with the participation of students. Well-designed game is more effective for adoption of teaching content because it arouses interest in students. Students generally independently form examples of food chains, but there can be difficulties in understanding energy transfer through food chain. The game "Star after star" was developed as part of the project (IP-CORONA-2020-12-3798) financed by the Croatian Science Foundation and was conducted with 50 8th graders. The aim of the game is ensuring that students understand nutritional relationships and their connection with energy transfer through food chain. By discussing with students based on their answers on worksheets, designed for the purpose of evaluation for learning, it was found that they mostly successfully achieved educational outcomes that test the understanding of nutritional relationships and energy effects of nutrition. Based on the completeness of the worksheets, it was found that the concepts of Interdependence of living beings, Maintaining natural balance and Energy conversion at the ecosystem level were successfully adopted. There were minor difficulties in understanding the concept of Energy transfer through food chain. After analysis of student responses, it is assumed that a deeper discussion based on the analysis of student responses at the end of the game would contribute to better success.

Keywords: learning through game; food chain; energy; achieving educational outcomes