

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA

Predmetno poučevanje,
Dvopredmetni učitelj biologije in gospodinjstva

Neža Bizovičar

TEME O POUČEVANJU VPLIVA ČLOVEKA NA NARAVO IN
OKOLJE V REVIJI THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER OD LETA
2010 DO 2021

Magistrsko delo

Ljubljana, 2022

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA

Predmetno poučevanje,
Dvopredmetni učitelj biologije in gospodinjstva

Neža Bizovičar

TEME O POUČEVANJU VPLIVA ČLOVEKA NA NARAVO IN
OKOLJE V REVJI THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER OD LETA
2010 DO 2021

Topics on teaching the impact of humans on nature and the environment in the journal The
American Biology Teacher from 2010 to 2021

Magistrsko delo

Mentorica: izr. prof. dr. Jelka Strgar

Ljubljana, 2022

ZAHVALA

Iskrena zahvala gre mentorici izr. prof. dr. Jelki Strgar za potrpežljivost ter vse strokovne nasvete in pomoč, ki mi jih je namenila pri pisanju magistrskega dela.

Zahvalila bi se tudi svoji družini in partnerju Janezu, ki so mi tekom celotnega študija in pri pisanju zaključnega dela stali ob strani ter me spodbujali.

POVZETEK

Vpliv človeka na naravo in okolje je učna tema v slovenskih osnovnih šolah pri naravoslovju, biologiji in izbirnemu predmetu okoljska vzgoja. Glavni namen te teme je okoljsko ozaveščanje in razvoj okoljske pismenosti učencev, s čimer bi lahko dosegli trajnostni razvoj.

Tako kot pri vsaki učni temi, se tudi pri poučevanju te pojavljajo tako splošne kot tudi specifične težave. Te smo podrobno opisali v teoretičnem delu, dodali pa smo tudi ustrezne rešitve, predloge in načine dela, ki lahko te težave odpravijo. Ker morajo biti učitelji pred poučevanjem ustrezno seznanjeni s posamezno učno temo, smo v ta namen analizirali tri učne načrte in tri učbenike za biologijo, v katerih je učna tema o vplivu človeka na naravo in okolje tudi zastopana.

Učiteljem so v veliko pomoč pri poučevanju lahko tudi primeri dobre prakse, zato smo v magistrski nalogi analizirali 47 člankov iz spletne revije *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021, ki so se navezovali na omenjeno temo in predstavljajo glavni del te naloge. Najprej smo članke pregledali in podatke zbrali v tabeli na podlagi naslednjih vsebinskih postavk: naslov članka, avtor, država avtorja, leto objave, število strani, število navedenih virov, vrsta prispevka, raven izobraževanja, struktura prispevka, tema članka, izvedljivost v Sloveniji ter zakaj nekaj ni (povsem) izvedljivo v Sloveniji. Za lažjo predstavbo smo ugotovitve določenih vsebinskih postavk predstavili tudi grafično. Vse članke smo nato tudi vsebinsko analizirali, jih razdelili v določene sklope in opisali bistveno vsebino, ki lahko učiteljem pomaga pri poučevanju. Na koncu smo članke razdelili v 10 različnih tematskih sklopov, ki se nanašajo na učno temo o vplivu človeka na naravo in okolje. Določeni članki so primerni za specifično raven izobraževanja, nekatere pa lahko prilagajamo za različne ravni izobraževanja.

Glavni namen magistrske naloge je bil torej analiza člankov s spletne revije *The American Biology Teacher*, ki predstavljajo primere dobre prakse in učiteljem omogočajo kakovostnejši pouk in odpravljanje težav pri poučevanju o vplivu človeka na naravo in okolje. Primeri dobre prakse omogočajo več poučevanja na prostem, in tako se lahko razvije pozitivna interakcija med učenci in okoljem ter naravo.

Ključne besede: vpliv človeka na naravo in okolje, okoljska vzgoja, poučevanje, osnovna šola, primeri dobre prakse

ABSTRACT

The human impact on nature and the environment is a learning topic that appears in Slovenian primary schools in natural science, biology, and the optional subject of environmental education. The main purpose of this topic is environmental awareness and the development of students' environmental literacy, with which we can achieve environmental sustainability.

As with any learning topic, there are both general and specific problems in teaching this topic. We have described them in detail in the theoretical part, and we have also added appropriate solutions, suggestions and ways of working that can eliminate these problems. Because teachers must be adequately familiar with each learning topic before teaching, we analyzed three curricula and three textbooks for biology in which the topic of human impact on nature and the environment is also represented.

Examples of good practice can also be a great help for teachers in teaching, so in our master's thesis we analyzed 47 articles from the online magazine *The American Biology Teacher* from 2010 to 2021, which were related to the mentioned topic and represent the main part of this paper. First, we reviewed the articles and analyzed them in a table based on the following contents: article title, author, country of the author, year of publication, number of pages, number of cited sources, type of article, level of education, structure of the article, topic of the article, feasibility in Slovenia and why it is not (fully) feasible in Slovenia. To make it easier to visualize, we also presented the findings of certain content items graphically. We also analyzed the content of each article, divided them into certain topics and described the essential content that can help teachers in teaching. Finally, we divided the articles into 10 different topics, which relate to the human impact on nature and the environment. Certain articles are suitable for a specific level of education, but some can be adapted for all levels of education.

The main purpose of the master's thesis was the analysis of articles from the online magazine *The American Biology Teacher*, which present examples of good practice and enable teachers to enrich lesson and eliminate problems in teaching about the human impact on nature and the environment. Examples of good practice enable more outdoor teaching and can thus represent a positive interaction between students and the environment and nature.

Keywords: human impact on nature and the environment, environmental education, teaching, primary school, examples of good practice

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	1
1.2 CILJI.....	2
1.3 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	2
2 PREGLED LITERATURE.....	3
2.1 VPLIV ČLOVEKA NA NARAVO IN OKOLJE.....	3
2.2 OKOLJSKA VZGOJA.....	3
2.3 OKOLJSKA VZGOJA V ŠOLI.....	4
2.3.1 TEŽAVE IN IZZIVI PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE.....	4
2.3.2 REŠITVE PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE.....	7
2.3.3 USTREZNI PREDLOGI IN NAČINI DELA PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE	9
3 MATERIAL IN METODE DELA	13
3.1 UČNI NAČRTI	13
3.2 UČBENIKI.....	13
3.3 ČLANKI V REVIMI THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER	13
4 REZULTATI.....	15
4.1 ANALIZA UČNIH NAČRTOV	15
4.1.1 UČNI NAČRT ZA NARAVOSLOVJE.....	15
4.1.2 UČNI NAČRT ZA BIOLOGIJO.....	17
4.1.3 UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET OKOLJSKA VZGOJA	19
4.2 ANALIZA UČBENIKOV	21
4.2.1 ANALIZA UČBENIKA 1	21
4.2.2 ANALIZA UČBENIKA 2.....	24
4.2.3 ANALIZA UČBENIKA 3.....	27
4.3 ANALIZA ČLANKOV.....	30
4.3.1 ŠTEVILO AVTORJEV	40
4.3.2 DRŽAVA AVTORJEV	41
4.3.3 LETO OBJAVE.....	42
4.3.4 ŠTEVILO STRANI	43
4.3.5 ŠTEVILO NAVEDENIH VIROV	44
4.3.6 VRSTA PRISPEVKA	45
4.3.7 RAVEN IZOBRAŽEVANJA.....	46
4.3.8 STRUKTURA PRISPEVKA	47
4.3.9 VSEBINA PRISPEVKOV	48

4.3.9.1 Človek in onesnaženi vodni ekosistemi.....	48
4.3.9.2 Človek in biotska raznovrstnost	53
4.3.9.3 Človek in onesnaževanje okolja	56
4.3.9.4 Človek in podnebne spremembe.....	57
4.3.9.5 Človek in okoljska pismenost.....	59
4.3.9.6 Človek in globalni problemi	60
4.3.9.7 Človek in trajnost okolja.....	62
4.3.9.8 Človek in rastlinski ekosistemi.....	63
4.3.9.9 Človek in živalski ekosistemi	64
4.3.9.10 Človek in biogeokemični cikli.....	64
4.3.10 IZVEDLJIVOST V SLOVENIJI.....	65
4.3.11 ZAKAJ NI (POVSEM) IZVEDLJIVO V SLOVENIJI	65
5 RAZPRAVA	66
6 SKLEPI.....	68
7 LITERATURA	70

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Pregled števila avtorjev pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	40
Graf 2: Pregled držav avtorjev pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	41
Graf 3: Pregled let objave pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	42
Graf 4: Pregled števila strani pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	43
Graf 5: Pregled števila navedenih virov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	44
Graf 6: Pregled vrst prispevkov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	45
Graf 7: Pregled ravni izobraževanja pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	46
Graf 8: Pregled strukture prispevkov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	47
Graf 9: Pregled izvedljivosti v Sloveniji pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021	65

KAZALO SLIK

Slika 1: Učni proces okoljske vzgoje (Dull idr., 2017).....	4
Slika 2: Obrazec za analizo člankov	14
Slika 3: Povezava vpliva človeka na naravo in okolje z drugimi vsebinami iz učnega načrta za biologijo (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011, str. 30)	18
Slika 4: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtorice Laure Javoršek z naslovom Razišči skrivnosti živega 9, ki je izšel pri založbi Pipinova knjiga leta 2013.....	21
Slika 5: Primer strani učbenika, stran 118	23
Slika 6: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtoric Marine Svečko in Alenke Gorjan z naslovom Spoznavam živi svet, ki je izšel pri založbi DZS leta 2014.....	24
Slika 7: Primer strani učbenika, stran 106	26
Slika 8: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtoric Marjance Starčič Erjavec in Vesne Klokočovnik z naslovom Dotik življenja 9, ki je izšel pri založbi Rokus Klett leta 2018.....	27
Slika 9: Primer strani učbenika, stran 138	29

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje. Operativni cilji za 6. razred.	15
Tabela 2: Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje. Operativni cilji za 7. razred.	16
Tabela 3: Izpolnjen obrazec za analizo člankov v reviji The American Biology Teacher	31

1 UVOD

Človek je v stiku z naravo in okoljem vsak trenutek. Izkorišča ju za številne dejavnosti in zadovoljevanje potreb, zato v naravi in okolju pušča številne negativne posledice. Ravno zato sta potrebna okoljsko ozaveščanje vsakega posameznika in razvoj okoljske pismenosti, s čimer bomo dosegli trajnostni razvoj. K temu lahko prispeva kakovostno poučevanje učne teme o vplivu človeka na naravo in okolje pri pouku naravoslovja in biologije ali pri izbirnem predmetu okoljska vzgoja.

Tako kot pri vsaki učni temi se tudi pri poučevanju o vplivu človeka na naravo in okolje pojavljajo splošne in specifične težave. Ker je treba težave pri poučevanju ustrezno rešiti, morajo učitelji poznati različne rešitve ter ustrezne predloge in načine dela. Hkrati se morajo seznaniti tudi z vsebino v učnih načrtih in učbenikih, ki se navezuje na ustrezno temo. Nenazadnje si učitelji lahko pomagajo tudi s primeri dobre poučevalne prakse, ki so predstavljeni v spletni reviji The American Biology Teacher. V ta namen smo podrobno analizirali članke, ki se navezujejo na učno temo o vplivu človeka na naravo in okolje ter tako omogočili učiteljem kakovostno poučevanje, uspešno razreševanje težav in razvoj okoljske pismenosti pri učencih.

1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Pregled literature je pokazal, da se pri poučevanju učne teme o vplivu človeka na naravo in okolje in pri okoljski vzgoji pojavljajo tako splošne težave, ki so lahko del vsakega šolskega predmeta, kot tudi specifične težave. Med splošnimi težavami različni avtorji navajajo predvsem površno obravnavo učne teme, ki je posledica neizrazitosti v učnem načrtu. Okoljski vzgoji je treba nameniti več učnih ur, pomembna pa je tudi povezava z drugimi vsebinami in vedami. Ker je na to temo premalo učnih gradiv, imajo učenci in študenti površno predznanje, pojavljajo pa se tudi napačne predstave o tem, kaj okoljska vzgoja sploh pomeni. Ker se okoljska vzgoja velikokrat poučuje na prostem, tudi to predstavlja nove težave. Potrebna sta skrbno načrtovanje časa in morebitna prilagoditev za učence s posebnimi potrebami. Vse to zahteva veliko odgovornost učitelja. Specifične težave okoljske vzgoje so naslednje: ekofobija, okoljska dispedagogija in antropocentrizem. Okoljska vzgoja temelji na reševanju okoljskih problemov, pri reševanju teh pa mnogokrat pride do nesoglasij, saj imajo ljudje različen pogled na svet. In ker se okolje stalno spreminja, to zahteva dopolnjevanje znanja tako pri učencih kot tudi pri učiteljih.

V Sloveniji je bilo tovrstnih raziskav malo. Okoljska vzgoja je pri nas samo izbirni predmet oziroma medpredmetno področje, kar pomeni, da je v slovenskih osnovnih šolah v ozadju. Ker je učni načrt za okoljsko vzgojo dobro zasnovan, bi si morali zastaviti naslednje vprašanje: zakaj je okoljska vzgoja v slovenskih osnovnih šolah izbirni in ne obvezni šolski predmet? Pri tem je treba upoštevati, da je okoljska vzgoja temelj šolskega okvirja. Vendar, glede na zgoraj navedene težave, poučevanje okoljske vzgoje izgubi svoj namen.

Številni avtorji so skušali najti ustrezne rešitve za poučevanje in učenje o vplivu človeka na naravo in okolje ter okoljsko vzgojo. Ameriška revija (The American Biology Teacher), ki je namenjena pouku biologije, redno objavlja prispevke prav za uporabo v razredu in je torej dobro izhodišče za iskanje primernih predlogov tudi za pouk pri nas. Če želimo poiskati ustrezne predloge, se moramo najprej podrobno seznaniti s slovenskimi učnimi načrti in učbeniki, nato pa preveriti, ali so v letih 2010–2021 v tej reviji objavili prispevke, ki se

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

navezujejo na poučevanje o vplivu človeka na naravo in okolje oziroma okoljsko vzgojo, in ali bi bili ti prispevki uporabni v slovenskem šolstvu oziroma kaj otežuje njihovo izvedbo.

1.2 CILJI

Prvi izmed treh glavnih ciljev magistrske naloge je bil, da pregledamo učne načrte in učbenike ter preverimo zastopanost učne teme o vplivu človeka na naravo in okolje v osnovni šoli. Pri učnih načrtih smo se osredotočili na učne načrte za naravoslovje, biologijo in izbirni predmet okoljska vzgoja, pri učbenikih pa smo pregledali učbenike za biologijo v 9. razredu osnovne šole, saj je tam ta učna tema najbolj poudarjena. Drugi cilj je temeljil na pregledu literature ter iskanju splošnih in specifičnih težav, ki jih pri poučevanju in učenju te učne teme navajajo domači in tuji avtorji. Tretji cilj pa je bil poiskati primere dobre poučevalne prakse v spletni reviji The American Biology Teacher. Na podlagi pregledanih člankov smo nato ocenili, ali bi ti predstavljali ustrezne odgovore za razreševanje težav ter ali bi bili ti primerni za poučevanje v slovenskem šolstvu oziroma kateri razlogi to ovirajo.

1.3 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Glede na zgoraj zapisane cilje magistrske naloge smo si zastavili naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Kolikšen je v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021 delež tem, povezanih s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje?
2. Katere teme, povezane s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje, so bile objavljene v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021?
3. Ali so teme, povezane s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje, ki so bile od leta 2010 do 2021 objavljene v reviji The American Biology Teacher, uporabne v slovenskih osnovni in srednjih šolah ter na univerzi?

2 PREGLED LITERATURE

2.1 VPLIV ČLOVEKA NA NARAVO IN OKOLJE

Človek je v stiku z naravo vsak trenutek. Človeška populacija se je do danes tako močno razširila, da ljudje za naravo in okolje predstavljamo veliko obremenitev. Tudi v prihodnosti lahko pričakujemo velik porast ljudi, zato bomo za naš planet postali prava epidemija. Človek v naravo posega zaradi svojih številnih potreb. Kmetijstvo se razvija zaradi vse večjih potreb po hrani, gozdove pa krčimo zaradi potrebe po gradnji domov. Tako se širi urbanizirano okolje, neokrnjena narava pa dejansko ne obstaja več. S svojimi potrebami in dejavnostmi smo močno spremenili naravo in okolje, kar je pripeljalo do številnih posledic. V naravi se kopičijo odpadki, s pretiranim ulovom se zmanjšuje biotska raznovrstnost, s krčenjem gozdov uničujemo življenjski prostor živali in povzročamo erozijo tal, onesnažujemo vodne vire in zaradi emisij različnih plinov ter gorenja fosilnih goriv močno onesnažujemo zrak. Vse to je privedlo do različnih klimatskih sprememb, globalnega segrevanja ozračja in tanjšanja ozonske plasti. To negativno vpliva na vsa živa bitja na Zemlji. Prihaja do različnih telesnih deformacij in endokrinih motenj ter slabi imunski sistem (Bacon in Ziepniewski, 2017; Donovan, 2020; Kent State Online, 2018).

Človek se ne zaveda, da lahko Zemlja zaradi naših dejanj in prenaseljenosti utрпи toliko škode, da nam bo nekoč začela škodovati. Vsak bi si moral zastaviti pomembno vprašanje: kolikšna je nosilnost našega planeta? Ravno zaradi tega, ker si mnogo ljudi zatiska oči pred tem vprašanjem, bi bilo potrebno okoljsko izobraževanje tako mladih kot tudi odraslih. S tem bi povečali okoljsko ozaveščenost in vsak posameznik bi začel spoštovati in ceniti vrednost naravnega sveta. Zato stopimo skupaj in poiščimo ustrezne odgovore, da rešimo naš planet. Če bomo čakali na jutri, bo morda že prepozno, zato je najbolje, da ukrepamo kar danes (Bacon in Ziepniewski, 2017; Donovan, 2020; Kent State Online, 2018).

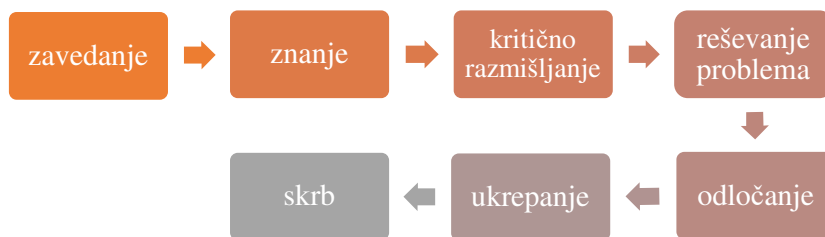
2.2 OKOLJSKA VZGOJA

Okoljska vzgoja (ang. environmental education) bi danes morala biti vzgoja vsakega posameznika. Glede na trenutno stanje našega okolja je potreba po tej vzgoji bolj nujna kot kadarkoli prej (Bacon in Ziepniewski, 2017). Okoljska vzgoja nas uči, kako se spoznati z okoljem, v katerem živimo, kako ga raziskati ter kako sprejeti ustrezne odločitve o skrbi zanj. Okoljska vzgoja nikoli ne zagovarja določenih stališč ali ravnanj, ampak skuša vsakega posameznika naučiti, da kritično razmišlja o okoljskih vprašanjih ter zanje poišče takšne odgovore, s katerimi bi bilo mogoče rešiti oziroma izboljšati okolje. S tem bi vsak dokazal, da je tako individualno kot tudi skupinsko zmožen doseči ustrezno ravnovesje med življenjem ljudi in okoljem (Dull idr., 2017; Sanera, 2008).

Okoljska vzgoja je sestavljena iz štirih ključnih komponent:

- ozaveščenost o okolju in okoljskih izzivih,
- poznavanje in razumevanje okolja in okoljskih izzivov,
- spretnosti prepoznavanja in pomoč pri reševanju okoljskih izzivov,
- sodelovanje v dejavnostih, ki vodijo k reševanju okoljskih izzivov (Dull idr., 2017).

Če te komponente med seboj povežemo, dobimo ustrezno shemo učnega procesa o okoljski vzgoji (slika 1).



Slika 1: Učni proces okoljske vzgoje (Dull idr., 2017)

Z uporabo tega učnega procesa lahko, tako v šoli kot tudi zunaj nje, dosežemo glavni cilj okoljske vzgoje. To je okoljska oziroma ekološka pismenost. Njen pomen je v ustreznem znanju državljanov o okolju in ekologiji ter uporaba tega znanja pri različnih odločitvah o okolju in reševanju okoljskih vprašanj. Ljudje se morajo pri tem naučiti in razumeti povezavo med človekom in njegovimi vplivi na ekosisteme. Mnogi trdijo, da to povezavo razumejo in se zavedajo okoljske škode, vendar trenutne okoljske razmere kažejo, da sta znanje in skrb ljudi za okolje minimalna (Dull idr., 2017; Korfiatis, 2018). Korfiatis (2018) je navedel zelo dober primer o skrbi za okolje. Biotska raznovrstnost je vse manjša in ljudje bi morali biti zaskrbljeni glede vseh živih bitij na Zemlji. Avtor pri tem navaja, da je mnogo ljudem mar samo za tiste vrste, ki so najbolj privlačne (npr. panda). Na drugi strani pa so vrste, ki so koristne (npr. nevretenčarji), vendar jih ljudje ne marajo in jim je zanje vseeno, ali živijo ali ne. Temelja okoljske vzgoje sta moč in vztrajnost, saj je le tako ljudi mogoče spodbuditi k ustrezni ozaveščenosti o okolju in reševanju le-tega. Tako vsak posameznik razvije tesen stik z naravo, začne spoštovati svet, v katerem živimo, in morda ga skupaj uspemo tudi rešiti (Dull idr., 2017; Sanera, 2008).

2.3 OKOLJSKA VZGOJA V ŠOLI

2.3.1 TEŽAVE IN IZZIVI PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE

Čeprav je okoljska vzgoja tematika, ki se v šoli drži v ozadju, se tudi pri poučevanju te teme pojavljajo različne težave (Marques in Xavier, 2020). Marques in Xavier (2020) poudarjata, da je okoljska vzgoja v učnem načrtu zelo neizrazita. Tako je tej tematiki namenjeno premalo učnih ur, kar onemogoča poučevanje okoljske vzgoje na prostem. Pri tem ni težava samo čas, ampak se pojavijo tudi druga tveganja, kot so nesreče, vreme, dostopnost terena ter izkušnje in spretnosti učencev kot tudi učitelja. Učitelj mora pred izvajanjem učne ure na prostem pregledati teren, označiti meje terena ter poiskati morebitne nevarnosti. Nato učitelj učencem poda vsa ustrezna navodila za delo na terenu ter jih pri tem opozori na pravilno ravnanje z naravo, ne sme pa jim vlivati strahu pred njo. Tudi učenci morajo opraviti pomembne naloge. Za učenje na prostem morajo biti primerno oblečeni in obuti, zaščititi se morajo pred soncem in različnimi insekti, učitelja pa morajo opozoriti na kakršnokoli alergijsko reakcijo. Poučevanje okoljske vzgoje na prostem je sicer lahko zabavno, vendar zahteva čas in veliko odgovornost učitelja in učencev (Dull idr., 2017). Pri okoljski vzgoji učenci spoznavajo različne okoljske probleme in iščejo ustrezne odgovore za njihovo rešitev. Pri tem lahko pride do različnih nesoglasij, saj vsak posameznik drugače razume okoljski problem. Iskanje ustrezne rešitve je močno odvisno tudi od interakcije posameznika z okoljem ter izkušenj, ki jih posameznik doživi v okolju. Ta težava lahko pripelje do hudih posledic, saj za posamezni okoljski problem ne bomo našli ustrezne rešitve. Okoljski problemi se bodo kopičili, kar bo še dodatno obremenilo naš planet (Marques in Xavier, 2020).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Tako kot pri vsaki tematiki, se tudi pri okoljski vzgoji lahko oblikujejo napačne predstave. Učitelji okoljsko vzgojo velikokrat enačijo z naravo, ne zavedajo pa se, da je tudi človek del tega. Hkrati se velikokrat zanašajo samo na tisto, kar predstavijo mediji, saj je učnih gradiv na to temo premalo. Tako pri učiteljih primanjkuje razumevanja o tem, kaj okoljska vzgoja sploh pomeni. Zato pride tudi do težav pri prenosu znanja in razumevanju teorije o okoljski vzgoji pri učencih. Ker lahko učenci pri učitelju zaznajo pomanjkanje znanja in same navezanosti na vsebino, se mora učitelj tega zavedati in se dodatno izobraževati o temi, ki jo poučuje. Izobraževati se po učbeniku je pomembno, vendar je to treba kombinirati z drugimi ustreznimi viri, saj sam učbenik ne da ustreznih odgovorov na okoljska vprašanja (Marques in Xavier, 2020). Napačnih predstav pri okoljski vzgoji nimajo samo učenci, ampak tudi študenti. Ti napačne predstave pripisujejo nerazumevanju tem, ki so povezane z ekologijo. Največkrat ne razumejo povezanosti med živimi organizmi, saj je učenje o soodvisnosti v ekosistemih težko. Prehranjevalne verige so za študente preproste, težava se pojavi pri prehranjevalnih mrežah, ki so bolj zapletene. To je pokazalo, da se pri študentih poleg teh težav pojavljajo tudi nejasnosti glede okoljskih vprašanj. Študenti, ki niso razumeli zapletenih medsebojnih odnosov, niso znali razložiti določenega okoljskega problema (npr. razlitja nafte). Nekdo meni, da bo kakršnakoli motnja v okolju ekosistem privedla do propada, drugi pa bo trdil, da se bo ekosistem, ne glede na vrsto ali obseg motnje, zmožen povrniti v prvotno stanje (Korfiatis, 2018).

V šolah poučujemo raznolike učence. Tudi pri poučevanju okoljske vzgoje moramo poskrbeti za različne prilagoditve za učence s posebnimi potrebami. Največkrat se zgodi, da se pri prilagojeni obliki poučevanja izgubi prvotni cilj dejavnosti, in sicer da se učitelj ne osredotoči več na naslednje tri ključne smernice:

- upoštevati prvotni cilj dejavnosti,
- poskusiti aktivnost izvajati v čim bolj prvotni obliki,
- poskusiti izvesti vsak korak v dejavnosti, s potrebnimi prilagoditvami (Meredith idr, 2000).

Učitelju ne predstavljajo težave samo te tri smernice, ampak še mnoge druge. Pri učencih s posebnimi potrebami mora preveriti stopnjo sposobnosti in funkcionalne okvare. Prilagoditi ali spremeniti mora predstavitev dejavnosti, fizično okolje, material ter postopek in pravila dejavnosti. Nenazadnje mora učitelj dejavnost razdeliti na več delov, saj taki učenci potrebujejo bistveno več časa, prilagoditi pa mora tudi ocenjevanje oziroma vrednotenje znanja (Meredith idr, 2000). Ne glede na to, kakšne učence poučujemo o okoljski vzgoji, vedno jih moramo učiti v vlogi protagonista in ne v vlogi antagonista, ki predstavlja sovražnika planeta in bo uničenje le-tega samo opazoval, ne bo pa ukrepal. Zato bi bilo treba težave pri poučevanju okoljske vzgoje ustrezno rešiti in okoljsko vzgojo vključiti v pouk kot temelj šolskega okvirja (Marques in Xavier, 2020).

Težave, ki se pojavljajo pri poučevanju okoljske vzgoje, so mnogokrat prepletene z različnimi izzivi. Učni načrt, zasnovan za okoljsko vzgojo, ne predstavlja samo težave, ampak tudi velik izziv. Učni načrt, ki je bil zasnovan za okoljsko izobraževanje študentov, je premalo poglobljen in se ne povezuje z drugimi vedami. Tako so študenti izpostavljeni površnemu znanju o okolju, vemo pa, da bi bilo treba okoljska vprašanja reševati na podlagi kombiniranja tako naravoslovnih kot tudi družboslovnih ved. Zato je glavni izziv za oblikovalce učnih načrtov naslednji: kako oblikovati učni načrt, ki bo skladen in bo vključeval različne discipline? Pomembno je, da je učni načrt zasnovan tako, da študenti ne pridobijo samo znanja, ampak se na različnih tečajih in delavnicah naučijo znanje kombinirati s spretnostmi in veščinami. Tako bodo znali rešiti tudi najbolj zapletene okoljske probleme. Tu se pojavi drug izziv, in sicer poučevanje integriranega reševanja problemov. Ljudje imamo različne družbene interese in različen pogled na svet. To lahko pripelje do različnih konfliktov pri reševanju okoljskih

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

problemov, vendar če bomo poiskali rešitev, ki bo skupna vsem, bomo premagali tudi drugi izziv (Fortuin idr., 2011). Shah in Jehangir (2006) navajata, da že sama uvedba okoljske vzgoje v šolo predstavlja velik izziv. Okoljska vzgoja zahteva posebej zasnovan učni načrt, ki učence vključuje v dejavnosti, ki temeljijo na reševanju problemov. Za učitelje pa so glavni izzivi naslednji: slabo predznanje učencev o okoljski vzgoji, pomanjkanje učnih gradiv, čas in težave pri uporabi okolja za učenje. Glede na to, da se okolje skozi čas stalno spreminja, pa to zahteva pridobitev novih znanj in tehnik pri učiteljih. Uporaba znanja in tehnik nas pripelje do merljivih rezultatov. Doseganje teh pa predstavlja nov izziv za učitelje, saj morajo okolje stalno raziskovati ter pri tem natančno opazovati in meriti (Hudson, 2001). Ta izziv se lahko pojavi že na najmanjših otokih tega sveta. Na Bermudskih otokih skupnost BZS (ang. Bermuda Zoological Society) stremi k temu, da bi pri vsakemu posamezniku razvili okoljsko pismenost ter ustrezno skrb in navsezadnje tudi strast do okolja. Okolje na otokih je tako močno ogroženo, da je ozaveščanje ljudi o ustreznem ukrepanju nujno potrebno. Ampak same vrednote o ohranjanju okolja je ljudi, ki ne cenijo sveta, težko naučiti. Zato se še danes soočamo z izzivom, kako spreobrniti posameznike, ki se ne zavedajo okoljskih problemov, s katerimi se soočamo? Težava pri tem ni ta, da se ljudje tega ne morejo naučiti, ampak se nočejo (Bacon in Ziepniewski, 2017).

Veliko težavo pri poučevanju okoljske vzgoje predstavlja tudi negativen pogled oziroma odnos do okolja, saj v tem primeru okoljsko vzgojo poučujemo na napačen način. Kakršno sliko si učitelji ustvarijo o okolju, takšno sliko si bodo izoblikovali tudi učenci, pa naj bo ta slika pravilna ali napačna. Tako med seboj ločimo tri ključne poglede na okolje: antropocentrični ter biocentrični in ekocentrični, ki sta si med seboj zelo podobna. Pri antropocentričnem pogledu je v ospredju človek. Pomembni so človeški interesi, ne pa tudi interesi narave. Človek naravo vidi samo kot gospodarski vir, ki mu pomaga pri izpolnjevanju interesov. Tak pogled na naravo nas bo sčasoma pripeljal do propada sveta, saj neomejeno in neurejeno izrabljamo okolje. Na drugi strani sta bio- in ekocentrični pogled, ki zagovarjata pravice in interese vseh živih bitij ter vključujeta spoštovanje narave. Izpostavljata, da je trpljenje živali na kakršenkoli način tu izključeno in poudarjata vrednost narave. Človekove dejavnosti je treba omejiti in tako bomo vzpostavili ustrezno naravno ravnovesje, ki bo koristilo vsem živim bitjem na Zemlji. Zato moramo zagovarjati bio- ali ekocentrični pogled na svet, saj bomo tudi okoljsko vzgojo tako poučevali na pravilen način (Almeida in Vasconcelos, 2013; Nyberg idr., 2020). Po svetu so izpeljali raziskave, na podlagi katerih so skušali ugotoviti, kakšen pogled imajo ljudje na naravo. Prva raziskava je bila narejena v ZDA, Braziliji in na Portugalskem. Vključeni so bili otroci in mladostniki. Na podlagi reševanja različnih okoljskih problemov so ugotovili, da je v teh delih sveta bolj razširjen antropocentrizem, s starostjo pa naj bi se povečeval delež biocentrizma. Razlog za to naj bi bilo dejstvo, da otroci ne razumejo najbolje ekoloških konceptov. Pravo sliko si začnejo ustvarjati v adolescenci. Vendar naj bi bila pri odraslih oba pogleda na naravo prepletena. Tako se mnogi ne znajo odločiti, kaj je za naravo dobro in kaj ne, ter ali mora biti v ospredju človek ali narava (Almeida in Vasconcelos, 2013). Druga raziskava je bila narejena na Švedskem in v Franciji z uporabo dvofaktorskega modela okoljskih vrednot (2-MEV). V obeh državah so ugotovili, da pri učiteljih in študentih prevladuje biocentrizem. Razlog za to je pozitiven pristop do okolja in okoljske vzgoje. Na Švedskem so že na začetku 20. stoletja zagovarjali izobraževanje o ohranjanju narave in zaščiti živali, ustanovljena je bila tudi švedska agencija za varstvo okolja. V Franciji se je pojavilo nekaj posameznikov, ki razmišljajo antropocentrično. Razmišljajo v tej smeri, da je človek gospodar in lastnik narave, kar nas ovira pri tem, da bi postali zaščitniki narave (Nyberg idr., 2020).

Pri okoljski vzgoji se vse bolj pojavlja nov izraz, okoljska dispedagogija (ang. *environmental dyspedagogy*), ki ravno tako predstavlja težavo pri poučevanju. Okoljska dispedagogija

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

izpostavlja, da pri učiteljih primanjkuje razumevanja o tem, kaj okoljska vzgoja sploh pomeni. Zato v mnogih šolah okoljsko vzgojo poučujejo na napačen način. Učitelji poučujejo površno in brez konteksta, kar ne pripelje do ustreznega znanja učencev. Zato okoljska vzgoja izgubi svoj namen in značaj neprekinjenega izobraževalnega procesa (Marques in Xavier, 2020). Okoljska vzgoja nikoli ne sme biti vzgoja majhnih otrok. Zanje so okoljska vprašanja preveč abstraktna in zapletena, zato jih ne bodo razumeli. Če bomo majhne otroke poučevali o lovljenju in ubijanju živali (npr. ubijanje slonov zaradi oklov), uničevanju habitatov in globalnem segrevanju, je velika verjetnost da bodo do narave čutili strah in odpor. Strah pred naravo enačimo z ekofobijo, ki se lahko razvije pri otrocih, če jih prezgodaj seznanimo z okoljskimi problemi. Otroci se bodo od narave oddaljili, kar je velika napaka, saj bi v času odraščanja največ svojega časa morali v njej preživeti in uživati. Zato je treba otroke čim večkrat odpeljati v naravo, kjer bodo doživeli veliko naravnih in zabavnih izkušenj. Odpeljimo otroke v živalski vrt, naučimo jih reciklirati, sodelujmo z različnimi ohranjevalnimi skupinami in bodimo otrokom vzor. Naučimo jih, da je skrb za okolje pomembna in da je treba okolje spoštovati, saj smo mi del njega in ne okolje del nas (Dull idr., 2017).

2.3.2 REŠITVE PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE

Ključna rešitev za težave in izzive, ki se pojavljajo pri okoljski vzgoji, so zagotovo smernice okoljskega izobraževanja. Severnoameriško združenje za okoljsko izobraževanje (NAAEE) je razvilo smernice, katerih cilj je okoljska pismenost in ki zagotavljajo širok pogled okoljske vzgoje. Smernice so razdeljene v štiri sklope (Dull idr., 2017; Meredith idr., 2000):

1. sklop: Spretnosti spraševanja in analize. Vsak učenec mora biti sposoben zastaviti ustrezna vprašanja in na podlagi vprašanj poiskati najbolj ustrezne odgovore. Te pa bo našel, če bo imel razvito spretnost iskanja in zbiranja informacij. Pri tem niso izključene natančnost, zanesljivost ter potrpežljivost pri delu.
2. sklop: Poznavanje okoljskih procesov in sistemov. Učenci morajo poznati in razumeti procese in sisteme, ki tvorijo okolje. Zavedati se morajo, da je tudi človek vključen v to ter razumeti vpliv socialnih sistemov na okolje. Tako bodo pridobili znanje o razmerju med okoljem in družbo.
3. sklop: Spretnosti za razumevanje in reševanje okoljskih vprašanj. Ko učenci usvojijo ustrezne spretnosti in znanja, to lahko uporabijo pri reševanju okoljskih vprašanj. Reševanje teh zahteva ustrezno analizo, preiskavo in na koncu odgovor, ki bo rešil okoljsko vprašanje. Do teh je težje priti, saj imajo učenci različen pogled na okoljske probleme in tako prihaja do nestrinjanja z odgovori. Odločiti pa se je treba v korist okolja in ne v korist ljudi.
4. sklop: Osebna in državljanska odgovornost. Okoljsko pismeni učenci in tudi drugi državljani bodo zmožni tako individualno kot tudi skupinsko zagotoviti kakovost okolja in hkrati omiliti dejavnosti človeka v naravi. Vsaka manjša sprememba, individualna ali skupinska, lahko močno spremeni okolje.

Upoštevanje teh štirih sklopov smernic je v šolah zelo pomembno. Učitelj učencem pomaga zgraditi pomembne življenjske veščine in jih razviti v odgovorne državljane. Zato lahko rečemo, da je okoljska vzgoja v šoli dobra vzgoja (Dull idr., 2017; Meredith idr., 2000).

Pri poučevanju okoljske vzgoje se zagovarja profesionalni razvoj učiteljev. Ker se okolje stalno spreminja, temu sledi tudi okoljska vzgoja. Le-ta zahteva pridobitev novih znanj in vsakodnevno se pojavijo novi okoljski problemi, ki jih je treba rešiti. Zato je za učitelje pomembno vseživljenjsko izobraževanje o okoljski vzgoji, da bo tudi v šoli znal to poučevati. Če učitelji želijo poučevati okoljsko vzgojo, pa morajo doseči naslednjih šest smernic, ki jih je

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

razvil NAAEE: okoljska pismenost, temelji okoljske vzgoje, poklicna odgovornost učitelja za okolje, načrtovanje in izvajanje programov okoljske vzgoje, ocenjevanje in vrednotenje. Te smernice učiteljem omogočajo, da okoljsko vzgojo poučujejo na različne načine, uporabijo različne pristope in strategije pri pouku, vključujejo sodelovanje pri reševanju okoljskih vprašanj in se trudijo okoljsko vzgojo v največji meri poučevati na prostem, v stiku z naravo. Če to ni možno, lahko poučujejo v učilnici in pri tem uporabijo različne materiale iz okolja ali druga izobraževalna e-gradiva, na primer Project WILD, Project Learning Tree in Project WET. Če je potrebno vseživljenjsko izobraževanje učiteljev o okoljski vzgoji, bi morala le-ta postati samostojen predmet učnega programa in šole. Danes pa se okoljska vzgoja le redko pojavi v tej obliki, običajno jo poučujejo kot del drugega predmeta (Meredith idr., 2000). Pri poučevanju okoljske vzgoje je okoljska pismenost zelo pomembna. Sanera (2008) navaja sedem spremenljivk, ki jih je razvilo partnerstvo za okoljsko izobraževanje in usposabljanje (EETAP) ter naj bi spodbujale okoljsko pismenost. Te spremenljivke so: poznavanje vprašanj, prepričanja glede vprašanj, individualne vrednote, individualni odnos, lokus nadzora, okoljska občutljivost, poznavanje in spretnost okoljskih akcijskih strategij. S tem naj bi pridobili tudi večjo ozaveščenost za okolje in znali bi okolju pomagati, da bi izboljšali njegovo kakovost.

Treba se je zavedati, da okoljske vzgoje ni najbolje poučevati na klasičen način kot večino drugih šolskih predmetov. Okoljsko vzgojo moramo v šoli razviti kot prakso. V nadaljevanju so predstavljene različne možnosti, ki učencem omogočijo ustrezno znanje in razumevanje. Tako se bodo učenci zavedali, da je prihodnost človeštva odvisna od odnosa med človekom in naravo. Možnosti, ki bodo zagotovile kakovostno okoljsko vzgojo, so naslednje:

- različni projekti za šolo, ki bodo odražali njen družbeno-politično-ekonomsko-kulturni prostor;
- pregled problemskih situacij in oblikovanje tematik za študij, analizo in razmislek;
- izvajanje različnih seminarjev, srečanj in razprav med učitelji, da se uskladijo pristopi okoljskih vsebin;
- različni projekti v šoli, ki bodo pripomogli k boljši kakovosti okolja: šolski vrt, recikliranje smeti, ekološke učne poti, sajenje dreves, obnova vodnih virov itd.;
- deljenje letakov in zloženkov ter obešanje plakatov za obveščanje in spodbujanje prebivalcev o okoljskih problemih (Marques in Xavier, 2020).

Nenazadnje zelo dobro rešitev pri poučevanju okoljske vzgoje predstavlja neposreden stik učencev z naravo. Na Bermudskih otokih zato otroke vključujejo v poletne taborne in jim tako zagotovijo interakcijo z naravo. Vključujejo osnovnošolske in srednješolske učence kot tudi študente. Najbolj znan je kamp Aqua, ki poteka vsako poletje in temelji na izkustvenem učenju. Ker je ta tabor tematski, vsako leto zamenjajo naravoslovno temo in tako otroci bolje spoznajo naravno okolje. Srečajo se z mangrovami, ribniki, plažami, koralnimi grebeni in morskimi želvami, kar vključuje tudi ure potapljanja. S tem otroci pridobijo spoštovanje do oceana, različnih morskih organizmov in drugih naravnih ekosistemov. Starejši učenci lahko delajo različne raziskave v povezavi z ribami in se tako naučijo, kako učinki prekomernega ribolova ogrožajo stalez rib. Študenti lahko kot prostovoljci pomagajo v živalskih vrtovih in akvarijih. Tako vsi doživijo veliko pozitivnih izobraževalnih izkušenj, ki jim bodo v prihodnosti koristile. Na Bermudskih otokih si prizadevajo poučevati tudi odrasle in ne samo otrok. Zato so ob koncu tedna vključili večerna predavanja s terenskimi izleti. Odrasli spoznajo otoško geologijo, koralne grebene ter vpliv človeka in naravnih nesreč na otok. Prebivalci se lahko prostovoljno vključijo v program Reef Watch, kjer raziskujejo različne koralne grebene, merijo pokrove koral in alg ter število rib. S temi dejavnostmi preverijo zdravje grebenov. Tako bodo tudi odrasli prišli do ugotovitve, da moramo tudi najmanjše otoke zaščititi pred človeškim vplivom (Bacon in Ziepniewski, 2017).

2.3.3 USTREZNI PREDLOGI IN NAČINI DELA PRI POUČEVANJU OKOLJSKE VZGOJE

Vsako učno temo moramo učencem in študentom ustrezno posredovati. Zato Korfiatis (2018) navaja nekaj učnih predlogov, s katerimi okoljsko vzgojo predstavimo na pravi način. Učitelji lahko pri poučevanju okoljske vzgoje uporabijo ustrezna računalniška učna orodja, s katerimi bodo učenci lažje razumeli povezave med različnimi naravnimi sistemi in učinke motenj na posamezni sistem. Vendar se tu učitelji ne smejo zanašati samo na poučevanje v računalniški učilnici, ampak morajo to kombinirati z delom na terenu. Tako se bodo učenci neposredno povezali z okoljem, pridobili pa bodo tudi veliko izkušenj. Računalniške aplikacije je najbolj koristno uporabiti takrat, ko določenih dejavnikov v okolju ni mogoče opaziti. Tak primer je opazovanje vzorcev rasti prebivalstva, kjer učenci s pomočjo pametnih aplikacij spremljajo, kako naraščanje števila prebivalcev vpliva na druge organizme oziroma na celotno okolje.

Pri poučevanju okoljske vzgoje se lahko osredotočimo na dva modela, s pomočjo katerih učenci usvojijo ustrezno znanje. Prvi model je model 3R. Ta model temelji na zmanjšani porabi, ponovni uporabi in recikliranju (ang. reduce, reuse and recycle). S tem omejimo recikliranje ter rabo energije in vode. Model odraža zasnovo okoljske vzgoje in se osredotoča na upravljanje virov, tako da ne bodo ogrožene potrebe prihodnjih generacij (Almeida in Vasconcelos, 2013). Drugi model je model DPSIR, ki je bil uporabljen pri študijskem izobraževanju. Ta model spada med domenske modele. Izhaja iz modela PSR, ki ga je evropska agencija za okolje razširila, zato da bi predstavila vse okoljske kazalnike. Model DPSIR vključuje gonilne sile, pritisk, stanje, vpliv in odziv (ang. driving forces, pressures, state, impact and responses). Gonilne sile in pritisk predstavljajo osnovni vzrok za številne nevarnosti, ki se pojavijo v okolju. Z gospodarskimi in družbenimi dejavnostmi na različne načine posegamo v okolje in tako slabimo njegovo stanje oziroma zmanjšujemo kakovost okolja. Človeški vplivi tako povzročijo odziv okolja in odziv ljudi. Pri nekaterih ljudeh se lahko začne slabšati zdravje, zato bodo ti ljudje začeli ukrepati in skušali povečati okoljsko ozaveščenost. Model DPSIR je zelo uporaben pri reševanju okoljskih vprašanj. Fortuin idr. (2011) so navedli primer izčrpanega staleža rib. Gonilno silo, ki izčrpava stalež rib, predstavlja povečano povpraševanje po morski hrani. Pritisk se odraža kot povečana rast izkoriščanja morskih rib. Stanje rib se je tako poslabšalo. Izčrpavanje rib vpliva na ljudi, ki so odvisni od morske hrane, saj jim predstavlja glavni vir beljakovin, in na ljudi, ki jim ribolov predstavlja glavni vir dohodka. Odzivi na to so različne rešitve, s katerimi bi lahko obvladali to težavo. Treba je omejiti ulov rib in zaščititi morska območja. Ugotovili so, da ima model DPSIR nekaj pomanjkljivosti, vendar ohranja vse ključne sestavine za uspešno izobraževanje. Za svoje izhodišče uporablja okoljska vprašanja in nam da ustrezne odgovore na tri ključna vprašanja:

1. Zakaj obstajajo okoljski problemi?
2. Kakšne so značilnosti okoljskih težav?
3. Na kakšen način lahko omilimo okoljske težave?

Model DPSIR lahko uporabimo tudi pri osnovnošolskem izobraževanju, saj je ta model enostaven in učenci bodo lažje vizualizirali interakcijo med človekom in okoljem ter razumeli spremembe, do katerih prihaja v okolju zaradi človeškega vplivov. Tako ta model učencem pomaga rešiti številna okoljska vprašanja, predvsem tista, ki se nanašajo na onesnaževanje okolja. Pri tem je zelo pomembno, da model vključuje povratno informacijo za učence. To je odziv, ki vključuje ukrepe, s katerimi bi lahko rešili okolje oziroma omilili težave, ki povzročajo njegovo uničenje (Fortuin idr., 2011). Tretji model spada med psihometrične modele in na njegovi podlagi je mogoče ugotoviti, kakšen odnos ima posameznik do okolja.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Ta model lahko uporabimo že pred poučevanjem okoljske vzgoje in ga nato ponovno uporabimo po zaključenem poučevanju ter s tem preverimo, ali se je pri učencih odnos do okolja izboljšal oziroma poslabšal. Cilj tega modela je seveda izboljšati in spodbujati okolju prijazno vedenje in stališča. 2-faktorski model okoljskih vrednot je dvodimenzionalen, saj upošteva dve vrednosti: uporabo in ohranjanje. Uporaba odraža antropocentrično skrb do okolja, ohranjanje pa eko- oziroma biocentrično skrb. Na podlagi različnih trditev (npr. ljudje imamo pravico spremeniti naravo, kot se nam zdi primerno) se vsak opredeli, ali gre pri tem za uporabo ali ohranjanje okolja. Če posameznik za to trditev označi uporabo okolja, pokaže, da se zaveda, da s tem izkoriščamo naravne vire, kar ni prav. Če pa za to trditev označi ohranjanje, s tem pokaže, da meni, da človeški vplivi na naravo nimajo nobenega negativnega vpliva. Tako ta model pozitivno vpliva na poučevanje okoljske vzgoje, saj pri učencih spodbuja eko- oziroma biocentrično držo (Nyberg idr., 2020).

Uspešno poučevanje okoljske vzgoje temelji na ustrezno izbranih strategijah in aktivnih oblikah učenja. Naslednjih sedem učnih strategij nas lahko popelje do okoljsko ozaveščenih državljanov, brez da bi pri poučevanju naleteli na kakšno oviro (Kirk, 2022):

- Učenje znanosti je na prvem mestu – okoljske teme so običajno mešanica znanosti, politike, gospodarstva in človeških vplivov. Ključno je, da učence in študente najprej z uporabo podatkov in ustreznih primerov poučimo o znanosti. Šele nato skupaj razpravljamo o politiki in ekonomskih vprašanjih. Ko ta dva vidika temeljito predelamo, učence pogosto zanima tudi, kaj lahko sami prispevajo k ohranjanju okolja.
- Učenje s podatki – učencem in študentom zagotovimo ustrezne podatke, s pomočjo katerih sami ugotovijo hitrost in obseg okoljskih problemov. Če bomo okoljsko vzgojo poučevali na podlagi čustvenih izjav (npr. »vrste izginjajo z zaskrbljujočo hitrostjo«), ki so sicer resnične, vendar nenatančne, lahko pri posameznikih pride samo do čustvenega odziva, ne pa tudi do ustrezne slike okoljskih problemov.
- Tehnike aktivnega učenja – reševanje okoljskih vprašanj naj temelji na reševanju lokalnih primerov, na podlagi razprav, zbiranja podatkov s terena ali sodelovanja v različnih okoljskih projektih.
- Vključevanje tem z nepopolnimi ali manjkajočimi podatki – za dodatno motiviranost učencev in študentov bodo poskrbele takšne okoljske teme, ki so sporne ali nam ne dajo jasnih odgovorov. Tako spodbudimo radovednost in iskanje dodatnih informacij, ki bodo pomagale rešiti problem.
- Ravnovesje okoljskih tem – poznamo depresivne okoljske teme kot tudi zgodbe o okoljskem uspehu. V šolah moramo pri poučevanju okoljske vzgoje vzpostaviti ustrezno ravnovesje okoljskih tem. Slabe novice naj ne prevladajo nad dobrimi, saj so okoljski uspehi tisti, ki morajo biti podlaga za reševanje okoljskih težav.
- Vloga in pristop učitelja – učitelj ima pri poučevanju okoljske vzgoje zelo pomembno vlogo. Od ustrezno izbranih pristopov pri poučevanju je odvisno, ali bo učitelj pri učencih in študentih spodbujal zavedanje o okoljskih vprašanjih in razvijal ustrezno okoljsko vedenje. Učitelj je tako v vlogi skrbnika okolja. Napačen pristop pri poučevanju pa učitelja kaže v vlogi zagovornika uničenja narave.
- Poučevanje z zgledom in ne s pridiganjem – pri poučevanju okoljske vzgoje učitelj nikoli ne sme svojih osebnih odločitev vsiljevati učencem in študentom. To lahko pri njih sproži negativen odnos do okolja in namen okoljske vzgoje se izgubi. Če želimo pri učencih in študentih spodbuditi okolju prijazno vedenje, jih vključimo v praktične okoljske projekte, kjer sami preučijo vpliv svojih dejanj na okolje.

Ena izmed aktivnih oblik učenja okoljske vzgoje je zagotovo problemsko učenje (PBL). Gre za metodo, ki je osredotočena na študenta in za pridobivanje novega znanja uporabljaja

probleme. Problemi naj bodo resnični in odprti, saj le taki spodbujajo iskanje novih informacij in ustreznih rešitev. Hkrati problemsko učenje temelji na skupinskem delu in tako bodo študenti pridobili tudi nekaj komunikacijskih in interakcijskih veščin. Pri tem se spodbuja sodelovanje med vrstniki in mentorjem, ki se interaktivno odločajo o ustreznih rešitvah okoljskih problemov. Velika prednost problemskega učenja je učenje z razumevanjem in ne zapomnitev dejstev. Zato je problemsko učenje treba načrtovati v manjših skupinah, saj bodo študenti tako morali bolj poglobiti razumevanje posamezne vsebine, hkrati pa bo vsak posameznik moral povečati svojo udeležbo v razpravah. Najprej je treba pri študentih doseči ozaveščenje oziroma spoznanje o določenem problemu, šele nato lahko sledi skupinsko reševanje problema. Na koncu je treba učni proces ustrezno ovrednotiti in preveriti, katere kompetence so se pri študentih razvile. Te kompetence so pomembne za vseživljenjsko učenje, zato bi bilo treba problemsko učenje v čim večji meri vključevati v naravoslovno izobraževanje. Pri tem pa moramo upoštevati ključne spremenljivke, ki bodo na koncu zagotovile uspešen učni dosežek. Za problemsko učenje torej potrebujemo veliko časa, problemi morajo biti kakovostni, upoštevati moramo predznanje študentov in njihovo zanimanje za predmet, poleg tega pa morajo skupine čim bolj dinamično sodelovati, da uspešno rešujejo probleme (Vasconcelos, 2012). Okoljske probleme lahko učenci rešujejo tudi na prostem in tako bodo z okoljem v neposrednem stiku, hkrati pa bodo povečali svojo ozaveščenost o okolju. Pri tem gre za učenje na podlagi dejavnosti oziroma za učenje na prostem, ki sta si zelo podobni obliki učenja. Ta oblika učenja učence pripelje do doseganja merljivih rezultatov in razvoja različnih spretnosti. Naučijo se spoštovati tako sebe kot tudi okolje, v katerem živijo. V okolju lahko otroci preučujejo kakovost vodnih virov in drugih vodnih teles, sadijo drevesa in še mnogo več. S temi dejavnostmi sicer ne bodo nujno izboljšali okolja, pač pa bodo prišli do drugih merljivih in učinkovitih rezultatov. Na podlagi praktičnih dejanj bodo lahko obnovili reko in njeno okolico ter izboljšali industrijsko prakso. Hudson (2001) navaja dva programa, ki stremita k izboljšanju in ohranitvi okolja. Prvi program, ki se v Ameriki zavzema za zaščito, obnovo in izobraževanje o potokih, se imenuje *Save Our Streams*. Program *Cascadia Quest* v Washingtonu ima še bolj ozaveščene posameznike o okolju, saj so ti obnovili življenjski prostor lososa, ponovno zasadili erodirana pobočja in izboljšali druge vodne vire po svetu. Ta dva programa stremita k uspešnim okoljskim rezultatom, kar je posebna moč okoljske vzgoje. Okoljska vzgoja mora vedno voditi od zavedanja do akcije, zato morajo učitelji tovrstno obliko učenja skrbno načrtovati. Prvih nekajkrat, ko se učenci učijo na prostem, je dobro uporabiti kratke in enostavne probleme. Tako se bodo učenci lažje privadili na to obliko učenja, ki prinaša tako gospodarske kot tudi okoljske koristi. Več časa kot bodo učenci preživeli na prostem, bolj ustrezni bodo njihovi odzivi na okolje. Učitelj in starši bodo lahko spremljali, kako pri njihovih otrocih narašča spoštovanje do narave (Hudson, 2001; Meredith idr., 2000). Korfiatis (2018) navaja, da je zelo pomemben tudi učni pristop, ki združuje lokalno izobraževanje in poučevanje. Ta učni pristop temelji na specifičnih okoljskih temah, kot so onesnaževanje in podnebne spremembe. Pozneje, v naravovarstvenem izobraževanju, se posveča osebnim izkušnjam posameznika na prostem in okolje uporablja kot učni okvir.

Zadnja pomembna oblika učenja o okoljski vzgoji je konstruktivistično učenje. Ta poudarja, da morajo učenci svoje znanje graditi na podlagi interakcije z okoljem, zato upošteva naslednji okoljski izobraževalni okvir: »o okolju, v okolju in za okolje«. Učenci najprej usvojijo ustrezne informacije o okolju, nato v okolju uporabijo svoje usvojene učne izkušnje in nazadnje poiščejo ustrezne odgovore za rešitev okolja. Temelj tega izobraževalnega okvirja je projekt ohranjanja skozi izkustveno vedenje. Gre za neposredno srečanje med učenci in okoljem. Učencem je tukaj v interesu rešiti realna okoljska vprašanja in tako varno poskrbeti za okolje. Izvedba takega projekta predstavlja eno najdragocenejših izkušenj za učence. Ti s svojim delovanjem poskrbijo za spremembe v okolju in hkrati izboljšajo svoj odnos do okolja. Če neposreden stik

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

z okoljem ni možen, potem lahko z učenci v sami učilnici razpravljamo o okoljskih vprašanjih. Gre za osebno sejo oziroma sejo iz oči v oči, kjer si učitelj in učenci med seboj izmenjujejo različne izkušnje in težave, ki so jih doživeli v okolju. S tem si učenci izmenjajo različne informacije o okolju, spoznajo pogled drugih ljudi na okolje in odstranijo morebitne napačne predstave. Različne oblike učenja bodo tako pripomogle k bolj uspešni okoljski vzgoji, vendar je pomembno, da okolje uporabljamo kot vir za učenje in ne kot vir za uničenje. S tem bomo tudi prihodnjim generacijam omogočili uporabo okolja v izobraževalne namene (Shah in Jehangir, 2006).

3 MATERIAL IN METODE DELA

V naši raziskavi smo uporabili deskriptivno metodo dela in kvalitativen raziskovalni pristop. Poleg tega smo nekatere podatke obdelali tudi kvantitativno.

3.1 UČNI NAČRTI

Analizirali smo naslednje tri veljavne učne načrte za osnovno šolo:

1. Učni načrt za naravoslovje v 6. in 7. razredu osnovne šole:
Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt. (2011). Ministrstvo RS za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
2. Učni načrt za biologijo v 8. in 9. razredu osnovne šole:
Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt. (2011). Ministrstvo RS za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
3. Učni načrt za izbirni predmet okoljska vzgoja v osnovni šoli:
Učni načrt za izbirni predmet. Okoljska vzgoja. (2004). Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.

3.2 UČBENIKI

Analizirali smo naslednje tri učbenike za biologijo v 9. razredu osnovne šole:

1. Javoršek, L. (2013). Razišči skrivnosti živega 9: učbenik za biologijo v 9. razredu. Pipinova knjiga.
2. Svečko, M. in Gorjan, A. (2014). Spoznavam živi svet: učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole. DZS.
3. Starčič Erjavec, M. in Klokočovnik, V. (2018). Dotik življenja 9. Učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole. Rokus Klett.

3.3 ČLANKI V REVII THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER

Analizirali smo 47 člankov s spletne strani The American Biology Teacher (<https://online.ucpress.edu/abt>). Naš vzorec so predstavljali članki, ki se navezujejo na poučevanje o vplivu človeka na naravo in okolje oziroma na okoljsko vzgojo. Pri tem smo upoštevali časovno obdobje od leta 2010 do leta 2021.

Na podlagi analize člankov smo pripravili obrazec (slika 2) z naslednjimi parametri: naslov članka, avtor/ji, država avtorja/jev, leto objave, število strani in število navedenih virov. Poleg teh parametrov smo pri vsakem članku analizirali še naslednjih šest vsebinskih postavk:

- vrsta prispevka (predstavitev raziskave – R (intervencija ali brez intervencije), predstavitev primera dobre prakse – DP, predlog izvedbe učne ure – P itd.),

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

- raven izobraževanja, kamor vključimo še razred oziroma letnik (osnovna šola – OŠ, srednja šola – SŠ, univerza – UNI),
- struktura prispevka (besedilo – B, grafi – G, slike – S, tabele – T),
- natančno opredeljena tema,
- izvedljivost v Sloveniji (DA, delno, NE),
- razlog, da ni (povsem) izvedljivo v Sloveniji (oprema, cena itd.).

Za teh šest vsebinskih postavk smo pripravili kodirnik oziroma določili kode, ki so zgoraj dopisane in s pomočjo katerih smo članke kvalitativno ovrednotili. Sledila je kvantitativna raziskava, s pomočjo katere smo izračunali, kako pogosto se pojavljajo posamezne vrste člankov. Zanimalo nas je tudi, za katero raven izobraževanja so članki najbolj pogosto namenjeni, kakšna je najbolj pogosta strukturiranost člankov ter kako pogosto so zastopane posamezne teme. In nazadnje nas je zanimalo, v kolikšni meri so vsebine člankov, glede na slovenske učne načrte, primerne za izvedbo v slovenskih osnovnih šolah ter kaj otežuje oziroma preprečuje izvedbo. Zbrane podatke smo nato kvalitativno in kvantitativno ovrednotili.

Postavke	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Zaporedna št. članka	Naslov članka	Avtor	Država avtorja	Leto objave	Število strani	Število navedenih virov
1.						
...						
47.						

7.	8.	9.	10.	11.	12.
Vrsta prispevka	Raven izobraževanja	Struktura prispevka	Na kratko, natančno izpisana tema	Izvedljivost v SLO	Zakaj ni (povsem) izvedljivo v SLO

Slika 2: Obrazec za analizo člankov

4 REZULTATI

4.1 ANALIZA UČNIH NAČRTOV

4.1.1 UČNI NAČRT ZA NARAVOSLOVJE

Učenci se z učno temo, ki se navezuje na odnos med človekom in naravo ter okoljem, prvič bolj podrobno srečajo v 6. in 7. razredu pri pouku naravoslovja. Pri tem se spodbuja, da učenci do narave in okolja razvijejo ustrezna stališča in odnose. V učnem načrtu za naravoslovje so tako navedeni trije splošni cilji, ki usmerjajo k razvijanju naravoslovnih zmožnosti (Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt, 2011, str. 6):

- učenci se zavedajo vrednosti in občutljivosti naravnega in antropogenega okolja, oblikujejo pozitiven in odgovoren odnos do narave ter spoštujejo vse oblike življenja;
- učenci so sposobni prepoznati in razumeti okoljske problematike ter odgovorno in aktivno sodelovati pri razreševanju in trajnostnem oziroma sonaravnem razvoju;
- učenci prepoznavajo in preprečujejo nevarnosti v skrbi za lastno zdravje in zdravje drugih.

Vsebinski sklop, ki omogoča učencem doseči zgoraj navedene splošne cilje, se imenuje vplivi človeka na okolje. Pri tem je vsebinski sklop razdeljen na štiri vsebine, izmed katerih učenci dve spoznajo v 6. razredu (tabela 1), dve pa v 7. razredu (tabela 2). V spodnjih dveh tabelah so navedeni operativni cilji za posamezni razred, ki naj bi jih učenci dosegli pri določeni vsebini (Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt, 2011, str. 18–20).

Tabela 1: Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje. Operativni cilji za 6. razred.

Pomen učinkovitega izkoriščanja naravnih virov surovin in energije	Gospodarjenje z odpadki
<ul style="list-style-type: none">- »spoznajo problematiko omejenosti in prekomernega izkoriščanja naravnih virov vode, surovin in goriv ter se zavedajo nujnosti gospodarnega ravnanja z njimi«,- »razumejo pomen učinkovitega ravnanja z energijo, utemeljujejo potrebo po zmanjševanju porabe energije in ugotavljajo načine varčevanja z energijo«,- »spoznajo, da moramo pri vrednotenju učinkovitosti in posledic izkoriščanja naravnih virov upoštevati poleg ekonomskih tudi okoljske kriterije«,- »razumejo, da pridobivanje in predelava energetskih in drugih naravnih virov vplivata na okolje«,- »spoznajo, kako lahko sami z ustreznim ravnanjem prispevajo k varovanju okolja, in se ob tem zavedo pomembnega vpliva vsakega posameznika na okolje«.	<ul style="list-style-type: none">- »razlikujejo med komunalnimi in industrijskimi odpadki«,- »spoznajo logistiko ravnanja s komunalnimi odpadki od zbiranja do njihovega procesiranja in odpadke opredelijo kot možne sekundarne surovine in goriva«,- »spoznajo, kako ravnati z odpadki iz gospodinjstva, ki so okolju in zdravju škodljiva«.

Tabela 2: Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje. Operativni cilji za 7. razred.

Človek spreminja ekosisteme	Človek onesnažuje zrak, vodo in tla
<ul style="list-style-type: none"> - »spoznajo pomen biotske pestrosti za stabilnost ekosistema«, - »spoznajo primere antropogenih ekosistemov in proučujejo biotsko pestrost v bližnjih naravnih in antropogenih ekosistemih«, - »spoznajo iz primerjave delovanja naravnih in antropogenih ekosistemov, zakaj mora človek antropogene ekosisteme neprestano vzdrževati«, - »razumejo, da v naravi ni koristnih ali škodljivih vrst, temveč so v antropogenih ekosistemih le z vidika človeka posamezne živalske in rastlinske vrste škodljive ali koristne«, - »spoznajo vplive in posledice gnojenja v kmetijstvu ter uporabe pesticidov na onesnaženje podtalnice«, - »spoznajo možne posledice odstranjevanja dreves iz gozda«, - »razumejo, da biotsko pestrost ohranjamo z neposrednim varovanjem vse narave in biosfere nasploh, s sonaravno rabo krajine in trajnostnim razvojem, še posebej na zavarovanih območjih«. 	<ul style="list-style-type: none"> - »spoznajo, da se zaradi naravnih vzrokov in človekovih dejavnosti lahko v vodi, zraku in tleh poveča vsebnost snovi (onesnaževalcev), ki škodljivo vplivajo na organizme in s tem rušijo naravno ravnovesje«, - »spoznajo glavne vzroke onesnaževanja (površinskih voda, podtalnice, zraka in prsti), ključne onesnaževalce, posledice njihovega delovanja na organizme in okolje ter načine in ukrepe za zmanjševanje in preprečevanje onesnaževanja«, - »spoznajo vplive različnih vrst prometa in komunikacij na okolje (onesnaževanje zraka, vode in prsti) in organizme«, - »spoznajo vzroke za povečevanje emisij plinov (ogljikov dioksid, metan, dušikovi oksidi) in s tem povezanim prekomernim segrevanjem ozračja (povečan učinek tople grede), ki se odraža na spreminjanju podnebja in na kopenskih in vodnih ekosistemih«.

Iz operativnih ciljev, zapisanih v tabelah 1 in 2, izhajajo standardi znanja, ki odražajo predvsem pridobljeno znanje učencev o posamezni vsebini ter usvojene naravoslovne spretnosti in veščine ob koncu 6. in 7. razreda. Pri tem so zelo pomembni minimalni standardi znanja, saj so pogoj za uspešno nadaljnje izobraževanje in tako omogočajo napredovanje v višji razred. Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje za 6. razred navaja dva minimalna standarda znanja, za 7. razred pa štiri minimalne standarde znanja (Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt, 2011, str. 29–30):

- V 6. razredu znajo učenci samostojno na podlagi primerov razložiti škodljive vplive in posledice prekomernega izkoriščanja naravnih virov ter velike količine nastalih odpadkov. Znajo tudi predlagati ustrezne ukrepe in ravnanja za varčno rabo vode, energije in virov surovin ter zmanjševanje odpadkov.
- V 7. razredu znajo učenci razlikovati naravne in antropogene ekosisteme ter razumejo, da v naravi ni škodljivih in koristnih živih bitij. Učenci samostojno navedejo primere človeških dejavnosti, ki prispevajo k onesnaževanju zraka, vode in tal ter predlagajo ustrezne ukrepe in ravnanja, ki bi prispevali k zmanjšanju posledic človekovih posegov v okolje.

Vsebinski sklop vplivi človeka na okolje lahko povezujemo tudi z drugimi predmeti. Učni načrt za naravoslovje navaja medpredmetno povezavo z naslednjimi štirimi predmeti: gospodinjstvo,

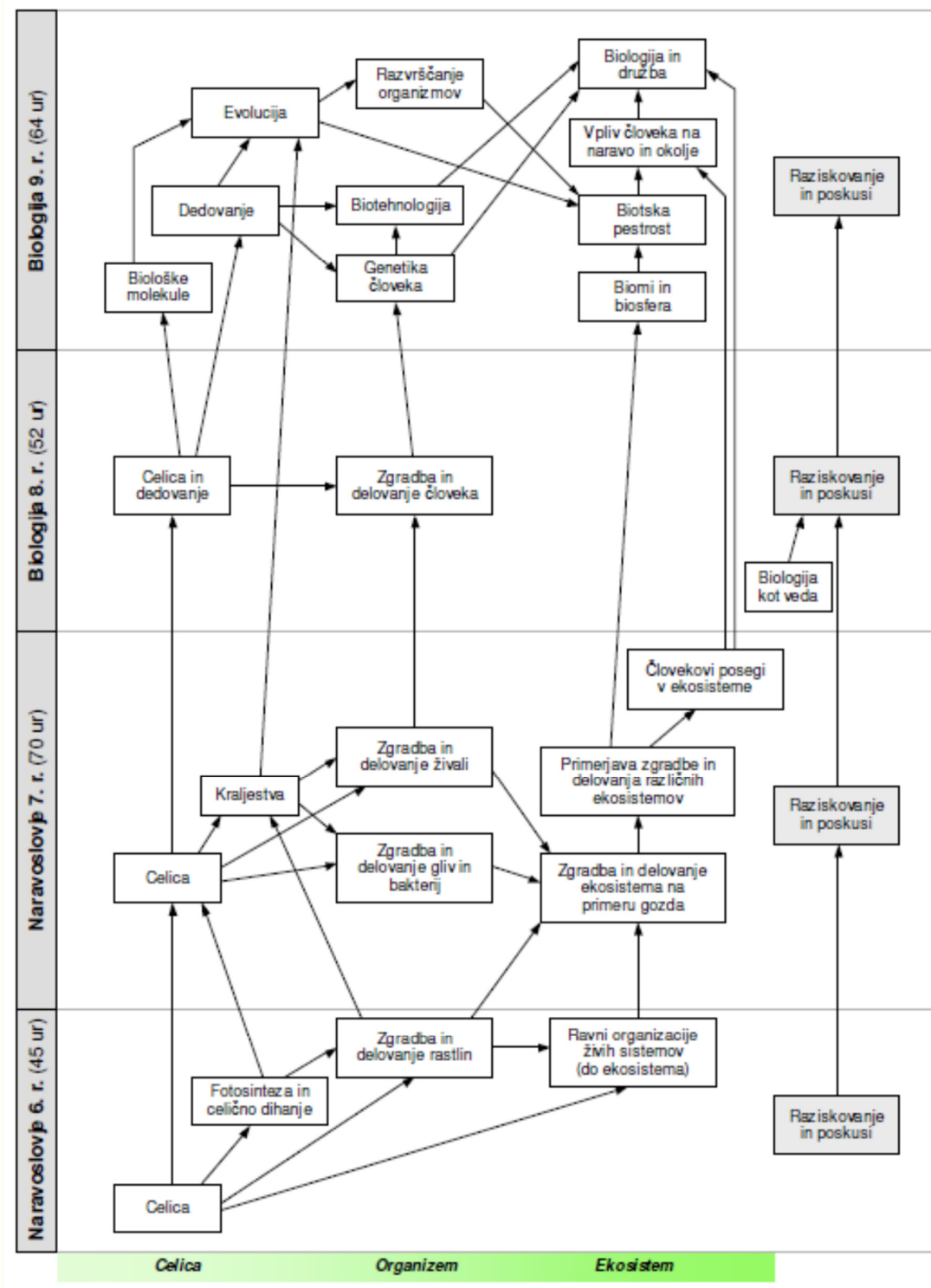
Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

tehnika in tehnologija, geografija ter državljska vzgoja in etika. Pri gospodinjstvu v 6. razredu učenci spoznajo, kaj pomeni biti ekološko osveščen potrošnik in kako varčno uporabljati energijo. Pri tehniki in tehnologiji v 7. razredu spoznajo, kakšen je vpliv proizvodnje in uporabe na okolje ter se učijo recikliranja. Najbolj obsežna medpredmetna povezava je s predmetom geografija, na katero se učitelj lahko navezuje v 7., 8. in 9. razredu. Pri tem se učenci seznanijo z vzroki in posledicami onesnaževanja morij in celinskih voda, spoznajo vpliv gospodarskih panog na okolje in problematiko onesnaženja podtalnice zaradi kmetijstva ter se stalno navezujejo na geografijo sveta. Predmet državljska vzgoja in etika pa učence uči, katere so tiste vrednote, ki so povezane s spoštovanjem naravnega okolja (Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt, 2011, str. 36).

4.1.2 UČNI NAČRT ZA BIOLOGIJO

Znanje, ki se navezuje na odnos med človekom in naravo ter okoljem in so ga učenci pridobili v 6. in 7. razredu pri pouku naravoslovja, uspešno nadgradijo v 9. razredu pri pouku biologije. To nazorno prikazuje spodnja shema (slika 3), ki kaže povezanost naravoslovne in biološke vsebine. Človekovi posegi v ekosisteme, ki se obravnavajo pri naravoslovju v 7. razredu, se nadgradijo z vplivi človeka na naravo in okolje pri biologiji v 9. razredu (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.



Slika 3: Povezava vpliva človeka na naravo in okolje z drugimi vsebinami iz učnega načrta za biologijo (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011, str. 30)

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

V učnem načrtu za biologijo v 8. in 9. razredu je navedenih šestnajst splošnih ciljev, izmed katerih se samo eden navezuje na vsebinski sklop vpliv človeka na naravo in okolje. Učenci naj bi s pridobljenim znanjem postali ozaveščeni o nujnosti trajnostnega razvoja, hkrati pa naj bi razumeli, kako pomembni sta tako družbena kot tudi lastna odgovornost za prihodnost ekosistemov in biosfere (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011, str. 6). Vpliv človeka na naravo in okolje je pri pouku biologije zadnja obravnavana učna tematika in vključuje naslednjih enajst operativnih ciljev, ki naj jih dosežejo učenci (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011, str. 19):

- »spoznajo razliko med ekologijo, varstvom narave in okolja«,
- »razumejo, da biotsko pestrost ohranjamo z neposrednim varovanjem vse narave in biosfere nasploh, s sonaravno rabo krajine in trajnostnim razvojem, izjemoma še posebej na zavarovanih območjih; spoznajo namen (slovenske in mednarodne) področne zakonodaje«,
- »spoznajo nekatere redke in ogrožene vrste v lastnem okolju«,
- »razumejo vplive človeka na biotske sisteme (organizmi, ekosistemi, biosfera) in te vplive raziščejo v lastnem okolju (urbanizacija, prekomerna raba naravnih virov, degradacija in drobljenje ekosistemov, onesnaževanje okolja idr.)«,
- »spoznajo vzroke in posledice nastanka ozonske luknje«,
- »spoznajo vzroke in posledice globalnega segrevanja (okrepljen učinek tople grede)«,
- »razumejo načela trajnostnega razvoja in s svojim ravnanjem prispevajo k trajnostnemu razvoju v lastnem okolju in se aktivno vključujejo v ozaveščanje o tej problematiki«,
- »spoznajo, da pomembne osebne in družbene odločitve temeljijo na analizi koristi in tveganja (ekonomske in naravovarstvene) ter da posameznik preko koristi skupnosti koristi sebi (okolje kot vrednota)«,
- »spoznajo, da lahko okolje zaradi naravnih vzrokov in človekovih dejavnosti vsebuje snovi, ki so škodljive za človeka in druge organizme«,
- »spoznajo, da trajnostni razvoj zahteva vzpostavitev standardov za spremljanje sprememb v tleh, vodah in ozračju ter ukrepov za preprečevanje škodljivih sprememb«,
- »spoznajo, da je tveganje, povezano s človekovo aktivnostjo, osebni in družbeni izziv, saj nepravilna analiza posledic določenih aktivnosti vodi do podcenjevanja tveganja in s tem do škodljivih posledic za človeka in naravo ali pa do prestrogih preventivnih ukrepov, ki so nepotrebno finančno breme za posameznika in družbo«.

Vpliv človeka na naravo in okolje lahko povezujemo tudi z drugimi predmeti. Glavne medpredmetne povezave z biologijo, ki vključujejo to učno vsebino, so kemija, fizika, geografija, športna vzgoja, zgodovina, slovenščina in tuji jeziki. Pri tem sta zagotovo najbolj pomembna geografija in športna vzgoja, saj pri geografiji učenci lahko spoznajo vpliv človeka na naravo in okolje po vsem svetu, pri športni vzgoji pa lahko na prostem spoznavajo, kakšen vpliv imamo na naravo. Pri tem je treba poskrbeti, da učenci razvijejo odgovoren odnos do življenja in narave ter tako ohranijo svoje zdravje (Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt, 2011, str. 41–42).

4.1.3 UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET OKOLJSKA VZGOJA

Okoljska vzgoja je v osnovni šoli medpredmetno področje, kar pomeni da jo učitelji vključujejo v poučevanje drugih šolskih predmetov ter v različne šolske in obšolske dejavnosti. V zadnjem triletju osnovne šole pa je okoljska vzgoja izbirni predmet in obsega 35 ur na leto. Glavna cilja okoljske vzgoje sta spodbujanje okoljske pismenosti in razvoj akcijske kompetence. Glede na naraščanje okoljskih problemov je okoljska pismenost pomembna pridobitev vsakega

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

državljana. Tako se bo vsak poglobil v razumevanje in reševanje okoljskih problemov. Razvoj akcijske kompetence pa stremi k odgovornemu ravnanju v okolju in spodbuja trajnostno prihodnost, saj je okolje treba ohraniti tudi za prihodnje generacije. Okoljska vzgoja tako temelji na pozitivnem odnosu do okolja in spodbuja iskanje takšnega načina življenja, ki bo ugoden tudi za okolje. Pri poučevanju okoljske vzgoje je pomembno učence seznaniti z okoljskimi problemi, ki so resnični in izhajajo iz njihovega lastnega okolja. Zato je pri obravnavi te tematike smiselno učencem najprej predstaviti okoljske probleme v domačem okolju, šele nato se osredotočimo na okoljske probleme širše v Sloveniji in nazadnje na svetovne okoljske probleme (Učni načrt za izbirni predmet. Okoljska vzgoja, 2004).

Izbirni predmet okoljska vzgoja vsebuje osem vsebinskih sklopov: voda, zrak, energija, tla, biotska pestrost, okolje kot povezan sistem, okolje včeraj, danes, jutri ter okolje in način življenja. Vsak vsebinski sklop ima navedene operativne cilje, vsak operativni cilj pa ima navedeno vsebino, dejavnost in medpredmetne povezave, s pomočjo katerih ta cilj najlažje dosežemo. Na koncu vsakega vsebinskega sklopa so navedeni standardi znanj. Za lažjo predstavbo sta v nadaljevanju navedena dva primera (Učni načrt za izbirni predmet. Okoljska vzgoja, 2004):

- Primer 1: vsebinski sklop voda ima naveden naslednji operativni cilj: »primerja in kritično presoja količino porabe vode nekoč in danes«. Vsebina, ki jo učenci pri tem spoznajo, je voda v gospodinjstvih, kmetijstvu, industriji ter rekreaciji nekoč in danes, spoznajo pa tudi njeno rabo. Učenci pri tem primerjajo, kakšna je poraba vode za določene namene nekoč in danes. Glavne medpredmetne povezave pri tem so geografija, zgodovina in gospodinjstvo.
- Primer 2: vsebinski sklop okolje in način življenja ima naveden naslednji operativni cilj: »spozna, da lahko potrebe zadovoljujemo tako, da bolj ali manj oškodujemo okolje«. Vsebina, ki jo učenci pri tem spoznajo, je primerjava ekološke sledi med prebivalci razvitih in nerazvitih držav. Učenci pri tem anketirajo krajane o tem, kakšni so njihovi motivi pri odločanju za določen izdelek ali storitev, in to analizirajo z vidika okolja ter naredijo primerjavo potreb v različnih državah. Glavne medpredmetne povezave pri tem so matematika, slovenščina in gospodinjstvo.

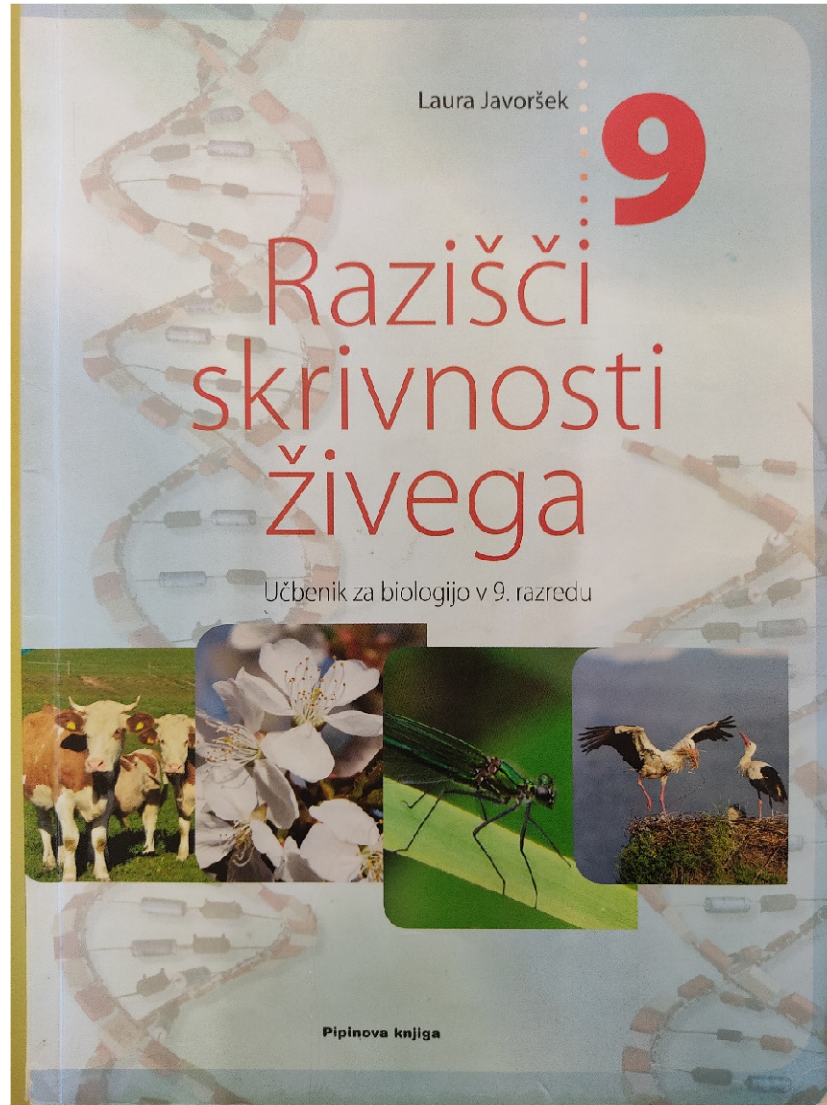
Vsebinski sklopi so razdeljeni na dve ravni. Voda, zrak, energija, tla in biotska pestrost so vsebinski sklopi prve ravni, okolje kot povezan sistem, okolje včeraj, danes, jutri ter okolje in način življenja pa so vsebinski sklopi druge ravni. Učitelj skupaj z učenci vsako šolsko leto z vsake ravni izbere po en problem in v tistem šolskem letu obravnava ta dva problema (npr. s prve ravni izbere vsebinski sklop tla, z druge ravni izbere vsebinski sklop okolje včeraj, danes, jutri). Pri tem naj uporabi čim bolj raznolike metode dela. Okoljska vzgoja naj temelji na skupinskem oziroma sodelovalnem učenju. Pri razreševanju okoljskih problemov lahko odpremo različne debate, razprave in diskusije. Pri reševanju resničnih okoljskih problemov lahko uporabimo problemski pouk, v svojem okolju pa tudi okoljsko pomembne akcije. Priporočena je tudi uporaba različnih didaktičnih iger in igre vlog. Za reševanje okoljskih problemov, ki nam bodo vzeli več časa in vključujejo načrt, raziskavo in na koncu predstavitev rezultatov, pa uporabimo projektno učno delo (Učni načrt za izbirni predmet. Okoljska vzgoja, 2004).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.2 ANALIZA UČBENIKOV

4.2.1 ANALIZA UČBENIKA 1

Javoršek, L. (2013). Razišči skrivnosti živega 9: učbenik za biologijo v 9. razredu. Pipinova knjiga (slika 4).



Slika 4: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtorice Laure Javoršek z naslovom Razišči skrivnosti živega 9, ki je izšel pri založbi Pipinova knjiga leta 2013.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Vsebina učne snovi: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje v tem učbeniku obsega devet strani. Začne se na strani 116 in konča s stranjo 124. Učna snov je razdeljena na dve poglavji, vsako poglavje pa vsebuje več podpoglavij:

- Prvo poglavje nosi naslov Ekologija z varstvom narave in okolja. Ta se v nadaljevanju razdeli na tri podnaslove: Kaj je in kaj ni ekologija, Razlika med varstvom narave ter povezava z ekologijo, Spreminjanje biosfere in vpliv človeka. Zadnji podnaslov v nadaljevanju predstavi dejavnike, s katerimi človek najbolj ogroža naravo.
- Drugo poglavje nosi naslov načela trajnostnega razvoja. Ta se v nadaljevanju razdeli na dva podnaslova: Posledice tanjšanja ozonske zaščitne plasti, Globalno segrevanje – okrepljen učinek tople grede.

V učbeniku so novi pojmi med razlago v besedilu označeni s krepko pisavo ali pa so zapisani ob strani v okvirjih. Primeri novih pojmov so: ekologija, varstvo okolja, varstvo narave, bioindikatorji, tujerodne vrste, domorodne vrste, invazivne tujerodne vrste, načela trajnostnega razvoja, trajnostni razvoj, ozonski plašč.

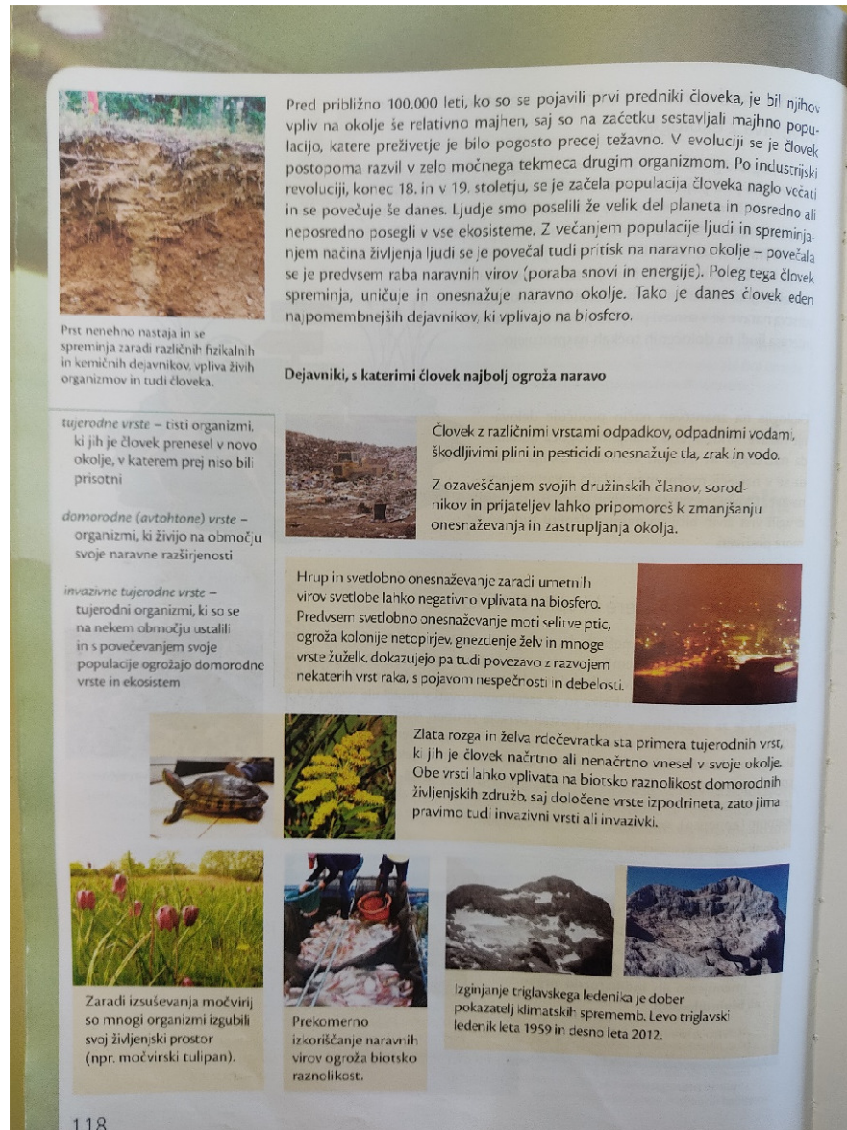
Fotografije: Učna snov, ki obravnava vpliv človeka na naravo in okolje, vsebuje veliko fotografij (26 fotografij). Vsaka fotografija je nazorna in ima ustrezen opis. Na strani 123 je prikazana shema učinka tople grede, ki ob strani vsebuje tudi ustrezno legendo.

Samostojne aktivnosti: Samostojne aktivnosti za učence so predstavljene ob robu strani v rjavih okvirčkih. Ta učna snov vsebuje eno samostojno aktivnost za učence, kjer morajo poiskati ustrezne argumente o tem, zakaj bi bilo medvedko, ki je z mladičem prišla v bližino prebivalcev, smiselno zaščititi oziroma odstraniti.

Naredim in razumem: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje vsebuje štiri okvirje z naslovom Naredim in razumem. Predstavljene so različne zamisli za samostojno raziskovanje učencev, s čimer ti poglobijo in nadgradijo svoje znanje.

Ponovitev učne snovi: Zadnja stran (str. 146) vsebuje pet vprašanj oziroma nalog, s katerimi učenci preverijo usvojeno znanje.

Zanimivosti: Prva zanimivost za učence je navedena na strani 116 v rjavem okvirčku in opisuje, kdo je prvi uporabil izraz ekologija ter iz katerih grških besed je sestavljena. Na strani 121 pa so v roza okvirjih navedene tri zanimivosti.

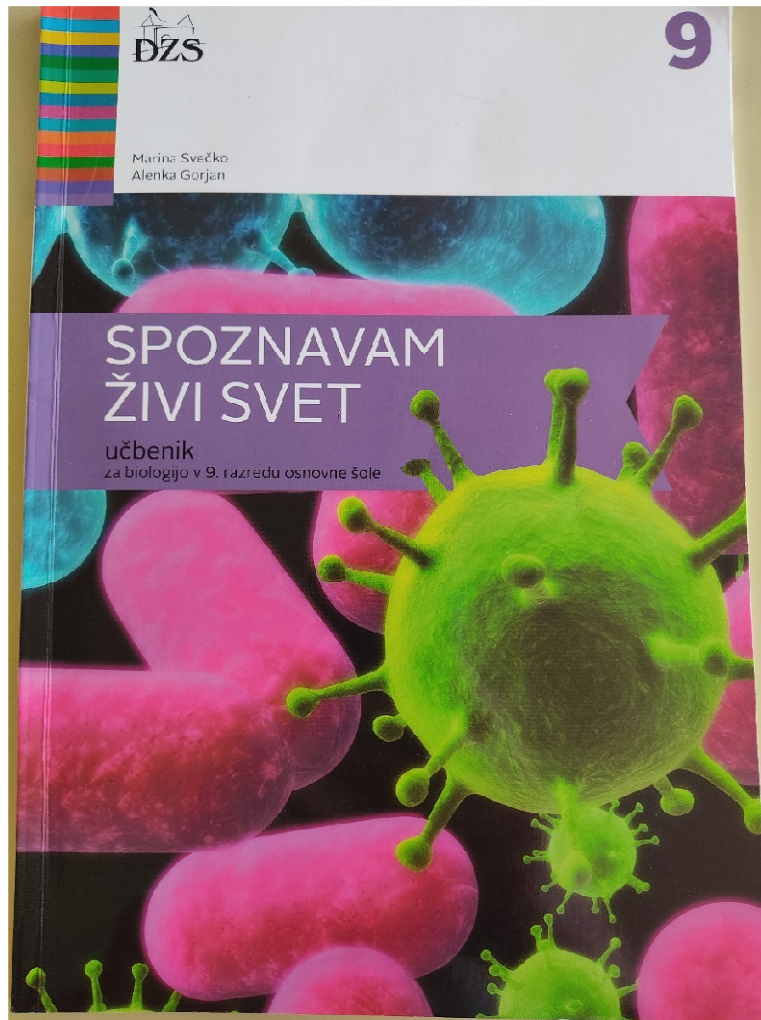


Slika 5: Primer strani učbenika, stran 118

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.2.2 ANALIZA UČBENIKA 2

Svečko, M. in Gorjan, A. (2014). Spoznavam živi svet: učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole. DZS (slika 6).



Slika 6: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtoric Marine Svečko in Alenke Gorjan z naslovom Spoznavam živi svet, ki je izšel pri založbi DZS leta 2014.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Vsebina učne snovi: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje v tem učbeniku obsega sedem strani. Začne se na strani 105 in konča s stranjo 111. Glavni naslov te učne snovi se imenuje Človek je del biosfere in vključuje naslednjih pet podnaslovov:

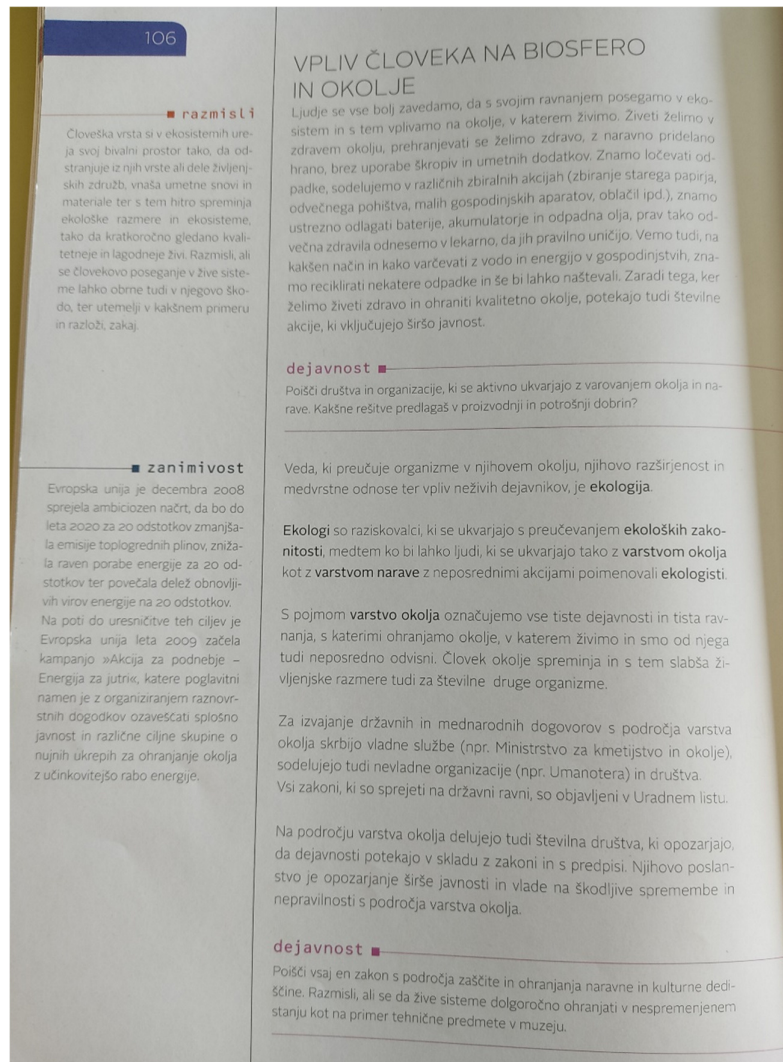
- Vpliv človeka na biosfero in okolje,
- Posledice človekovih dejavnosti,
- Ozonski zaščitni plašč,
- Vpliv tople grede na biosfero,
- Spreminjanje okolja.

Fotografije: Učna snov, ki obravnava vpliv človeka na naravo in okolje, vsebuje 13 fotografij. Vsaka fotografija je nazorna in ima ustrezen opis.

Samostojne aktivnosti: Dejavnosti za učence so predstavljene med razlago učne snovi. Ta učna snov vsebuje tri dejavnosti za učence. Primer ene dejavnosti je, da učenci poiščejo društva in organizacije, ki se aktivno ukvarjajo z varovanjem okolja in narave. Učenci morajo pri tem tudi predlagati rešitve v proizvodnji in potrošnji dobrin. Med samostojne aktivnosti sta vključeni tudi dve vprašanji za razmislek, ki sta zapisana ob robu strani.

Ponovitev učne snovi: Ponovitvi učne snovi je namenjena ena stran (str. 111). Ponovitev vključuje štiri vprašanja, kratek povzetek in povzetek pojmov. Pojmi, ki jih učenci spoznajo pri tej učni temi, so: kulturna dediščina, sonaravna raba ekosistemov, trajnostni razvoj, tujerodna vrsta in varstveno območje.

Zanimivosti: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje vključuje eno zanimivost, ki je navedena ob strani učbenika.

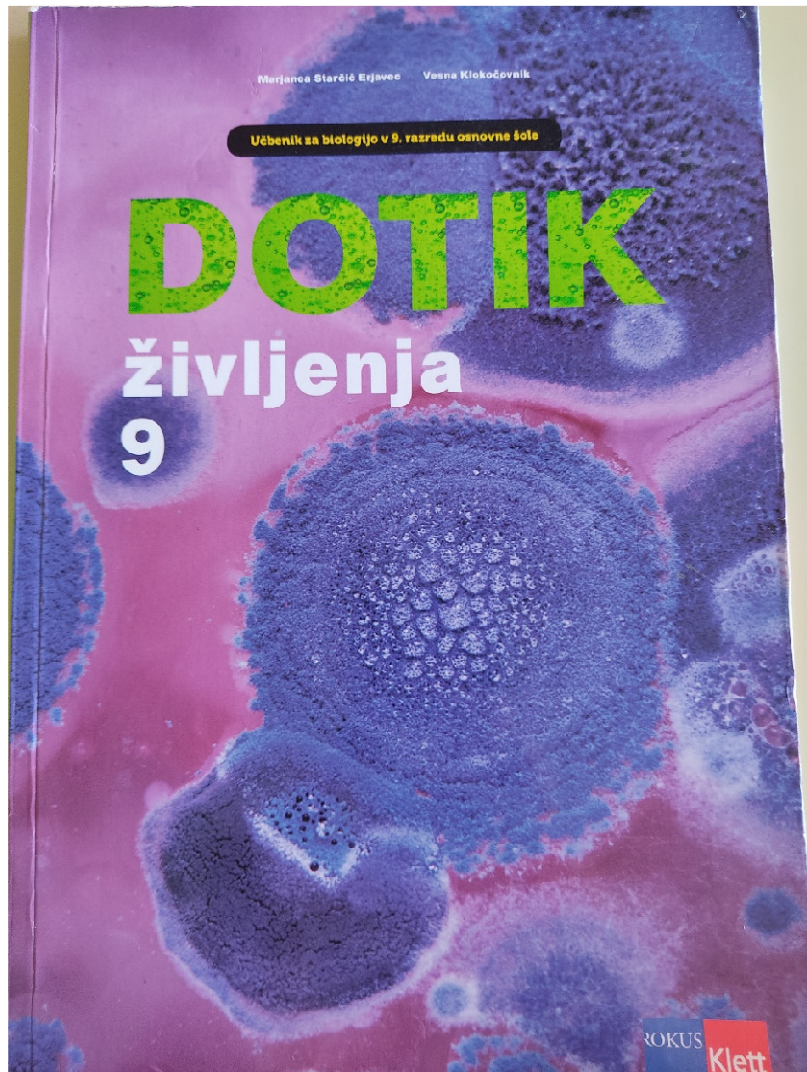


Slika 7: Primer strani učbenika, stran 106

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.2.3 ANALIZA UČBENIKA 3

Starčič Erjavec, M. in Klokočovnik, V. (2018). Dotik življenja 9. Učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole. Rokus Klett (slika 8).



Slika 8: Prva stran učbenika za biologijo v 9. razredu osnovne šole avtoric Marjanca Starčič Erjavec in Vesne Klokočovnik z naslovom Dotik življenja 9, ki je izšel pri založbi Rokus Klett leta 2018.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Vsebina učne snovi: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje v tem učbeniku obsega 21 strani. Začne se na strani 123 in konča s stranjo 142. V to učno snov je vključena tudi stran 146, ki zajema 10. poglavje o vplivu človeka na biosfero. Glavni naslov te učne snovi se imenuje Človek spreminja življenjski prostor in vključuje naslednje naslove in podnaslove:

- Degradacija,
- Krčenje gozdov,
- Proizvajanje odpadkov,
- Proizvajanje snovi, ki obremenjujejo okolje (pesticidi, PCB spojine, težke kovine, onesnaževanje voda, toplogredni plini, žveplove spojine),
- Intenzivno kmetijstvo,
- Svetlobno in zvočno onesnaževanje,
- Vnos tujerodnih organizmov,
- Čezmerna izraba naravnih virov (izčrpavanje virov fosilnih goriv, netrajnostna izraba populacij organizmov),
- Stanje ekosistemov,
- Ohranjanje narave in okolja (zakonodaja, zavarovana območja, ohranjanje vrst, rdeči seznam, ponovno naseljevanje).

V učbeniku so ključni novi pojmi zapisani na prvi strani poglavja te učne snovi. Učenci spoznajo 11 novih pojmov: degradacija, onesnaževanje, ozonska luknja, tujerodne vrste, trajnostni razvoj, varstvo okolja, varstvo narave, ogrožena vrsta, zavarovana območja, biološki monitoring in bioindikatorske vrste.

Fotografije: Učna snov, ki obravnava vpliv človeka na naravo in okolje, vsebuje veliko fotografij. Vsaka fotografija je nazorna in ima ustrezen opis. Vključena sta tudi en graf, ki predstavlja naraščanje koncentracije ogljikovega dioksida in temperature ozračja, ter zemljevid Slovenije, ki prikazuje zavarovana območja.

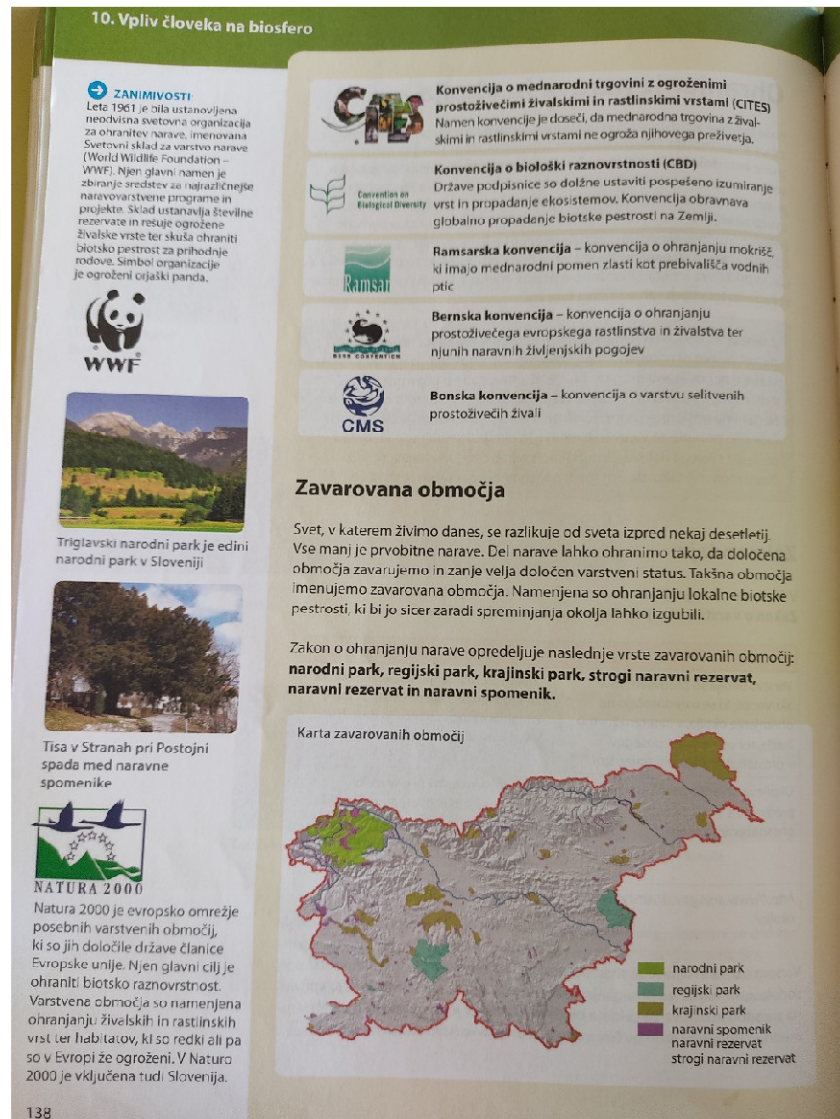
Samostojne aktivnosti: Samostojne aktivnosti za učence so predstavljene ob robu strani v oranžnih okvirčkih. Ta učna snov vsebuje devet samostojnih aktivnosti za učence. Primer ene aktivnosti je ta, da učenci razmislijo o tem, kakšne posledice ima tanjšanje ozonske plasti.

Nasveti za učence: V zelenih okvirjih s klicajem so navedeni predvsem nasveti za učence. Učna snov, ki obravnava vpliv človeka na naravo in okolje, vključuje devet nasvetov za učence. Primer enega nasveta je, da spodbuja učence h kolesarjenju, hoji ali uporabi javnega prevoza. Svetujejo, naj varčujejo z energijo in ugasnejo luč, kadar je ne potrebujejo.

Ponovitev učne snovi: V tem učbeniku so ponovitvi učne snovi namenjene tri strani (strani 141, 142 in 146) in vključujejo povzetek, ključne pojme (bioindikatorji, biološki monitoring, degradacija, ogrožena vrsta, onesnaževanje, ozonska luknja, tujerodna vrsta, trajnostni razvoj, varstvo narave, varstvo okolja, zavarovana območja), sedem dejavnosti za učence in sedem vprašanj za ponovitev.

Zanimivosti: Učna snov o vplivu človeka na naravo in okolje za učence vključuje osem zanimivosti, ki so navedene ob strani učbenika. Za zelo radovedne učence pa je na strani 124 navedenih pet zanimivih dejstev.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.



Slika 9: Primer strani učbenika, stran 138

4.3 ANALIZA ČLANKOV

Analizo člankov smo opravili s pomočjo posebej za to pripravljenega obrazca (tabela 3). Pri vsakem članku smo med drugim analizirali tudi naslednjih šest vsebinskih postavk, za katere smo najprej določili kode:

- vrsta prispevka (predstavitev raziskave – R (intervencija ali brez intervencije), predstavitev primera dobre prakse – DP, predlog izvedbe učne ure – P itd.),
- raven izobraževanja, kamor vključimo še razred oziroma letnik (osnovna šola – OŠ, srednja šola – SŠ, univerza – UNI),
- struktura prispevka (besedilo – B, grafi – G, slike – S, tabele – T),
- natančno opredeljena tema,
- izvedljivost v Sloveniji (DA, delno, NE)
- razlog, da ni (povsem) izvedljivo v Sloveniji (oprema, cena itd.)

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Tabela 3: Izpolnjen obrazec za analizo člankov v reviji The American Biology Teacher

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Zap. št. članka	Naslov članka	Avtor/ji	Država avtorja/jev	Leto objave	Št. strani	Št. navedenih virov	Vrsta prispevka	Raven izobraževanja	Struktura prispevka	Na kratko, natančno izpisana tema	Izvedljivost v Sloveniji	Zakaj ni (povsem) izvedljivo v Sloveniji
1	Microplastic in the environment: Raising awareness in primary education	Patricia Raab, Franz X. Bogner	Nemčija	2020	10	20	DP	OŠ-4 (možna prilagoditev za višje razrede)	B, S in T	Človek in onesnaževanje okolja	Delno	Čas dejavnosti (160 minut), pripomočki in cena
2	Life's a beach: Using role-playing scenarios to facilitate water quality studies	Christie Sampson, Erica Linard, Lauren Garcia-Chance	ZDA	2018	6	10	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	DA	/
3	Educating for ecological literacy	Timothy Goodwin	ZDA	2016	5	17	R (brez intervencije)	OŠ, SŠ in UNI	B	Človek in okoljska pismenost	DA	/
4	Minnnows as a classroom model for human environmental health	Daniel N. Weber, Renee Hesselbach, Andrew S. Kane, David H. Petering, Louise Petering, Craig A. Berg	ZDA	2013	8	19	R (intervencija)	SŠ	B, G, S in T	Človek in onesnaževanje okolja	Delno	Čas opazovanja, oprema in kemikalije
5	An exercise on data-based decision making: Comparing the sustainability of meat & edible insects	Florian Fiebelkorn, Nils Puchert, Aaron T. Dossey	Nemčija, ZDA	2020	7	24	R (intervencija)	OŠ-9 in SŠ-1, 2	B, S in T	Človek in trajnost okolja	Delno	Čas dejavnosti (4-6 ur)

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

6	Adding CURE to traditional labs: Hands-on microplastics research in freshwater systems conducted by first-year biology students	Erika C. Martin	ZDA	2021	7	19	DP	SŠ in UNI	B	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Čas dejavnosti (14 tednov)
7	Wastewater treatment provides for authentic inquiry-based experiences in the lab and beyond	Matthew R. Fisher	ZDA	2016	7	36	DP	SŠ in UNI	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Oprema in cena
8	Using scientific inquiry to teach students about water quality	Helena Puche, Jame Holt	ZDA	2012	6	27	DP	OŠ in SŠ	B, G in S	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Oprema in cena
9	Development of a water-quality lab that enhances learning & connects students to the land	Jodi Enos-Berlage	ZDA	2012	8	8	DP	SŠ (splošna biologija, okoljska znanost) in UNI (študij mikrobiologije)	B, G, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Čas dejavnosti (3 tedne)
10	The ecotoxicology of plastic marine debris	Susanne M. Brander, Rachel E. Fontana, Tawny M. Mata, Sarah A. Gravem, Annaliese Hettinger, Jessica R. Bean, Amber I. Szoboszlai,	ZDA	2011	5	21	R (intervencija)	SŠ in UNI (možna prilagoditev ciljev, materiala in opreme za OŠ)	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Omejitev dejavnosti na morski ekosistem

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

		Carol A. Keiper, Meghan E. Marrero										
11	Dust thou art not & unto dust thou shan't return: Common mistakes in teaching biogeochemical cycles	Dan O'Connell	ZDA	2010	5	33	DP	OŠ in SŠ	B	Človek in biogeokemični cikli	DA	/
12	Explore your local biodiversity – How school grounds evoke visions of sustainability	Sonja T. Fiedler, Thomas Heyne, Franz X. Bogner	Nemčija	2020	8	24	R (intervencija)	OŠ-9, SŠ in UNI	B, S in T	Človek in trajnost okolja	Delno	Zagotovitev in cena digitalne tehnologije
13	Investigating human impacts on local water resources & exploring solutions	Nicole A. Freidenfelds, Laura M. Cisneros, Laura Rodriguez, Byung-Yeol Park, Todd Campbell, Chester Arnold, Cary Chadwick, David Dickson, David M. Moss, John C. Volin, Michael R. Willig	ZDA	2020	5	16	R (intervencija)	SŠ in UNI	B in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Čas dejavnosti (12 dni)
14	Teaching climate science to increase understanding & receptivity	Elizabeth Watts	Nemčija	2019	9	36	R (intervencija)	UNI (možna prilagoditev za SŠ in OŠ)	B, G in T	Človek in podnebne spremembe	DA	/

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

15	Teaching complex ecological concepts through a demonstration garden: Biodiversity, invasive species, and conservation in practice	Carey R. Minter, Melissa C. Smith, Ellen C. Lake, Eileen Pokorny	ZDA	2018	7	34	R (intervencija)	OŠ-5-7 (možna prilagoditev za druge razrede)	B, G, S in T	Človek in biotska raznovrstnost	Delno	Prisotnost avtohtonih in invazivnih/tujerodnih vrst v določenem habitatu
16	Environmental education: Generating knowledge, action & sustaining hope	Teddie Phillipson-Mower	ZDA	2016	1	Viri niso navedeni	R (brez intervencije)	OŠ, SŠ in UNI	B	Človek in okoljska pismenost	DA	/
17	Demonstrating the effects of ocean acidification on marine organisms to support climate change understanding	Amanda L. Kelley, Paul R. Hanson, Stephanie A. Kelley	ZDA	2015	6	19	DP	SŠ	B, G, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Čas ene dejavnosti (najmanj 3 tedne), oprema in cena
18	Improving eco-literacy through service learning: A natural history service project case study	Christopher R. Collins, Lynn Donahue	ZDA	2019	6	25	DP (projekt storitvenega učenja)	UNI	B, S in T	Človek in okoljska pismenost	DA	/
19	Using an outdoor activity on local plant biodiversity to teach conservation ecology and promote environmentally responsible behaviors	McKenzie L. Doup	ZDA	2018	6	19	DP (metoda naključnega vzorčenja na terenu)	SŠ	B, G, S in T	Človek in biotska raznovrstnost	Delno	Čas dejavnosti (4 dni)

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

20	Phenology: From natural history to climate change	Keith W. Pecor, Kristen A. Batko	ZDA	2017	5	19	R (intervencija)	OŠ, SŠ in UNI	B, G in T	Človek in podnebne spremembe	DA	/
21	The effect of climate change on mosquito-borne diseases	Peggy Deichstetter	ZDA	2017	5	43	R (intervencija)	OŠ, SŠ in UNI	B in G	Človek in podnebne spremembe	Delno	Čas in material
22	Using a problem-based learning approach to teach students about biodiversity, species distributions & the impact of habitat loss	Matthew J. Heard	ZDA	2016	6	22	DP	UNI	B, G in S	Človek in biotska raznovrstnost	Delno	Časovne omejitve pri vzorčenju ekosistemov
23	Biodiversity education & the anthropocene: An indicator of extinction or recovery	Joel I. Cohen	ZDA	2016	7	13	DP	SŠ in UNI	B, G, S in T	Človek in biotska raznovrstnost	DA	/
24	Integrating botany with chemistry & art to improve elementary school children's awareness of plants	Emine Çil	Turčija	2015	8	31	R (brez intervencije)	OŠ (učenci 10-12 let, lahko uporabimo tudi pri starejših učencih)	B in T	Človek in rastlinski ekosistemi	DA	/
25	Forest health detectives	Tara L. Bal	ZDA	2014	6	16	R (intervencija)	SŠ (možna prilagoditev za OŠ in UNI)	B, G in S	Človek in rastlinski ekosistemi	DA	/
26	Endangered species & biodiversity: A classroom project & theme	Brook Lauro	ZDA	2012	3	15	R (intervencija)	OŠ, SŠ in UNI (glede na raven izobraževanja prilagajamo težavnost vsebine)	B in T	Človek in biotska raznovrstnost	DA	/

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

27	Bringing endangered species to the classroom	Pat Waller	ZDA	2011	3	Viri niso navedeni	R (intervencija)	SŠ in UNI (možna prilagoditev za OŠ)	B	Človek in biotska raznovrstnost	DA	/
28	Attitudes toward plants: Comparing The impact of instruction through writing & through a botanical garden trip	Funda Gül İri, Emine Çil	Turčija	2020	9	27	R (intervencija)	OŠ-6	B, G, S in T	Človek in rastlinski ekosistemi	DA	/
29	Addressing the problem of poorly preserved zoological specimens: A case study with turtles	Robert A. Thomas, Aimée K. Thomas	ZDA	2015	3	1	R (brez intervencije)	SŠ in UNI	B in S	Človek in živalski ekosistemi	Delno	Cena, količina in ohranjenost laboratorijskih vzorcev ter oprema za preučevanje vzorcev
30	Nature's Apostles: A model for using ecological restoration to teach ecology	Valentin Schaefer	Kanada	2013	3	1	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, S in T	Človek in biotska raznovrstnost	DA	/
31	Bridging the gap: Bringing professionals into the classroom to effectively teach environmental science concepts	Mallory Ware, Christie Sampson, Delaney Lann, Erica Linard, Lauren Garcia Chance	ZDA	2019	7	16	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Razpoložljivost časa in učnih pripomočkov za praktično učenje
32	»STOP: Can you drink that water?« Microbiology, chemistry, & advocacy in an inquiry-based water quality	Alexis Valauri-Orton, Karen K. Bernd	ZDA	2015	7	3	R (intervencija)	SŠ	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Čas dejavnosti (3 dni)

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

	curriculum for 8th graders											
33	Lights, chemicals, action: Studying red worms' responses to environmental contaminants	Daniel N. Weber, Renee A. Hesselbach, David H. Petering, Louise P. Petering, Craig A. Berg	ZDA	2016	8	9	R (intervencija)	SŠ	B, G, S in T	Človek in onesnaževanje okolja	Delno	Čas dejavnosti, dostopnost in cena kemikalij ter pripomočkov
34	Vertical alignment of educational opportunities for STEM learners: Evaluating the effects of road dust on biological systems	Jason A. Rosenzweig, Daniel Vrinceanu, Hyun-Min Hwang, Shishir Shishodia	ZDA	2016	7	25	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, G, S in T	Človek in onesnaževanje okolja	Delno	Čas dejavnosti (8 tednov), cena materiala in pripomočkov za raziskavo
35	If you eat seafood, you're probably eating plastic	Mark Friedman	ZDA	2017	2	Viri niso navedeni	R (brez intervencije)	SŠ in UNI (primerno tudi za učence OŠ-9)	B	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	Delno	Omejitev dejavnosti na morski ekosistem
36	Exploring inquiry: Household chemicals and their impact on seed germination and plant growth	Rachael M. Lander, Patrick J. Calie	ZDA	2017	3	5	R (intervencija)	UNI (poskusa lahko izvedemo tudi v SŠ in OŠ)	B, G, S in T	Človek in onesnaževanje okolja	Delno	Čas dejavnosti (28 dni), v OŠ potreben strožji nadzor pri delu zaradi različnih kemikalij
37	Designing a solution to the global problem of overfishing using the engineering design process	Courtney Goode	ZDA	2019	11	15	R (intervencija)	UNI	B, S in T	Človek in globalni problemi	DA	/
38	Stressed about drought stress: Measuring plant	Medelin Kant, Julie Angle, William M.	ZDA	2020	7	21	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, S in T	Človek in podnebne spremembe	DA	/

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

	physiology in a rapidly changing climate	Hammond, Henry D. Adams										
39	Drowsy Drosophila: Rapid evolution in the face of climate change	Jennifer Broo, Jessica Mahoney, Julie Bokor, Daniel Hahn	ZDA	2018	6	23	R (intervencija)	SŠ in UNI	B, G, S in T	Človek in podnebne spremembe	Delno	Čas dejavnosti (9 dni, vsak dan po 45 minut)
40	Global warming: Scam, fraud, or hoax?	Douglas Allchin	ZDA	2015	5	36	R (brez intervencije)	UNI	B in G	Človek in okoljska pismenost	DA	/
41	Explicitly linking human impact to ecological function in secondary school classrooms	Yael Wyner, Jonathan Becker, Bruce Torff	ZDA	2014	8	16	R (brez intervencije)	OŠ-9 in SŠ	B in T	Človek in trajnost okolja	DA	/
42	Plant disease & climate change: A classroom exercise emphasizing scientific collaboration	Alexandra M. Shigenaga, Gretchen E. Kroh, Cristiana T. Argueso	ZDA	2021	6	19	R (intervencija)	UNI (področje fiziologije rastlin)	B, G, S in T	Človek in globalni problemi	Delno	Čas dejavnosti (3 dni)
43	Using grass germination to measure the toxicity of household substances & teach statistical methods	John Morris, Margie Winter	ZDA	2021	6	4	R (intervencija)	UNI	B, G, S in T	Človek in globalni problemi	Delno	Čas dejavnosti – laboratorijska vaja (4 tedne)
44	Future Forest: Promoting biodiversity literacy by implementing	Jennifer Schneiderhan-Opel, Franz X. Bogner	Nemčija	2020	7	14	DP	OŠ-9, primerno tudi za SŠ in UNI	B, S in T	Človek in biotska raznovrstnost	Delno	Čas dejavnosti (180 minut)

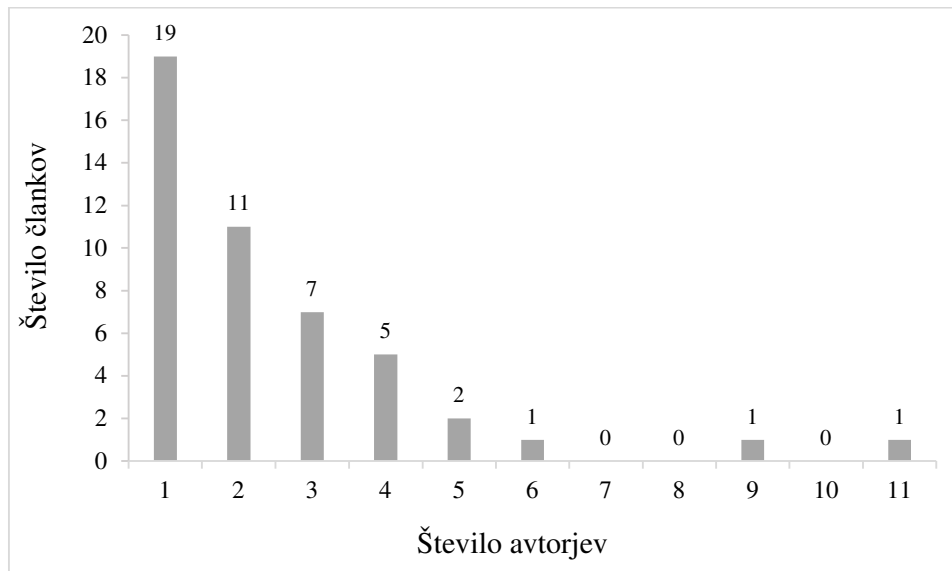
Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

	citizen science in the classroom											
45	Three simple experiments to examine the effect of sediment pollution on algae-based food webs in streams	Patrick M. Edwards, Rodney Shroufe	ZDA	2016	5	16	DP	SŠ in UNI (ekološko eksperimentiranje)	B, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	DA	/
46	Data explorations in ecology: Salt pollution as a case study for teaching data literacy	Cornelia Harris, Alan R. Berkowitz, Angelita Alvarado	ZDA	2012	6	10	R (intervencija)	OŠ, SŠ in UNI	B,G, S in T	Človek in onesnaženi vodni ekosistemi	DA	/
47	Stressed out: Demonstrating the effects of abiotic and biotic stress on an important food crop	Paul L. Guy, Rebecca Macdonald, Susan Mackenzie, David J. Burritt	Nova Zelandija	2018	3	6	DP	UNI (rastlinska biotehnologija)	B, G in S	Človek in globalni problemi	Delno	Čas dejavnosti – poskusa (35 dni)

4.3.1 ŠTEVILO AVTORJEV

Ugotovili smo, da je več kot tretjino člankov napisal po en avtor oziroma avtorica. V drugih člankih je sodelovalo od 2 do 11 avtorjev (graf 1). V nadaljevanju je predstavljen podrobnejši pregled glede na število avtorjev, ki so napisali posamezne članke:

- 19 člankov (40,43 %) je napisal po en avtor oziroma avtorica,
- 11 člankov (23,40 %) sta napisala po dva avtorja,
- 7 člankov (14,89 %) so napisali po trije avtorji,
- 5 člankov (10,64 %) so napisali po štirje avtorji,
- 2 članka (4,26 %) je napisalo po pet avtorjev,
- 3 članki (6,38 %) pa so taki, kjer je sodelovalo šest, devet in enajst avtorjev.



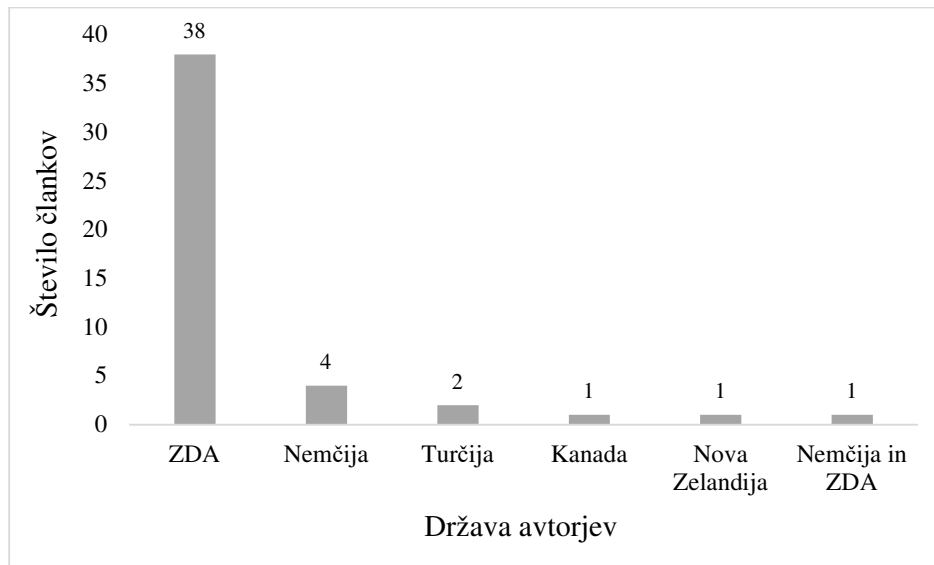
Graf 1: Pregled števila avtorjev pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.3.2 DRŽAVA AVTORJEV

Največ člankov je takih, ki so jih napisali avtorji iz Združenih držav Amerike, in sicer 38 (80,85 %). Preostalih 9 člankov (19,15 %) izhajajo iz naslednjih držav:

- 4 članke (8,51%) so napisali nemški avtorji,
- 2 članka (4,26%) izhajata iz Turčije,
- 1 članek (2,13%) izhajajo iz Kanade,
- 1 članek (2,13%) izhajajo iz Nove Zelandije,
- 1 članek (2,13%) pa je tak, kjer so sodelovali nemški in ameriški avtorji.



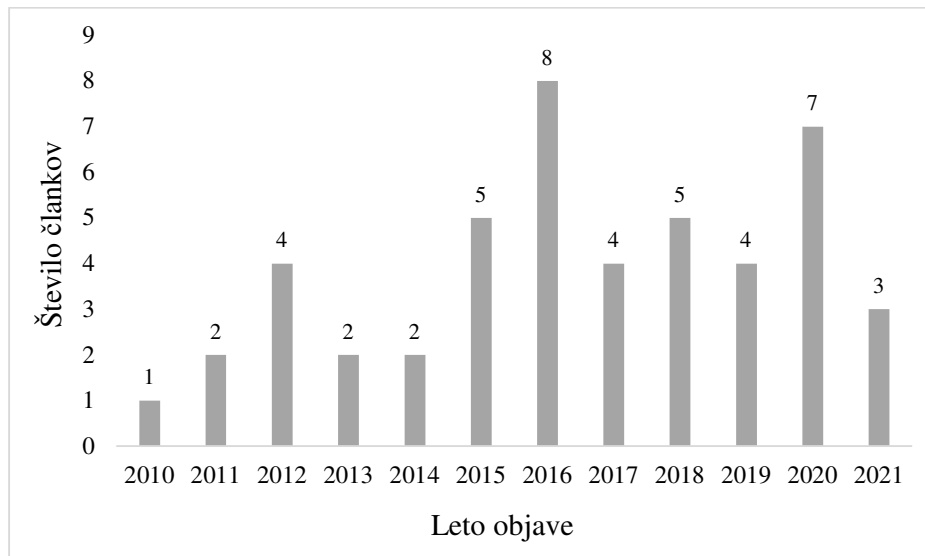
Graf 2: Pregled držav avtorjev pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.3.3 LETO OBJAVE

Pregledali smo vse številke revije The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Ugotovili smo, da so najstarejši članki, ki obravnavajo našo izbrano temo, iz leta 2010, najmlajši članki pa iz leta 2021. V nadaljevanju je predstavljen podrobnejši pregled glede na leto objave članka:

- 1 članek (2,13 %) je bil napisan leta 2010,
- v letih 2011, 2013 in 2014 sta bila napisana po dva (12,77 %) članka,
- 3 članki (6,38 %) so bili napisani leta 2021,
- v letih 2012, 2017 in 2019 so bili napisani po štiri članki (25,53 %),
- po pet člankov (21,28 %) je bilo napisanih v letih 2015 in 2018,
- 8 člankov (17,02 %) je bilo napisanih leta 2016,
- 7 člankov (14,89 %) je bilo napisanih leta 2020.

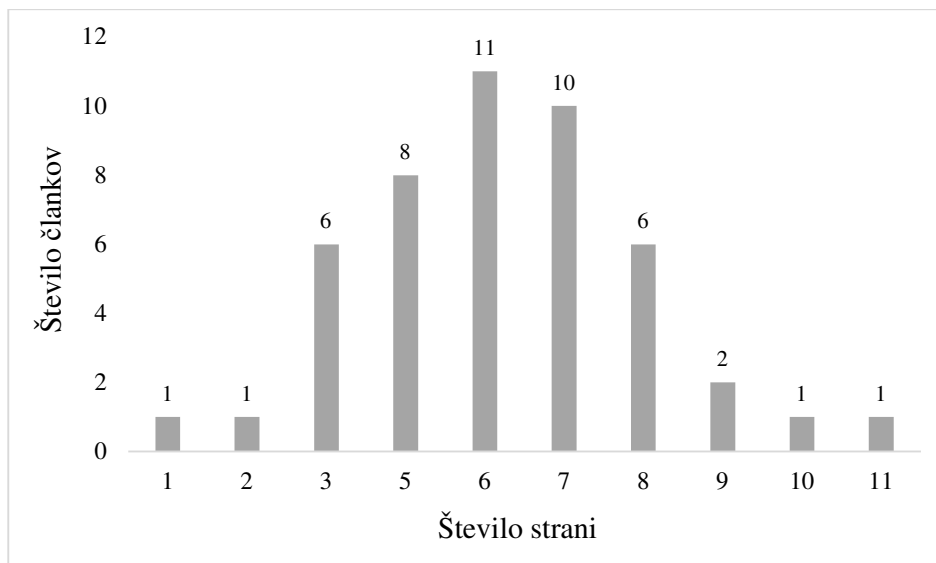


Graf 3: Pregled let objave pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.4 ŠTEVILO STRANI

Vseh 47 člankov se razlikuje tudi po obsegu strani. Najkrajši članek obsega eno stran, najdaljši pa 11 strani:

- 1 članek (2,13 %) obsega eno stran,
- 1 članek (2,13 %) obsega dve strani,
- 6 člankov (12,77 %) obsega po tri strani,
- 8 člankov (17,02 %) obsega po pet strani,
- 11 člankov (23,40 %) obsega po šest strani,
- 10 člankov (21,28 %) obsega po sedem strani,
- 6 člankov (12,77 %) obsega po osem strani,
- 2 članka (4,26 %) obsegata po devet strani,
- 1 članek (2,13 %) obsega deset strani,
- 1 članek (2,13 %) obsega enajst strani.

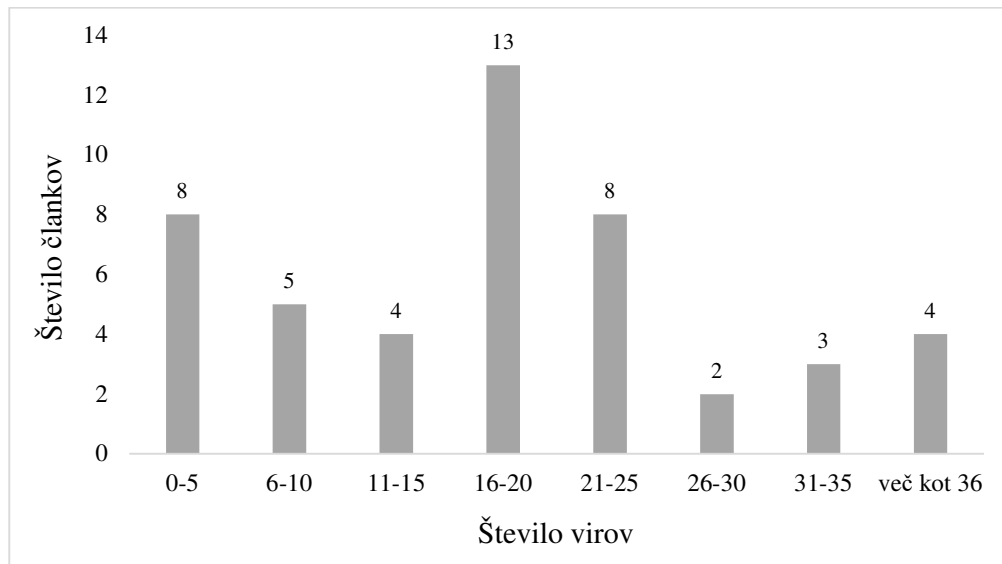


Graf 4: Pregled števila strani pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.5 ŠTEVILO NAVEDENIH VIROV

Izmed vseh člankov so bili trije taki, ki niso imeli navedene literature. Največje število navedene literature je bilo 43. V nadaljevanju je predstavljen podrobnejši pregled glede števila navedenih virov:

- 8 člankov (17,02 %) je imelo navedenih 0-5 virov,
- 5 člankov (10,64 %) je imelo navedenih 6-10 virov,
- 4 članki (8,51 %) so imeli navedenih 11-15 virov,
- 13 člankov (27,66 %) je imelo navedenih 16-20 virov,
- 8 člankov (17,02 %) je imelo navedenih 21-25 virov,
- 2 članka (4,26 %) sta imela navedenih 26-30 virov,
- 3 članki (6,38 %) so imeli navedenih 31-35 virov,
- 4 članki (8,51 %) so imeli navedenih več kot 36 virov.

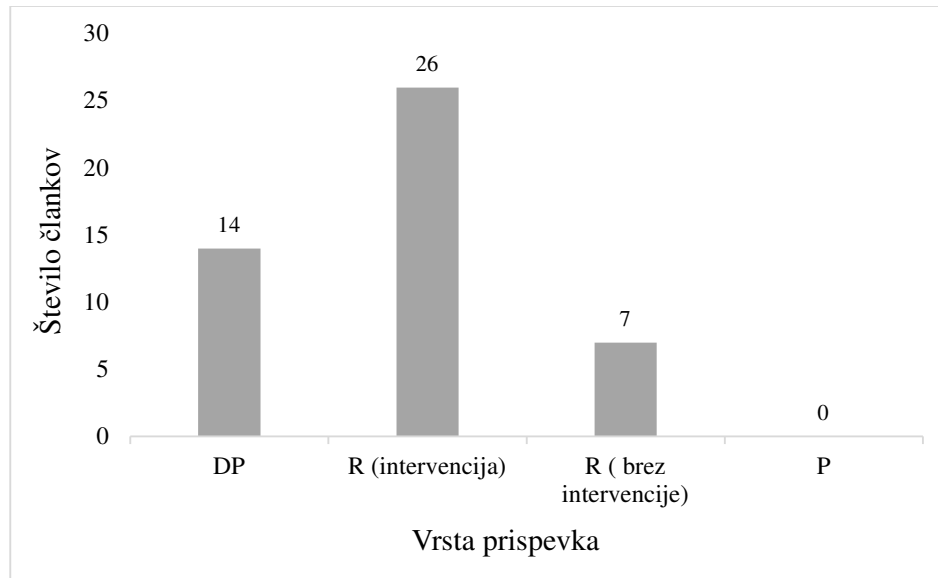


Graf 5: Pregled števila navedenih virov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.6 VRSTA PRISPEVKA

Med vsemi članki so bile tri vrste prispevkov:

- 14 člankov (29,79 %) je predstavljalo predstavitev primera dobre prakse (DP)
- 26 člankov (55,32 %) je predstavljalo raziskavo (R) z intervencijo,
- 7 člankov (14,89 %) je predstavljalo raziskavo (R) brez intervencije,
- člankov, ki bi predstavljali predlog izvedbe učne ure (P), ni bilo prisotnih.

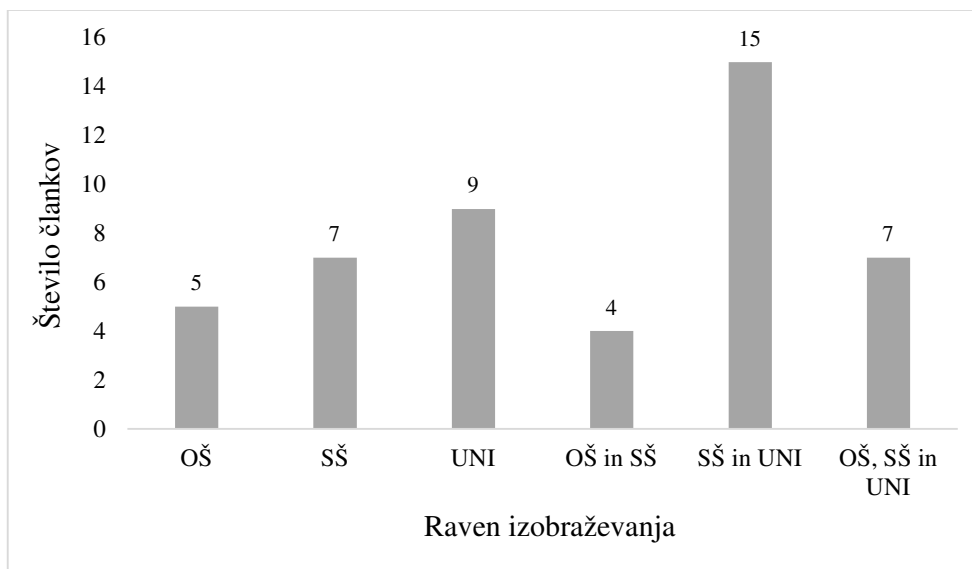


Graf 6: Pregled vrst prispevkov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.7 RAVEN IZOBRAŽEVANJA

Med vsemi članki, so bili vsi primerni za določeno raven izobraževanja. Nekatere med njimi pa bi lahko uporabili tudi na različnih ravneh izobraževanja, če bi jih prilagodili:

- za osnovnošolsko raven je bilo primernih 5 člankov (10,64 %),
- za srednješolsko raven je bilo primernih 7 člankov (14,89 %),
- za univerzitetno raven je bilo primernih 9 člankov (19,15 %),
- za osnovnošolsko in srednješolsko raven so bili primerni 4 članki (8,51 %),
- za srednješolsko in univerzitetno raven je bilo primernih 15 člankov (31,91 %),
- za vse tri ravni izobraževanja je bilo primernih 7 člankov (14,89 %).

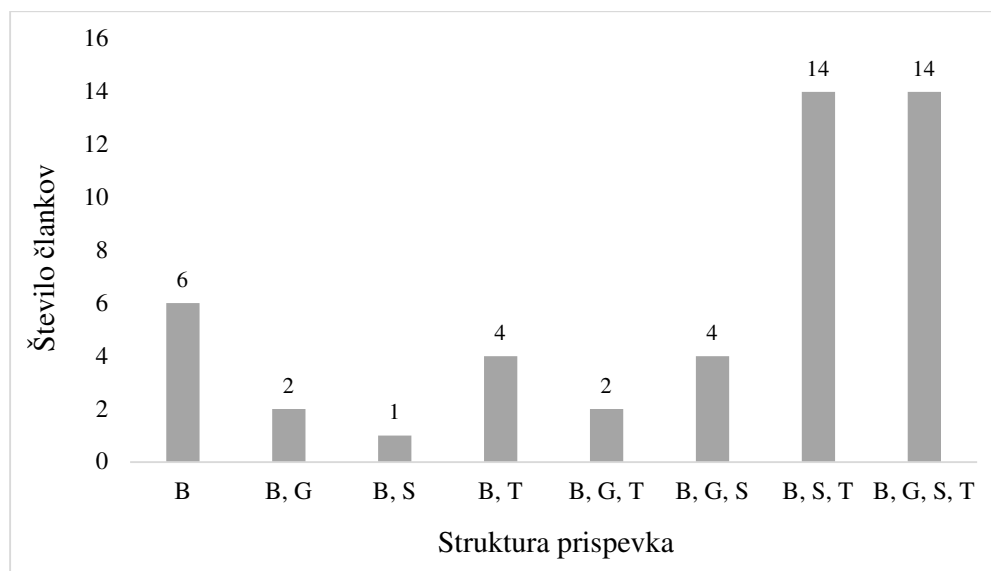


Graf 7: Pregled ravni izobraževanja pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.8 STRUKTURA PRISPEVKA

Po pregledu člankov se je izkazalo, da je vseh 47 člankov vključevalo besedilo. Grafe je imelo vključenih 22 člankov (46,81 %), slike je vsebovalo 33 člankov (70,21 %), tabele pa so bile v 34 člankih (72,34 %). V nadaljevanju je predstavljen podrobnejši pregled glede strukturiranosti posameznega prispevka:

- 6 člankov (12,77 %) je bilo takih, da so vsebovali samo besedilo,
- 2 članka (4,26 %) sta bila sestavljena iz besedila in grafov,
- 1 članek (2,13 %) je bil sestavljen iz besedila in slik,
- 4 članki (8,51 %) so vsebovali besedilo in tabele,
- 2 članka (4,26 %) sta vsebovala besedilo, grafe in tabele,
- 4 članki (8,51 %) so vsebovali besedilo, grafe in slike,
- 14 člankov (29,79 %) je bilo takih, ki so vsebovali besedilo, slike in tabele,
- člankov, ki so vsebovali vse – besedilo, grafe, slike in tabele – pa je bilo 14 (29,79 %).



Graf 8: Pregled strukture prispevkov pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.3.9 VSEBINA PRISPEVKOV

Po pregledu in analizi člankov smo jih ustrezno razvrstili v deset tematskih sklopov, ki se navezujejo na učno temo o vplivu človeka na naravo in okolje. Vsebine prispevkov so razvrščene v zaporedju od najpogosteje do najmanj zastopane teme.

4.3.9.1 Človek in onesnaženi vodni ekosistemi

V članku 2 je predstavljena dejavnost, ki je primerna predvsem za srednješolce, lahko pa se prilagodi tudi za univerzitetne predmete ekologije ali biologije. Gre za didaktično metodo igranja vlog, kjer učenci prevzamejo vlogo okoljskih svetovalcev. Učenci po skupinah razvijejo metode, s pomočjo katerih bi določili kakovost vode (npr. kemično testiranje, pregled makronevretenčarjev, spremljanje bakterij). Namen tega je, da bi učenci na podlagi izvedenih testov kakovosti vode na določenih območjih in na podlagi kritičnega razmišljanja skušali ugotoviti, katera območja so najbolj primerna za razvoj novih rekreacijskih območij, parkov ali zavarovanih območij. Zmagovalec te igre je tista skupina oziroma tisto okoljsko svetovalno podjetje, ki predstavi najbolj utemeljeno priporočilo o tem, zakaj je posamezno območje sprejemljivo ali neprimerno, in hkrati porabijo najmanj denarja za razvoj določenih območij. Pri tem se morajo učenci zavedati, da zdrava vodna območja prispevajo k blaginji tako človeka kot tudi drugih živih bitij ter da je treba oblikovati takšne odločitve, ki bodo imele pozitiven vpliv na okolje in javno zdravje. Izkazalo se je, da ta dejavnost povečuje aktivnost učencev v razredu in hkrati razvija spretnosti, ki jih je mogoče prenesti v situacije zunaj šolskega okolja. Igra je zasnovana na zabaven in hkrati tudi na tekmovalen način, vendar so učenci nad njo navdušeni, saj dobro predstavlja realno stanje. V tej dejavnosti si je možno zastaviti tudi druga okoljska vprašanja, ki zahtevajo raziskovanje in presojanje različnih dokazov, s pomočjo katerih bi prišli do najboljše rešitve za okolje (Sampson idr., 2018).

Članek 6 opisuje štirinajsttedenski projekt, ki vključuje pristne raziskave dijakov in študentov, s katerimi razvijejo znanstveno pismenost in sposobnosti sklepanja. Projekt temelji na praktičnih raziskavah mikroplastike v sladkovodnih ekosistemih, kar za dijake in študente predstavlja zanimivo in pomembno temo. Prvi trije tedni so namenjeni sami predstavitvi teme o mikroplastiki. Glavni trije cilji so naslednji: pridobitev in ocena znanja dijakov in študentov o mikroplastiki, razprava o temi ter nazadnje razvoj teme kot raziskovalni projekt. Četrty teden je namenjen oblikovanju raziskovalnega projekta ter tehnik zbiranja in vzorčenja materiala pod vodstvom inštruktorja (npr. dijaki in študenti lahko vzorčijo različne nivoje v vodnem stolpcu ali primerjajo enake vodne ekosisteme z različnimi substrati med seboj). Od petega do enajstega tedna poteka zbiranje vzorcev na različnih vodnih lokacijah (drenažni jarki, potoki, jezera, ribniki in vodni rezervoarji) in nato obdelava vzorcev v razredu. Dijaki in študentje pri tem uporabijo znanstveno opremo za kvantificiranje gostote mikroplastike v zbranih vzorcih in nato podatke zabeležijo v preglednico. Sledi obdelava vzorcev pod mikroskopi. Dvanajsti teden je namenjen analizi podatkov s pomočjo različnih testov in oblikovanju grafov. Zadnji, štirinajsti teden je namenjen oblikovanju zaključkov raziskave. Dijaki in študentje morajo samostojno oblikovati pregleden in urejen znanstveni rokopis, v katerem predstavijo potek projekta in vlogo njihovega dela. S tem projektom pridobijo veliko praktičnih izkušenj ter se na podlagi znanstvenega projekta naučijo napisati znanstveni članek (Martin, 2021).

Članek 7 opisuje dejavnost čiščenja odpadne vode, ki je razdeljena na tri dele. Prvi del poteka na terenu in temelji na ogledu in delovanju čistilne naprave. Ključna značilnost pri tem je uporaba bioremediacije oziroma uporaba bakterij za čiščenje odpadne vode. Dijake in študente se pri ogledu spodbuja zastavljati vprašanja in oblikovati zapiske, pomembno pa je tudi

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

pridobiti vzorce odpadne vode za nadaljevanje dejavnosti. Drugi del dejavnosti je osredotočen na vodeno poizvedovalno laboratorijsko raziskavo, kjer se določijo raziskovalna vprašanja in hipoteze ter se izdelajo podatkovne tabele. Tretji del dejavnosti temelji na laboratorijski preiskavi odprtega poizvedovanja, kjer se analizirajo vzorci odpadne vode. Analiza temelji na prikazu ravni bakterije *E. coli* v danih vzorcih. Zbrane podatke je treba podpreti z dokazi, na podlagi sklepov pa se nato ustrezno interpretirajo ter predstavijo v razredu. Tako ta dejavnost temelji na pridobitvi raziskovalnih izkušenj in ustvarjanju kritičnega mišljenja. Dejavnost lahko dopolnimo in vanjo vključimo ogled čistilne naprave za pitno vodo. Tako se lahko primerja čiščenje odpadne in pitne vode ter prisotnost bakterij v obeh vodnih virih (Fisher, 2016).

Dejavnost, predstavljena v članku 8, je delno vodena in temelji na raziskovanju favne makronevretenčarjev v tistih vodnih virih, na katere vplivajo različne stopnje onesnaženja. Učitelj učencem zagotovi plastična vedra, s pomočjo katerih na treh različnih vodnih lokacijah (reka, potok in stoječi ribnik) z različno stopnjo onesnaženosti naberejo vzorce vode z vegetacijo makronevretenčarjev. Učitelj na podlagi procesa poizvedovanja učence nato spodbudi k razmišljanju in ustvarjanju vprašanj (kaj opazovati, kaj primerjati, kaj in kako meriti, kako zbirati podatke) ter iskanju odgovorov. Prvi korak dejavnosti je, da učenci razvijejo sposobnost identifikacije makronevretenčarjev. Iz posameznega vzorca vodnega vira se spoznajo z vodno favno in jo nato primerjajo med različnimi vodnimi viri. Na podlagi tega sledi drugi korak dejavnosti, kjer ocenijo kakovost vode in jo primerjajo glede na prisotnost makronevretenčarjev (manj onesnažena voda bo pomenila bolj pestro favno). V tretjem, zadnjem koraku se zbrane podatke ustrezno dokumentira in predstavi. Hkrati lahko učenci razmislijo in razpravljajo o drugih možnih vprašanjih, ki bi jih bilo še mogoče raziskati. Namen te dejavnosti je spodbuditi kritično mišljenje pri učencih in spoznati cikel poizvedovanja z uporabo makronevretenčarjev za oceno kakovosti vode. Učenci tako spoznajo, da se nekatere vodne živali, kot so makronevretenčarji, pojavljajo le pod določenimi pogoji kakovosti vode. Ta dejavnost na hiter in zabaven način spodbuja zanimanje učencev, saj so vključeni v resnični svet, in od njih zahteva spretnost za prepoznavanje okoljskih problemov in spopadanje z njimi (Puche in Holt, 2012).

Članek 9 temelji na povezovanju učenja naravoslovnih tematik z izzivi v resničnem svetu. Eden izmed takih izzivov, s katerimi se ljudje soočajo po vsem svetu, je kakovost vode. V ta namen je bil razvit 3-tedenski laboratorijski modul, katerega cilj je povezati učenje z lokalnim projektom kakovosti vode. Večkratni izleti na različne terene so omogočali vzorčenje zemlje in vode, v laboratoriju pa je potekala serijska analiza na bakterije in nitrate. Med izletom je potekal tudi ogled lokalne čistilne naprave. Ogled je vključeval opazovanje primarne obdelave (fizično odstranjevanje trdnih snovi), sekundarne obdelave (mikrobiološko odstranjevanje organskih onesnaževal), anaerobne razgradnje z mikrobi, končnega čiščenja in UV sterilizacije obdelane vode, ki zapušča obrat. Poleg tega je potekala seznanitev z laboratorijskimi analizami vode, ki se izvajajo v različnih fazah. Tako so dijaki in študentje spoznali, da primarna nevarnost v surovih odplakah niso mikrobi, temveč organski odpadki. Ker imajo v splošnem dijaki in študentje premalo znanja o onesnaževanju in vplivu kmetijskih dejavnosti na vodne vire, je bila na terenu opravljena tudi teoretična predstavitev te tematike. Hkrati je potekala tudi razprava z lastniki kmetijskih zemljišč, ki so predstavili različne vrste kmetijskih ohranitvenih praks (npr. terase, zatravljenе vodne poti in filtrirni trakovi) in kritično vlogo gnojil, z možnimi vplivi na kakovost vode (bakterijsko in kemično onesnaževanje). V laboratoriju je potekala analiza na terenu nabranih vzorcev tal in vode. V vzorcu vode so skušali analizirati raven *E. coli* in opazovati gostoto teh vijoličnih kolonij na krožnikih. Iz vzorca vode in tal pa so izmerili tudi raven nitratov. Ob koncu dejavnosti so oblikovali končne ugotovitve o tem, kaj bi bilo lahko vse odgovorno za tolikšno količino prisotnih nitratov v vodi in zemlji. S to dejavnostjo

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

so dijaki in študentje pridobili veliko učnega znanja na več področjih, vključno z večjim zaupanjem in zanimanjem za znanost. S tem so predvsem študentje pokazali večje zanimanje za vključevanje v raziskovalne projekte, povezane s kakovostjo vode. Nenazadnje lahko take projekte razširimo tudi v projekte storitvenega učenja v razredu, ki imajo številne izobraževalne koristi (Enos-Berlage, 2012).

V članku 10 se srednješolci in študentje seznanijo z okoljskim problemom kopičenja plastičnih odpadkov v oceanih. Dejavnost je razdeljena na tri lekcije in temelji na treh konceptih: toksikologiji, ekologiji in oceanografiji. Lekcija ena je teoretični uvod v morske naplavine in toksikologijo plastike. Gre za spoznavanje izvora in transporta odpadkov, kemične strukture odpadkov in njihovega vpliva na morske organizme. V drugi lekciji sledi pregled naplavin in analiza plastičnih odpadkov. Temelj te lekcije je zbiranje, analiziranje, interpretacija podatkov in primerjava rezultatov med skupinami. Tretja lekcija temelji na prenosu znanosti v dejanja. Spodbuja se, da se pridobljeno znanje o morskih odpadkih in njihovem onesnaževanju uporabi za iskanje rešitev tega okoljskega problema. S to dejavnostjo se srednješolci in študentje naučijo naslednje: znajo si zastaviti raziskovalna vprašanja v povezavi z morskimi odpadki, navesti primere vpliva odpadkov na morsko okolje, izvajati znanstvene metode vzorčenja in to temo povezati z negativnim vplivom na endokrini sistem (motnje pri regulaciji hormonov), delovanje celic in ekosisteme. Končni vidik je oblikovati rešitve, ki temeljijo na znanstvenem razumevanju (Brander idr., 2011).

V članku 13 je opisana dejavnost, s pomočjo katere lahko srednješolci in študentje bolje razumejo, kako okoliška pokrajina vpliva na lokalne vodne vire. Gre za kombinirano dejavnost, ki poteka na terenu in vključuje tehnologijo interaktivnega kartiranja. Dejavnosti naj bi se namenilo 12 dni časa in naj bi po dnevih potekala po naslednjem programu:

- 1. dan je namenjen teoretičnemu uvodu in vzorčenju potokov na treh različnih mestih. Sledi skupinska diskusija o razvoju modela, s pomočjo katerega bodo predstavljene razlike vodnih vzorcev. Le-te bodo podprte z različnimi dejavniki, ki lahko vplivajo na vzorčna mesta (npr. vpliv kmetijstva, prisotnost živih organizmov). Na podlagi modelov se oblikujejo vprašanja, ki vključujejo kakovost vode, vodni ekosistem in vpliv človeka na zemljo in vodo.
- 2. in 3. dan sta namenjena določanju kakovosti vode in biotske raznovrstnosti. Kakovost vode je preverjena na podlagi vsebnosti pH, fosfata, nitrata in amonijaka. Biotska raznovrstnost pa se določi na podlagi identifikacije makronevretenčarjev, ki so tudi glavni indikatorji kakovosti vode.
- 4., 5. in 6. dan temeljijo na tehnologiji interaktivnega kartiranja s pomočjo WikiWatershed. S tem programom se zberejo in analizirajo različni podatki v povezavi s kakovostjo vodnih virov na spletnem mestu.
- 7. dan temelji na spoznavanju človeških vplivov na zemljo in vodo ter kakšne so posledice za vodne vire.
- 8. in 9. dan temeljita na spoznavanju ekoloških funkcij in storitev. Dijaki in študentje si najprej v parih izmenjajo ideje o tem, kako smo ljudje odvisni od ekosistemov. Sledi branje člankov, sodelovanje v skupinski razpravi o pomenu ekosistemskih storitev in uporaba naučenega na spletu.
- 10. dan je namenjen razpravi o možnih grožnjah za ekosisteme in navedbi primerov, kako so določeni ekosistemi prizadeti ali poškodovani.
- 11. in 12. dan sta namenjena ponovnemu ogledu modelov. Dijaki in študentje bodo s pomočjo pridobljenega znanja modele znali popraviti in dopolniti ter jih nato predstaviti. 12. dan se oblikuje končni model, ki vključuje tiste lastnosti, ki najbolj vplivajo na kakovost vode.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Ta dejavnost je zasnovana tako, da spodbuja mišljenje dijakov in študentov, ki bodo nato znali predlagati različne socio-ekološke ukrepe, ki bi ublažili ogroženost vodnih virov (Freidenfelds idr., 2020).

Članek 17 predstavlja dva eksperimenta, katerih izvedba poteka po principu modela 5R. Eksperimenta se nanašata na učno temo o zakisanosti oceanov, kar je v veliki meri posledica izgorevanja fosilnih goriv. Glavni element dejavnosti so organizmi z lupino in okostji iz kalcijevega karbonata, saj so ti še posebej občutljivi na nizek pH. Prvi eksperiment nosi naslov aktivnost krede in kislin, kjer srednješolci spoznajo, kako povečana koncentracija ogljikovega dioksida v ozračju povzroči kislo oceansko okolje, ta pa negativno vpliva na strukturo kalcijevega karbonata živali. Za ponazoritev kislega oceana se lahko uporabi limonin sok, gazirano vodo ali kis. Predlog izvedbe modela 5R:

- Razvnemi – učenci najprej razmislijo, katere morske organizme z lupino ali eksoskeletom iz kalcijevega karbonata poznajo. Sledi modeliranje 3 organizmov s kredo.
- Razišči – učenci postavijo hipotezo, v kateri navedejo, katera možnost bo povzročila največjo stopnjo spremembe v kredi in zakaj. Pri tem imajo na voljo različne materiale in pripomočke, s pomočjo katerih bodo preverili hipotezo. Sledi izvedba eksperimenta.
- Razloži – po izvedbi eksperimenta bodo učenci lahko videli in opisali spremembe krede pred in po tem, ko je bila potopljena v kislo raztopino.
- Razdelaj – v tem delu eksperiment razširimo in učence vprašamo o tem, kako lahko zakisanje oceanov negativno vpliva na skupnosti, katerim oceani predstavljajo vir hrane in drugih dobrin. S tem lahko ponazorimo gospodarske in družbene učinke, ki jih ima zakisanje oceanov na človeško skupnost.
- Reflektiraj – na koncu učenci oblikujejo rešitve, s katerimi se bi lahko zmanjšali vplivi človekovih dejavnosti na okolje in biotsko raznovrstnost.

Drugi eksperiment nosi naslov školjke v kislem oceanu. Je podoben prvemu eksperimentu, traja veliko dlje časa, ampak je bolj realističen, saj uporablja dejanske lupine kalcijevega karbonata. Oba eksperimenta stremita k pridobitvi znanstvenih izkušenj in zavedanju ljudi, da zakisanost oceanov nima negativnega vpliva samo na morske organizme, ampak predstavlja tudi velik okoljski problem za človeško civilizacijo (Kelley idr., 2015).

Članek 31 predstavlja štiristopenjski program LCRC, ki vključuje učenje, zbiranje, poročanje in komuniciranje. Program je bil zasnovan na primeru praktičnega učenja z lekcijami o kakovosti vode in pri študentih lahko izboljša razumevanje in spoštovanje okolja. Faza učenja temelji na sodelovanju študentov s poklicnimi znanstveniki. Študenti pridobijo ustrezno znanje za nadaljnje faze programa in kritično razmišljajo o vplivu kakovosti vode na vodna telesa. Spoznajo tudi področje okoljskega svetovanja in stroške, ki nastanejo pri opravljanju preizkusov kakovosti vode. S tem se poveča miselni proces, na terenu pa se razvijejo hipoteze. V fazi zbiranja študenti na terenu nadgradijo svoje znanje in izvajajo raziskave o makronevretencarjih, testirajo različne kemijske parametre vode in zbirajo vzorce za analizo števila bakterij. Sledi faza poročanja, v kateri študenti razmislijo o materialih in metodah na terenu, oblikujejo podatke in sklepe ter potrdijo ali zanikajo hipoteze. S tem pridobijo in razvijejo podatkovno pismenost. V zadnji fazi – fazi komuniciranja – študenti predstavijo svojo raziskavo s pomočjo plakatov, spodbudijo diskusijo in s tem razvijejo komunikacijske veščine. Z vključitvijo tega programa v izobraževanje pri študentih spodbudimo razvoj različnih spretnosti. Poleg tega spoznajo tudi pravi pomen znanosti ter z aktivnim in praktičnim učenjem bolje razumejo naravni svet in človeški vpliv na vodne vire (Ware idr., 2019).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

V članku 32 je predstavljena poizvedovalna dejavnost, ki temelji na kakovosti vode. Gre za tridnevno dejavnost, ki vključuje mikrobiološke in kemijske eksperimente ter razpravo. Prvi dan dejavnost začnemo z nevihto možganov o kakovosti in čiščenju vode. Drugi dan temelji na vprašanju »Kaj je v vaši vodi?«, na katerega srednješolci dobijo odgovor s pomočjo dveh eksperimentov. V enem ugotovijo, kakšna je vsebnost mikrobov v jezerski vodi z uporabo selektivnih medijev. Vodo nanesejo na tri rastne agarje (rdečega, rumenega in zelenega) ter opazujejo rast in razmnoževanje bakterij, kar je odvisno od sestavin posameznega medija. Rdeči omogoča rast gram negativnih bakterij, rumeni omogoča rast številnih sevov aerobnih bakterij in zeleni omogoča rast bakterij, ki citrat uporabljajo kot vir sladkorja. V drugem eksperimentu raziščejo učinkovitost dezinfekcije na podskupinah bakterij. Na podlagi pridobljenih podatkov srednješolci oblikujejo hipoteze, ki jih bodo uporabili pri interpretaciji podatkov in v oblikovanju zaključkov. Tretji dan zaključimo z analizo prisotnosti, raznolikosti in dezinfekcije mikrobov. Srednješolci raziščejo stranske proizvode dezinfekcije in skušajo ugotoviti, kaj vse vpliva na kakovost vode. Dejavnost se zaključi z razpravo o tem, kako lahko srednješolci vplivajo na kakovost lokalnih vodnih virov in zakaj je pomembno čiščenje le-teh. Zavedajo se tudi pomembnosti upravljanja z naravnimi viri ter podpiranja zdravega okolja (Valauri-Orton in Bernd, 2015).

Članek 35 temelji na spoznavanju teoretičnega in praktičnega ozadja mikroplastike v morjih oziroma morskih organizmih. Ljudje se ne zavedamo, da oblačila med pranjem odvržejo na tisoče drobnih plastičnih mikrovlagen, ki potujejo vse do morja. Te potem zaužijejo morski organizmi, ki se pojavijo na naših krožnikih. Ultravijolični žarki dodatno poskrbijo za pretvorbo plastičnih polimerov v kemikalije, ki lahko negativno vplivajo na človeški hormonski sistem. Ker je ozaveščenosti o onesnaževanju s plastiko bistveno premalo, je treba v šolah in na univerzah spodbuditi zanimanje za znanosti, ki so pomembne tako z okoljskega kot tudi z zdravstvenega vidika. Na področju raziskovanja mikroplastike lahko učenci in študenti raziščejo različna vodna okolja (pristanišča, oceani in plaže) ter analizirajo količine in vrste mikroplastike. S tem pridejo do ugotovitev, da onesnaževanje z mikroplastiko neposredno vpliva na morske organizme in ljudi. Razmislijo lahko o možnih rešitvah tega globalnega problema in jih predstavijo širši skupnosti. S tem povečajo ozaveščenost ljudi do okolja, spodbujajo konec rasti onesnaževanja z mikroplastiko in posameznike nagovarjajo k spremembi njihovega življenja (Friedman, 2017).

Članek 45 predstavlja tri enostavne poskuse, ki so idealni za ekološko raziskovanje potokov in potočnih makronevretenčarjev. Glavni namen poskusov je ponazoriti pomen prehranjevalnih mrež na osnovi alg v potokih, izmeriti učinke onesnaženja sedimentov na ekološke procese potokov in opazovati kasnejši odziv makronevretenčarjev. Prvi uvodni poskus temelji na prehranjevalnem spletu na osnovi alg. Dijaki in študenti primerjajo stopnjo kolonizacije med substrati s perifitonom in brez njega v potoku in ob bregu potoka. Glavna hipoteza tega poskusa je, da bo substrat z algami imel višje stopnje kolonizacije makronevretenčarjev kot substrat brez alg. Drugi poskus je osredotočen na čiščenje sedimenta z nežnim drgnjenjem površine kamnine s peskom in nato izpiranjem peska s substrata. Pri tem gre za preverjanje hipoteze, da bo očiščen substrat imel nižje stopnje kolonizacije kot neočiščen. Tretji poskus temelji na odlaganju anorganskih usedlin, ki predstavljajo pomembno obliko onesnaženja vodnega toka. Odlaganje usedlin je bilo simulirano s prekrivanjem substrata s tanko plastjo fine usedline. V zadnjem poskusu se preveri hipoteza, da ima substrat, prekrit z usedlino, nižjo stopnjo kolonizacije kot substrat brez prekrivanja. Po izvedenih poskusih sledi analiza pridobljenih podatkov in izdelava plakatov. Z izvedbo poskusov dijaki in študenti spoznajo ekološko eksperimentiranje in pridobijo veliko raziskovalnih izkušenj (Edwards in Schroufe, 2016).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Članek 46 temelji na dejavnosti, ki vključuje raziskovanje podatkov v ekologiji, kar lahko izboljša znanje o ekoloških problemih in sprejemanje premišljenih odločitev za njihovo reševanje. Dejavnost je zasnovana na podlagi modela 5R:

- Razvnemi – na začetku sprožimo razpravo o tem, ali je voda v kozarcu iz šolske pipe čista ali umazana ter kateri so kriteriji za določanje onesnažene vode. Nakažemo nadaljevanje dejavnosti, ki temelji na raziskavi, ali so lokalni potoki onesnaženi s soljo.
- Razišči – v lokalnem potoku zberemo vzorce vode in opravimo večkratni test onesnaženosti. Sledi laboratorijska dejavnost prevodnosti. V vodo iz pipe, ustekleničeno vodo in vodo iz potoka se doda različne količine soli in preveri odziv prevodnosti. Dejavnost temelji na spoznanju, da različna stopnja prevodnosti vpliva na vodno življenje. Pridobljeni podatki se grafično prikažejo.
- Razloži – v tej etapi se primerjajo pridobljeni podatki z že objavljenimi in navedejo razlogi, zakaj se določeni podatki med seboj ujemajo oziroma razlikujejo. Glavno spoznanje pri tem je, da dolgoročni podatki omogočajo razlikovanje med počasnimi, redkimi in nenadnimi trendi.
- Razdelaj – dejavnost lahko razširimo tako, da se izračuna delež soli v posameznem delu potoka. Pridemo do ključne ugotovitve, da je v mirnem delu porečja veliko več soli kot na območju toka. Gre za dejstvo, da se nekaj soli nahaja že v sami podtalnici in se meša s površinsko vodo.
- Reflektiraj – v zadnji etapi sprožimo razpravo o tem, kakšen vpliv vsebnosti soli v lokalnih potokih se bo pokazal v naslednjih 50 letih ter kako pri tem najbolj učinkovito ukrepati (Harris idr., 2012).

4.3.9.2 Človek in biotska raznovrstnost

Članek 15 opisuje, da biotska raznovrstnost lahko za učence pomeni precej abstrakten koncept, zato ga tudi učitelji težje razložijo na tak način, da bi ga učenci enostavno razumeli. Da bi olajšali razumevanje biotske raznovrstnosti, je bila razvita praktična raziskovalna dejavnost, kjer so učenci izpostavljeni razlikam v biotski raznovrstnosti med avtohtonimi in invazivnimi rastlinskimi vrstami v določenih pokrajinah. V ta namen je bil razvit demonstracijski vrt Keep it Native (ang. KIND), ki prikazuje razlike med habitati avtohtonih rastlinskih vrst in habitati problematičnih tujerodnih invazivnih plevelov. Učenci so po skupinah obiskali štiri avtohtone habitate in en habitat invazivnih vrst. Znotraj vsakega habitata so zbirali podatke o različnih rastlinskih in živalskih vrstah ter na podlagi tega prepoznali bistvene razlike med habitati. Sledila je razprava v učilnici, kjer je vsaka skupina predstavila število vrst, ki so bile zabeležene v posameznem habitatu. Končni rezultati so pokazali, da je raznolikost vrst veliko večja v avtohtonih habitatih kot na invazivnih predelih. Z vključitvijo te dejavnosti v pouk se učenci naučijo predvsem tehnike opazovanja. Pridobijo pa tudi veliko znanja o biotski raznovrstnosti, se izobražujejo o avtohtonih rastlinah in razpravljajo o negativnih vplivih invazivnih rastlin na habitate (Minteer idr., 2018).

Članek 19 temelji na spodbujanju povezanosti ljudi z naravo in stremi k razvoju okoljsko odgovornega vedenja vsakega posameznika. Zato je avtor razvil štiridnevno dejavnost za srednješolce, ki vključuje metodo naključnega vzorčenja z merilno palico, s pomočjo katere dijaki merijo biotsko raznovrstnost rastlin različnih lokalnih habitatov (npr. pokošena in nepokošena travna površina, gozdni rob, gozd). Merilna palica se najprej naključno vrže v preučevani habitat. Sledi beleženje števila različnih zelnatih rastlin in dreves v širini roke merilne palice. Na podlagi tega dijaki pridejo do dveh ključnih ugotovitev:

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

- ugotovijo, kateri habitati imajo nizko biotsko raznovrstnost rastlin, in navedejo, kateri ukrepi so najbolj primerni za obnovo teh območij;
- ugotovijo, kateri habitati imajo največjo biotsko raznovrstnost rastlin, in razpravljajo o možnih razlagah, zakaj je temu tako.

Dejavnost se lahko tudi razširi in vsak dijak zbere podatke o biotski raznovrstnosti rastlin na domačem dvorišču ali v lokalnem parku. V šoli lahko zbrane podatke uporabijo za razpravo o tem, kako človekovo motenje habitata vpliva na biotsko raznovrstnost rastlin, kako pomembna je biotska raznovrstnost za stabilnost ekosistemov in kako jo lokalno obnoviti (Doup, 2018).

Članek 22 predstavlja preprosto in problemsko zasnovano učno dejavnost, s pomočjo katere bodo študenti dobili boljši vpogled v to, kako je biotska raznovrstnost porazdeljena po pokrajinah in kako lahko izguba habitata vpliva na biotsko raznovrstnost. Gre za terensko dejavnost, kjer študenti zbirajo podatke, jih grafično analizirajo in ustvarijo napovedni model. Glavni dve temeljni vprašanji razprave v učilnici se glasita: »Zakaj se vzorci porazdelitve vrst lahko razlikujejo pri različnih vrstah in v različnih ekosistemih?« in »Kako lahko izguba habitata vpliva na biotsko raznovrstnost v različnih ekosistemih?«. Na podlagi razprave študenti nato s pomočjo inštruktorja oblikujejo model z uporabo želeja različnih barv. Tega porazdelijo po pokrajini in s tem ponazorijo porazdelitev vrst oziroma biotsko raznovrstnost. Sledi identifikacija posamezne vrste glede na barvo želeja in s tem se oceni število osebkov ter grafično določi biotska pestrost. Tako študenti spoznajo, da se vrste razlikujejo po številčnosti in da so v habitatih prisotne tako prevladujoče kot tudi redke vrste. Hkrati spoznajo osnove terenskega dela in analizo podatkov ter pridobijo večšine, ki so potrebne za reševanje okoljskih problemov v prihodnosti (Heard, 2016).

V članku 23 avtor navaja, da je biotsko raznovrstnost možno določiti tudi s pomočjo indikatorja raznovrstnosti vrst. Dijaki in študentje lahko tako uporabijo indikator ASEI (ang. Antropocen Species Event Indicator) kot neposreden vir v raziskavah o biotski raznovrstnosti. V indikator ASEI se vnesejo podatki določenega habitata in rezultati nato pokažejo, kako vpliv človeka spreminja biotsko raznovrstnost. Rezultati so prikazani na dveh intervalih. Prvi interval prikazuje čas, ki je potreben, dokler se populacija neke vrste ne zmanjša. Drugi interval pa prikazuje nadaljnji čas, ki je potreben, da vrsta doseže okrevanje ali izumrtje. Visoki indeksi pomenijo veliko intervalno razliko. Tako se za vsako vrsto določi status okrevanja ali izumrtja, študenti pa lahko razmislijo tudi o dejanjih, ki so povod tega. S pomočjo indikatorja ASEI lahko dijaki in študentje tudi identificirajo zanimive vrste določenih habitatov in ustvarijo lastne zaključke o določenih vrstah. Hkrati se jih spodbudi, da v prihodnosti podprejo ohranjanje vrst in s tem povečajo biotsko pestrost habitatov (Cohen, 2016).

Članek 26 povezuje biotsko raznovrstnost z ogroženimi vrstami. Avtorica tako predlaga razvoj projekta o ogroženih vrstah kot sestavni del širše učilnice o biotski raznovrstnosti. Projekt temelji na poizvedovanju in skupinskem delu ter ga lahko razvijemo na dva načina:

- 1. način: v šolah ali na univerzah po skupinah uporabljajo spletne baze podatkov o ogroženih vrstah, izdelajo PowerPoint predstavitev in tako ključne ugotovitve predstavijo kolegom. S tem se izboljšajo spretnosti računalniškega raziskovanja ter razvijejo organizacijske, pisne in govorne sposobnosti;
- 2. način: v šolah ali na univerzah po skupinah ustvarijo posterske predstavitve in jih predstavijo kolegom. Tudi v tem primeru se razvijejo različne spretnosti in sposobnosti.

Oba načina lahko nadgradimo z aktivnostjo, pri kateri se izvede skupinska diskusija. Razprava bi potekala o tem, zakaj imajo določene vrste sploh vrednost ter kakšne omejitve je treba postaviti pri varovanju ogroženih vrst. Glavne ugotovitve razprave naj bi bile, da nam različne vrste zagotavljajo nujne vire za preživetje (kisik, hrana, zdravila) in predstavljajo pomembno

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

vrednost, ki temelji na spoštovanju življenja. S projektom v šolah in univerzah spoznajo, da lahko ogrožene vrste izumrejo in se s tem biotska pestrost očitno zmanjša. Potrebno je zavedanje, da ljudje stopnjujemo ta proces in bi morali stremeti k ohranjanju vrst (Lauro, 2012).

Članek 27 navaja, da je znanje o ogroženih vrstah in njihovem vplivu na biotsko raznovrstnost preveč suhoparno. Zato bi bilo treba to temo večkrat vključiti v pouk in hkrati s to temo obogatiti učni načrt. Pomembno je, da se v povezavi z ogroženimi vrstami poučuje naslednje: ekološki pomen vrst za ekosistem (ogroženost vrst pomeni počasni propad ekosistema), zdravstvena vrednost vrst ter estetske in rekreacijske skrbi, saj turizem v naravi negativno vpliva na biotsko raznovrstnost. Poučevanje teh tem lahko razvijemo na podlagi lokalnih primerov ali pa kot različne razredne dejavnosti. V tem sklopu lahko v razred povabimo biologa ali drugega naravoslovca, ki spregovori o ogroženih vrstah in posledicah za biotsko pestrost. Dijaki in študentje lahko obišejo živalski vrt, akvarij, zatočišče za divje živali ali se udeležijo dneva ogroženih vrst, nazadnje pa lahko tudi samostojno raziščejo neko lokalno ogroženo vrsto in o tem napišejo esej ter to ustno predstavijo kolegom (Waller, 2011).

V članku 30 je predstavljen »apostolski model«, ki omogoča boljše razumevanje invazivnih, ogroženih in ključnih vrst. Model je bil razvit kot orodje za izboljšanje uspešnosti organizacije, ki prodaja različne izdelke. Izdelek lahko enačimo s habitatom, stranko v organizaciji pa enačimo z vrsto. Tako dobimo analogijo med poslovnim modelom in ekologijo:

- apostoli kot zadovoljni in zvesti kupci v organizaciji predstavljajo vrste, ki podpirajo ekosisteme v naravi (ključne vrste);
- talci kot kupci brez alternative imajo v naravi vlogo ogroženih vrst;
- plačanci kot kupci najcenejših izdelkov imajo v naravi vlogo invazivnih vrst;
- prebežniki kot nezadovoljni in nezvesti kupci, ki bi zlahka prešli na druge izdelke, imajo v naravi vlogo sukcesijskih vrst – te vrste lahko kolonizirajo neko moteno območje, imajo v primerjavi z drugimi vrstami manj zahtev in spremenijo biotsko pestrost.

V tem modelu zadovoljstvo strank predstavlja analogijo za reproduktivni uspeh, energijo in abiotske dejavnike, zvestobo posameznih strank pa nadomešča specifičnost vrst v naravi. Ta analogni koncept je možno uporabiti v srednjih šolah in na univerzah, kjer ustvarimo razpravo o ekoloških odnosih in ustreznih ciljih za obnovo okolja (Schaefer, 2013).

Članek 44 navaja, da se zaradi močnih vplivov človeka na okolje bližamo ponovnemu izumrtju Zemlje. Zato sta avtorja razvila dejavnost z naslovom »FutureForest«, z namenom povečati pismenost o biotski raznovrstnosti in spodbujati ustvarjalnost, komunikacijo, sodelovanje in kritično mišljenje pri učencih. Dejavnost je razdeljena na dva modula in postavljena v gozdni ekosistem, kjer učenci spoznajo razmerje med ekonomskimi, ekološkimi in družbenimi vidiki biotske raznovrstnosti ter trajnostno rabo in varstvo gozdov. Prvi modul je razdeljen na dve postaji. Na prvi postaji so učenci vključeni v računalniško učno postajo »Ponudniki dobrega počutja« in tako spoznajo ekosistemske storitve gozda ter povezavo biotske raznovrstnosti z delovanjem ekosistema. Učenci nato izdelajo miselni zemljevid, ki ponazarja ekosistemske storitve gozda, in sestavijo seznam okolju prijaznih vedenj, ki prispevajo k varovanju gozda. Druga postaja temelji na e-učni postaji »Vsaka vrsta šteje«, kjer učenci spoznajo sistematično beleženje biotske raznovrstnosti s črtnim kodiranjem DNA, ki je nova metoda za identifikacijo vrst z analizo DNA. Tudi drugi modul je razdeljen na dve postaji. Na tretji postaji učenci spoznajo vrstno pestrost organizmov v gozdnih tleh ter ključno vlogo posameznih organizmov. V četrti, končni postaji so učenci razdeljeni v skupine, kjer razpravljajo o rabi in varovanju gozdov. Glavni cilj razprave je oblikovati skupni koncept trajnostnega gozda, to je »gozd prihodnosti«. Ta dejavnost temelji na pristopu, ki je osredotočen na učenca. Učitelj ima tako

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

vlogo svetovalca in ne posrednika znanja, učenci pa se skušajo čim bolj samostojno vključiti v raziskovalni proces in tako razviti pismenost o biotski raznovrstnosti (Schneiderhan-Opel in Bogner, 2020).

4.3.9.3 Človek in onesnaževanje okolja

V članku 1 je predstavljena osnovnošolska dejavnost, kjer učenci prevzamejo vlogo detektivov plastike. Avtorja navajata, da onesnaževanje z mikroplastiko predstavlja veliko okoljsko grožnjo z negativnimi učinki na različne ekosisteme, zato sta razvila modul z naslovom »Detektivi plastike – iskanje plastike«. S to dejavnostjo postanejo učenci bolj odgovorni do okolja, saj je sama dejavnost osredotočena na učence in vključuje praktične učne dejavnosti. Učenci spoznajo naloge o naravnih virih, ki so pomemben del našega vsakdanjega življenja, in negativne učinke mikroplastike na okolje ter različne strategije preprečevanja širjenja mikroplastike v okolju (Raab in Bogner, 2020).

Članek 4 predstavlja ribo pisanec (ang. minnow) kot razredni model za raziskovanje zdravja živih organizmov v okolju. Svinec, kot eden največjih virov onesnaževanja okolja, povzroča nižji IQ, različne vedenjske motnje in senzorno-motorične primanjkljaje pri ljudeh. Zato so avtorji razvili metodo, ki temelji na opazovanju in beleženju vedenja rib. Učenci bi na podlagi eksperimenta z živimi organizmi le-te izpostavili svinčnim snovem, nato pa bi eksperiment temeljil na opazovanju in beleženju vedenjskih sprememb rib. Nekajdnevna izpostavljenost svincu bi učencem zagotovila bolj relevantne podatke, na podlagi katerih bi lahko postavili ugotovitve, kaj bi izpostavljenost svincu pomenila tudi za zdravje ljudi. S tem se bi učenci naučili negativnih posledic v povezavi z izpostavljenostjo različnim kemikalijam, znali si bi zastaviti različna vprašanja v povezavi z zdravjem in okoljem ter pridobili bi resnične znanstvene izkušnje. Poleg tega ta eksperiment spodbuja tri vidike učenja:

- razvoj spretnosti znanstvenega raziskovanja in procesov;
- poznavanje in uporaba bioloških ter okoljskih načel in konceptov;
- razumevanje znanosti, ki obravnava človeške težave in okoljska vprašanja.

Tako ta modul temelji predvsem na znanstvenem raziskovanju in omogoča učencem, da povežejo spremembe v vedenju rib s tistimi, ki so jih opazili pri otrocih njihove starosti in so bili izpostavljeni svincu (Weber idr., 2013).

Članek 33 opisuje eksperimentalni modul, ki temelji na vodenem znanstvenem raziskovanju. Eksperiment vključuje znano živo vrsto – deževnika vrste *Eisenia fetida*, s pomočjo katerega lahko dijaki ugotovijo, kako okoljski dejavniki vplivajo na gibanje te živali. Tako dijaki spoznajo, kako kemikalije v naravnem okolju in okoljih, na katere se čuti pritisk človeka, negativno vplivajo na vedenje živali. V prvi stopnji eksperimenta se preveri osnovno znanje dijakov o tej vrsti in demonstrira delovanje krožnih in vzdolžnih mišic s stiskanjem vodnega balona. V drugi stopnji spremljajo spremembe v vedenju deževnika vrste *Eisenia fetida*, ko so izpostavljeni kemikalijam in ko pridejo v stik s kemikalijami med kopanjem tal. Dijaki nato razvijejo lastne eksperimente, kjer bodo skušali ugotoviti, kako različni kemični onesnaževalci vplivajo na gibanje, zdravje in preživetje te živali. Ti eksperimenti spodbujajo kritično razmišljanje o živčno-mišičnih procesih in ključnih onesnaževalcih okolja, ki negativno vplivajo na deževnika vrste *Eisenia fetida*. Eksperimentalnemu delu sledi razprava, v kateri dijaki razpravljajo o tem, kako bi različne kemikalije lahko vplivale na vedenje in zdravje ljudi ter ali bi prisotnost kemikalij v okolju lahko vplivala na delež človeške populacije (Weber idr., 2016).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Članek 34 opisuje srednješolski in univerzitetni projekt, ki temelji na oceni vpliva onesnaževalcev okolja na evkariontske in prokariotske celice ter na razvoju računalniških modelov za napovedovanje rezultatov izpostavljenosti. Projekt je potekal v štirih različnih laboratorijih (laboratorij za celično biologijo, mikrobiološki laboratorij, laboratorij za okoljsko kemijo in laboratorij za računalništvo) na podlagi vertikalnega izobraževanja. To pomeni, da so dijaki in študenti projekt izvajali pod mentorstvom raziskovalcev z različno izobraževalno stopnjo (od srednješolske do doktorske). Projekt je potekal osem tednov in vsak posameznik se je prostovoljno odločil, v katerem laboratoriju bo opravil svojo raziskavo. Vsak je imel tudi priložnost obiskati druge laboratorije in opazovati ali sodelovati pri tamkajšnjih raziskavah. Projekt je vključeval tudi seminarje in delavnice, kjer so dijaki in študentje lahko izboljšali matematične veščine, splošno znanje biologije in znanstveno raziskovanje. Glavni namen projekta je bil ta, da se dijake in študente spodbudi v izobraževanje STEM (znanost, tehnologija, inženiring in matematika), saj te delovne sile v današnjem času zelo primanjkuje. Vertikalna naravnost projekta omogoča sodelovalno učno okolje, dijaki in študentje pa imajo možnost spoznati delovne izkušnje na področju STEM od različnih raziskovalcev (Rosenzweig idr., 2016).

V dejavnosti, ki je predstavljena v članku 36, študenti preizkušajo učinke različnih gospodinjskih kemikalij na kalitev semena koruze in rast poganjkov. Študenti v nizu poskusov lahko ugotovijo:

- ali različne gospodinjske kemikalije vplivajo na rast rastlin – možno je, da bodo kemikalije rast rastlin povečale oziroma zavirale ali pa učinka ne bo;
- ali čista in razredčena kemična raztopina različno vplivata na kalitev in rast rastlin.

Na podlagi izvedbe poskusov, ki temeljijo na znanstvenem raziskovanju, se študenti naučijo opazovanja, merjenja in beleženja podatkov ter njihove statistične analize. S pomočjo podatkov oblikujejo glavne ugotovitve in predlagajo možne rešitve, ki predstavljajo pozitiven vpliv na kalitev rastlin. Dejavnost lahko tudi razširimo in študenti spremljajo učinke gospodinjskih kemikalij na dolžino korenin in biomaso poganjkov. Lahko bi tudi spremljali tedensko kalitev in ugotovili, ali so učinki kemične izpostavljenosti na rastlino v času trajanja poskusa konstantni ali se med poskusom spreminjajo (Lander in Calie, 2017).

4.3.9.4 Človek in podnebne spremembe

Članek 14 poudarja povečano potrebo po izobraževanju o podnebnih znanostih, saj je mnogo ljudi prepričanih, da so človeške dejavnosti glavni povod za podnebne spremembe. Na drugi strani pa so ljudje, ki ta dejstva zanikajo oziroma se jih ne zavedajo. Zato avtorica članka predlaga vključitev lekcij o naravi znanosti in preoblikovanje lekcij v smislu obvladovanja tveganja. V izobraževanju naj bi te lekcije temeljile na kritičnem mišljenju in komunikaciji znanosti, saj informacije o podnebnih spremembah niso pridobljene od podnebnih znanstvenikov ampak o njih govorijo množični in družbeni mediji, ki te informacije največkrat priredijo. Lekcije o naravi znanosti imajo za študente več prednosti. Študenti se naučijo samostojno sprejemati znanstvena in na dokazih utemeljena dejstva, izboljšajo svoje razumevanje o podnebnih spremembah, povečajo raven znanstvene pismenosti in postanejo okoljsko ozaveščeni. Lekcije obvladovanja tveganja pa temeljijo na tem, da študenti razumejo znanstvene podatke o podnebnih spremembah in kakšne učinke imajo te spremembe na naravni svet. Študenti spoznajo, da je pridobitev takšnega znanstvenega znanja ključnega pomena, saj lahko razvijejo oziroma predlagajo ukrepe, ki bi blažili nadaljnje uničevanje okolja. Učinki teh ukrepov sicer ne bi bili vidni desetletja ali stoletja, vendar nenazadnje so študenti tisti, ki lahko

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

kot glavni zagovorniki in udeleženci družbe odprejo razpravo o podnebnih spremembah in skušajo pravilno ukrepati (Watts, 2019).

Članek 20 opisuje fenologijo, ki se nanaša na sezonske spremembe dejavnosti in številčnosti rastlin in živali. Predstavljena sta dva projekta, ki ju lahko vključimo v katerokoli stopnjo izobraževanja in temeljita na raziskovanju zoološke fenologije, odvisne od podnebnih sprememb. Prvi projekt temelji na fenologiji številčnosti žuželk. Za preučevanje sezonskih sprememb so najbolj primerne vodne žuželke, saj te v času šolskega leta doživijo največjo pestrost in tako omogočijo številne fenološke raziskave. Na določenem vodnem območju poteka zbiranje živih vzorcev, ki se jih razvrsti in identificira ali pa se jih shrani v 70 % etanolu za kasnejšo raziskavo. Drugi projekt temelji na fenologiji žabjih klicev, katerih identifikacija je razmeroma preprosta, saj so zanje na voljo različni digitalni viri. Žabji klic se posname z elektronsko napravo in se ga nato primerja z že posnetimi klici posameznih znanih vrst. Projekt je zasnovan tako, da bi učenci v določenih habitatih zbrali podatke o posamezni vrsti žab in nato primerjali vzorce klicev v prostoru in času. Oba projekta se lahko razširita tako, da vključujeta opazovanje fenoloških sprememb pri žuželkah in žabah kot posledico podnebnih sprememb. Dvig globalnih povprečnih temperatur vpliva na čas življenjskih ciklov žuželk in razmnoževanje dvoživk ter na samo sestavo živalskih skupnosti. V splošnem učenci tako spoznajo, da dvig temperatur v današnjem času bistveno hitreje vpliva na iztek dogodkov kot v preteklosti (Pecor in Batko, 2017).

Članek 21 navaja, da bodo v prihodnosti vsa živa bitja občutila globalne podnebne spremembe. Mnoge vrste bodo izumrle, enemu organizmu pa bodo podnebne spremembe koristile. Tako se bodo povečale populacije komarjev in s tem tudi bolezni, ki jih prenašajo na človeka. Informacije o tem je koristno uporabiti pri poučevanju o podnebnih spremembah in vektorskih boleznih. V ta namen je bila razvita praktična in poizvedovalna dejavnost, kjer bi preverili, ali se bodo komarji hitreje razvili v toplejšem okolju. Vsaka skupina bi izbrala drugačno temperaturo vodnega okolja in sledila bi analiza, na podlagi katere bi določili, v katerem okolju so se ličinke komarjev razvile najhitreje. Sledi oblikovanje načrta in seznanitev javnosti o možnih ukrepih. Razmisliti je treba, kateri vodni habitat predstavlja gnezdišča komarjev in bi jih bilo treba očistiti. Končni cilj je, da v šolah in univerzah spoznajo, kako lahko podnebne spremembe in človeško vedenje vplivajo na širjenje bolezni, ki jih prenašajo komarji (Deichstetter, 2017).

Članek 38 opisuje fiziološki odziv rastlin na stres zaradi suše, ki je posledica hitro spreminjajočih se podnebnih sprememb. Izobraževanje o podnebnih spremembah je danes nujno, saj te vplivajo na vsa življenja na Zemlji. Laboratorijska dejavnost je primerna za srednješolce in študente in je zasnovana na podlagi modela 5R:

- Razvnemi – ta faza je razdeljena na dva dela. Prvi del temelji na demonstraciji dveh vej (sveža in suha), sledi razprava o tem, katera veja se bo prej vnela in hitreje gorela ter zakaj. Drugi del je osredotočen na razpravo o uničenju požarov. Najprej se poišče ideje o vzrokih in učinkih požarov, nato se predlagajo rešitve za njihovo ublažitev. S tem pridobimo zanimanje dijakov in študentov ter jih spodbudimo k razmišljanju o rešitvah za podnebne spremembe.
- Razišči – dijaki in študenti so vključeni v raziskovalno izkušnjo tako, da izvajajo laboratorijske postopke. Z uporabo rastlin redkvice raziščejo, kateri so glavni trije detektorji suše za rastlino (npr. dolžina listov). V fazi rasti se rastlino najprej tri tedne zaliva. Sledi suša in dvotedensko zbiranje podatkov.
- Razloži – v tej fazi se določi pomembnost posameznega detektorja suše in pridobljene podatke vizualizira z grafi. Po izrisu grafov sledi razprava o možnih trendih med zalivanjem in sušo, ki jih zabeležijo v laboratorijsko mapo.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

- Razdelaj – v tej fazi so dijaki in študenti vključeni v širši pristop, ki vključuje raziskovanje podnebnih sprememb. Poudarek ni samo na njihovem učinku, ampak v iskanju vzrokov za njihov pojav in kakšen je njihov vpliv na življenje na Zemlji. Del faze vključuje pregled resničnih fotografij, ki so objavljene na spletni strani NASA, in omogoča primerjanje določenih lokacij v različnem obdobju. S tem dijaki in študentje spoznajo, kako lahko človeške dejavnosti negativno vplivajo na planet, in razmislijo o blažitvi podnebnih sprememb.
- Reflektiraj – ta faza temelji na predstavitev raziskav. Po predstavitev sledi izmenjava rešitev za ublažitev škodljivih vplivov podnebnih sprememb na okolje (Kant idr., 2020).

Članek 39 navaja, da lahko podnebne spremembe vplivajo tudi na evolucijo. Gre za tri lekcije, ki temeljijo na preučevanju o tem, kako lahko genetske variacije olajšajo ali omejijo sposobnost vrst, da preživijo spreminjajoče se podnebje. Prva lekcija temelji na dveh spoznanjih: evolucija poteka v različno dolgih geoloških obdobjih in podnebne spremembe bodo na nekatere vrste vplivale negativno, na druge pa pozitivno. Pri tem lahko vključimo izdelavo kartic vrst (zmagovalci in poraženci podnebnih sprememb), ki to občutijo. Druga lekcija poteka več dni in vključuje laboratorijsko preiskavo, kjer se preveri čas okrevanja vinske mušice, ki je bila izpostavljena mrzlični komi. V tretji lekciji, ki poteka en dan, se spozna tri oblike naravne selekcije (usmerjeno, stabilizacijsko in motečo), ki so posledica podnebnih sprememb. Zaključek lekcije temelji na razpravi o mejah evolucije ter o tem, da lahko hitrost evolucije pri posamezni vrsti sledi spremembah okolja zaradi podnebnih sprememb ali pa tudi ne. Glavni cilji teh lekcij so, da pri dijakih in študentih spodbudimo razumevanje o vplivu podnebnih sprememb na evolucijo, spoznajo, da se vrste lahko razlikujejo v svojih odzivih na podnebne spremembe, in razpravljajo o obstojnosti posamezne vrste kljub spreminjajočemu se podnebnju (Broo idr., 2018).

4.3.9.5 Človek in okoljska pismenost

Goodwin (2016) v članku 3 predlaga spremembe v vsebinah učnih načrtov splošnih naravoslovnih predmetov, saj bi se s tem povečala okoljska pismenost naslednjih generacij. Hkrati bi na povečanje le-te pozitivno vplivalo tudi več praktičnih izkušenj učencev, ki bi jih pridobili na prostem in ne v učilnici. S tem bi razvili različne veščine okoljskega mišljenja. Avtor na podlagi svojih izkušenj navaja, da so študentje okoljsko ozaveščeni in znajo varčevati z energijo in reciklirati odpadke, nasprotno pa se njihovo znanje o okolju ne povečuje, kar se kaže kot okoljska nepismenost. Glavna povoda, ki pripeljeta do tega, sta neuspešno reševanje okoljskih vprašanj in sama komunikacija ljudi s svetom. Ljudje ne dojemajo okolja kot pomembnega dela sveta in se ne zavedajo svojega položaja v svetu. Zato je danes v izobraževanju nujno potreben poudarek na okoljski pismenosti, saj bodo tako ljudje razumeli svojo interakcijo z okoljem. Posameznik bi sebe znal vključiti v okolje in se tako zavedal svoje pomembne vloge v njem. Vsak se bi tako srečal z okoljskimi problemi in ker okoljska pismenost vključuje občutek odgovornosti do okolja, se bi ljudje skušali soočiti z okoljskimi problemi in jih razrešiti v korist vsem živim bitjem. Na ta način se spodbuja tudi kritično mišljenje, ki je pomemben del okoljske pismenosti. Izobraževalna politika je tista, ki onemogoča razvoj ekološke pismenosti v vzgojno-izobraževalnih zavodih, saj spodbuja specializacijo in ločevanje predmetov, kar preprečuje integracijo ljudi z okoljem. Avtor je proti temu in zagovarja naslednje: pridobitev izkušenj na prostem, čustveno povezovanje z okoljem, raziskovanje okolja brez učnega reda, postavljanje okoljskih vprašanj in sprememba učnega načrta za biologijo, ki bi svojo osredotočenost usmeril v razvoj okoljske pismenosti pri učencih. Vse te spremembe bi pozitivno vplivale na znanje učencev in njihovo povezanost z okoljem,

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

hkrati pa bi okoljsko pismeni učenci razumeli, da smo ljudje del okolja in ne vladamo nad njim (Goodwin, 2016).

Članek 16 navaja, da so okoljska znanstvena vprašanja danes najbolj problematična in zaskrbljujoča vrsta vprašanj za reševanje. Ljudje so mnenja, da okolju ni pomoči in so tako brezupni ali pa enostavno ne želijo ukrepati. Zato avtor navaja, da bi bilo treba javnost s pomočjo izobraževanja spodbuditi k obravnavi in reševanju okoljskih problemov. Izobraževanje o okolju bi moralo temeljiti na storitvenem učenju, učenju na podlagi projektov ali študij primerov. Študije primerov sicer že navajajo koristne rešitve okoljskih vprašanj, vendar bi z njihovo pomočjo lahko poiskali ustrezne rešitve za probleme v svoji skupnosti. To izobraževanje mora biti predvsem učinkovito v tej smeri, da ljudi spodbudi k temu, da vedo, kaj hočejo spremeniti oziroma doseči v okolju (oblikujejo cilje), in ugotovijo, kako bodo te cilje dosegli (oblikujejo pot). Pri tem gre predvsem za proces upanja, kjer tisti z visoko stopnjo upanja in samozaupanja dosežejo svoj cilj, ljudje z nizkim upanjem pa se počutijo nemočne. Upanje bi tako pripeljalo tudi do ustreznega znanja o okolju, ljudje bi skušali poiskati več alternativnih poti za reševanje okoljskih vprašanj, pridobili bi okoljsko moč in postali okoljsko pismeni (Phillipson-Mower, 2016).

Članek 18 opisuje, da je okoljska pismenost ključnega pomena za celostno razumevanje biologije. Glavna pot, ki lahko pripelje do učinkovite okoljske pismenosti, je storitveno učenje. Dejavnost, ki je predstavljena v članku, opisuje terenski storitveni projekt. V tem projektu študenti najprej spoznajo biotsko raznovrstnost ptic in identificirajo lokalne vrste, nato pa ustvarijo prilagojeni vodnik za opazovanje ptic. Glavni namen tega vodnika je posredovati znanstvene podatke širši javnosti, jih seznaniti z biotsko pestrostjo ptic v naravi in jim pomagati pri raziskovanju ter identifikaciji vrst. Študenti s storitvenim učenjem v naravi ne razvijejo samo okoljske pismenosti, ampak tudi izboljšajo učenje, razmislijo o pridobljenih izkušnjah in učnih ciljih, ki so jih dosegli z dejavnostjo. Hkrati lahko razvijejo tudi okoljsko etiko skrbi, povečajo predanost reševanju okoljskih vprašanj ter izboljšajo veččine reševanja okoljskih problemov in komunikacije, saj storitveno učenje temelji tudi na sodelovanju (Collins in Donahue, 2019).

Članek 40 navaja, da je danes mnogo ljudi mnenja, da je znanost o globalnih podnebnih spremembah velika prevara in da so podnebne spremembe napačen in nepodprt sklep. Vendar težava ni v tem, da je znanost napačna, ampak v pomanjkanju znanstveno pismenih državljanov. Strokovno znanje ni dovolj, saj vključuje samo pogled na kratkoročne vremenske vzorce, ne pa tudi na dolgoročne. Zato je treba strokovno znanje dopolnjevati z naravo znanosti. Študentom grafična analiza o podnebnih spremembah ne pove dovolj. Da bodo razumeli naravo znanosti, morajo za odgovor na graf poiskati dokaze, ki to potrjujejo. Znanstveniki in zagovorniki podnebnih sprememb spodbujajo k iskanju dokazov, kar krepi tako strokovno znanje kot tudi podnebno znanost. Dokazi zmanjšajo občutek prevare in povečajo resnico o globalnih podnebnih spremembah (Allchin, 2015).

4.3.9.6 Človek in globalni problemi

Avtorica v članku 37 predstavlja lekcijo, v kateri študenti sodelujejo pri oblikovanju in razvoju rešitve za globalni problem prekomernega ribolova. Gre za veliko globalno in težko rešljivo vprašanje, ki ga je mogoče razdeliti na več manjših in lažje rešljivih delov. Za uspešno načrtovanje rešitev morajo študenti imeti ustrezno predznanje o ekoloških načelih prehranjevalnih mrež, odnosih plen–plenilec in onesnaževanju vodnih ekosistemov. Sledi lekcija inženirskega načrtovanja, kjer študenti v sedmih korakih ustvarijo fizični model, ki predstavlja rešitev za prekomerni ribolov. Ključno je, da pri študentih v skupinah sprožimo

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

možgansko sejo, in tako predlagajo čim več možnih rešitev za problem, ki jih lahko zapišejo na listke. Sledi razprava o omejitvah in možnostih vseh rešitev in študenti končno izberejo tisto, ki je najbolj obetavna. Za to rešitev narišejo načrt za model, ki ga nato zgradijo in pri tem uporabijo različne materiale. Izdelani model predstavijo kolegom, ki lahko predlagajo smernice za izboljšavo. Model se nato uredi in izboljša, še enkrat predstavi in tako lekcija doseže vrhunec. Glavni namen modela je, da ob upoštevanju ekonomskih, socialnih in bioloških posledic predstavlja dobro rešitev za globalni problem prekomernega ulova rib (Goode, 2019).

V članku 42 je predstavljena dejavnost aktivnega učenja, ki je zasnovana tako, da študenti pridobijo izkušnje na področju bolezni kulturnih rastlin, ki so posledice podnebnih sprememb. Gre za globalno kmetijsko vprašanje, za katero študenti poiščejo ustrezne rešitve. Dejavnost temelji na vprašanju občutljivosti riža na bakterijski patogen. Naloge študentov so, da definirajo problem, interpretirajo in analizirajo podatke, sodelujejo v razpravi in končno oblikujejo rešitve. Pri tem študente usmerja inštruktor, ki jim poda vse ustrezne informacije za reševanje problema. Študenti so prvi dan naključno razdeljeni v štiri skupine (rastlinski patolog, klimatolog, agronom in kmetijski ekonomist) in vsaka skupina mora na podlagi študije primera povzeti glavne rešitve kmetijskega problema. Drugi dan študenti spoznajo, kako posamezna specializirana skupina vpliva na kmetijstvo zaradi trenutnega problema pridelka riža. Tretji oziroma zadnji dan dejavnosti študenti po skupinah povezujejo, kako podnebne spremembe vplivajo na kmetijstvo v kontekstu bolezni rastlin, in sodelujejo pri oblikovanju ustreznih rešitev za ta globalni kmetijski problem. Dejavnost je zasnovana tako, da študenti bolje razumejo interakcijo med abiotičnimi in biotičnimi dejavniki, ki zmanjšujejo pridelok riža. Hkrati spoznajo pomen komunikacije med različnimi področji, ki oblikujejo ustrezne rešitve, te pa pozitivno vplivajo na globalno varnost preskrbe s hrano (Shigenaga idr., 2021).

V članku 43 je predstavljena štiritedenska serija poskusov, v katerih študenti merijo učinek strupenosti gospodinjskih snovi LC50 na kalitev semen trave. Prva dva tedna sta namenjena preučevanju okoljskih dejavnikov (vrsta tal, osvetlitev, vlažnost itd.), ki vplivajo na kalitev semen trave. Študenti tako izvajajo enofaktorski poskus in teden kasneje preštejejo, koliko semen je vzkliko pod vplivom posameznega okoljskega dejavnika. Ob upoštevanju optimalnih pogojev za rast študenti nato dva tedna izvajajo večfaktorski poskus kalitve semen, pri katerem v zemljo poleg semen dodajo serijske razredčitve gospodinjskih snovi. Po enem tednu preštejejo število kalitev v posamezni koncentraciji. Sledi risanje in analiziranje grafov med eno- in večfaktorskim poskusom. Študenti spoznajo, da okoljski dejavniki spodbujajo visoko stopnjo kalitve semen, medtem ko imajo gospodinjske snovi običajno smrtonosni učinek in zavirajo kalitev. Z izvedbo večfaktorskega poskusa študenti pridobijo več razumevanja kot pri enofaktorskemu in se naučijo znanstvenega raziskovanja (Morris in Winter, 2021).

Članek 47 temelji na večfaktorskemu eksperimentu, kjer se študenti seznanijo s perečim problemom upadanja produktivnosti pridelkov zaradi zasoljevanja in bolezni. Študenti uporabljajo genetsko raznolikost navadnega fižola, zato da raziščejo odpornost te vrste na abiotični in biotični stres ter ocenijo vpliv stresorjev na rast in razvoj rastlin. Študenti so aktivno vključeni v proces dejavnosti in razvijejo osnovne vrtnarske veščine ter objektivne ocene abiotičnega stresa (sol) in biotičnega stresa (bolezen) na živilskem pridelku. Vpliv posameznih stresnih dejavnikov na rastlino študenti ocenijo na podlagi števila listov, višine rastlin, videza ipd. Učitelj lahko dejavnost razširi tako, da vključi dodatne dejavnike stresa (npr. suša in rastlinojedost) ali pa študente razdeli v skupine in po skupinah primerjajo fižol z vrstami, ki so bolj odporne na sol (npr. kumara ali pesa). Ob koncu dejavnosti študenti ugotovijo, katere vrste rastlin bi lahko bile koristne pri povečanju prehranske varnosti. Razpravljajo lahko tudi o tem, kako bi izboljšali prilaganje pridelkov različnim stresorjem in s tem povečali globalno produktivnost pridelkov (Guy idr., 2018).

4.3.9.7 Človek in trajnost okolja

Članek 5 temelji na vprašanju, kaj je za okolje bolj trajnostno: uživanje mesa ali užitnih žuželk? Glede na kazalnike trajnosti za okolje ima vzreja žuželk bistveno več prednosti kot vzreja domačih živali. Užitni delež žuželk je skoraj 100 %, medtem ko je pri vzrejnih živalih ta delež samo 50 %. Hkrati vzrejne živali proizvajajo veliko več toplogrednih plinov, s katerimi onesnažujejo okolje, kot pa žuželke. Ker so žuželke hranilno zelo vredne, danes predstavljajo bogat vir uravnotežene prehrane. V povezavi s to teorijo so avtorji razvili dejavnost, ki vključuje metodo odločanja na podlagi podatkov. Učenci ocenijo, kakšen potencial imajo žuželke kot trajnostni vir prehrane v primerjavi z mesom. Metoda odločanja na podlagi podatkov vključuje štiri korake. V prvem koraku učenci razvijejo dejanski model in se vprašajo, na kaj vse ima vpliv uživanje žuželk oziroma mesa (npr. emisije CO₂, poraba vode, cena). V drugem koraku učenci postavijo dogovor o modelu vrednosti, kjer vsak učenec oceni posamezne kriterije glede na njihov pomen (tj. nepomembno, pomembno, zelo pomembno). Sledi tretji korak, za katerega je značilno sistematično vrednotenje z uporabo ocenjevalne tabele, kjer je treba posamezen kriterij (npr. emisije CO₂, cena, raba vode, raba zemljišč) sistematično oceniti. Zadnji korak je kritična razprava o vrednotenju rezultatov, kjer učenci kritično razpravljajo o rezultatih in metodah svoje prve izkušnje odločanja na podlagi podatkov. Avtorji so navedli, da lahko učence pri poučevanju te teme najbolj pritegnemo tako, da jim na prosojnici pokažemo sliko dveh burgerjev. Sliko burgerja z žuželkami in sliko burgerja z mesom. Tako bi se odprla razprava, kateri burger bi učenci raje pojedli in zakaj ter zakaj jih drugi burger odvrča od uživanja. Na ta način bi ugotovili, koliko učencev je za in koliko učencev je proti uživanju žuželk. S tem se poudari proces odločanja, ki je v tem primeru lahko zapleten. Zato je pri učencih treba spodbujati strukturiranost procesa odločanja po zgoraj navedenih korakih (Fieberkorn idr., 2020).

Članek 12 navaja, da sta biotska raznovrstnost in trajnost ključni tematiki sodobnega naravoslovnega izobraževanja. V ta namen je bil razvit modul, ki temelji na razumevanju domačih botaničnih ekosistemov in spodbuja aktivno delo učencev na pašnikih. Učenci bi s tem tudi poglobili razumevanje različnih tehnik kmetovanja in spoznali njihov vpliv na ekosisteme. Učenci so bili odpeljani na štiri različne pašnike: normalni pašnik, pašnik za intenzivno kmetijstvo, pašnik za ekstenzivno kmetijstvo in žuželkam prijazen pašnik s cvetočimi rastlinami. Sledilo je raziskovanje posameznega pašnika, ki je bilo razdeljeno na taksonomijo rastlin in ekosistem. Ta del modula je potekal v kombinaciji z digitalnimi metodami poučevanja, saj so učenci lahko s pomočjo tabličnih računalnikov z aplikacijo iBlumen identificirali posamezne rastline. Raziskovanje samega ekosistema je vključevalo merjenje intenzivnosti svetlobe in vlažnosti tal. Učenci so tako na podlagi prisotnosti rastlin spoznali, da različno obdelane površine in okoljski parametri vplivajo na biotsko pestrost (npr. površine intenzivnega kmetijstva so pogosteje košene, kar povzroči zmanjšano višino rastlin in manjšo pestrost). Drugi del modula je bil postavljen v zeleno učilnico. Potekala je razprava na podlagi slik, ki so pri učencih vzbudile različne odzive glede trajnosti okolja. S tem se je želelo učence spodbuditi k razmišljanju o trajnosti v kmetijstvu. Razdeljeni so bili v skupine, znotraj katerih so morali iz nabora dvanajstih okolju prijaznih ukrepov v povezavi s kmetijstvom izbrati štiri. Sledile so izdelava digitalnih plakatov in predstavitev, kjer je posamezna skupina argumentirala in utemeljila izbrane ukrepe. Tako ta modul pri učencih izboljša razumevanje ekonomskih in ekoloških posledic trajnosti ter hkrati omogoča več možnosti za razvoj biološkega praktičnega učenja (Fiedler idr., 2020).

Članek 41 opisuje dva učna pristopa, ki temeljita na povezovanju človekovega vpliva z ekološko funkcijo. Pristop NSES (nacionalni standardi znanstvenega izobraževanja) zagovarja

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

ločeno poučevanje o vplivu človeka na okolje. Pristop NGSS (znanstveni standardi naslednje generacije) pa to vsebino povezuje z ekosistemi in biotsko raznovrstnostjo ter tako poudarja ključne povezave. Oba pristopa omogočata razvoj razumevanja narave znanosti pri učencih, kar jim pomaga pri odločanju o okolju v prihodnosti. Pristop NGSS je bolj logičen in uporaben kot pristop NSES, saj pri NGSS učenci najprej spoznajo delovanje ekosistemov in nato človekov vpliv nanje. Brez znanja o delovanju ekosistemov bi učenci težko razumeli učinke človeštva. Tudi raziskave so pokazale, da je pristop NGSS bolj učinkovit pri poučevanju, saj se učenci pri tem več naučijo kot pri pristopu NSES, ki vsak sklop poučuje ločeno. Pomembno je, da učenci spoznajo interakcijo med človekom in ekosistemi, saj bodo tako znali sprejemati prave odločitve, ki bodo koristile okolju (Wyner idr., 2014).

4.3.9.8 Človek in rastlinski ekosistemi

Članek 24 navaja, da se veliko otrok ne zaveda pomena rastlin v svojem okolju. Ker so nezmožni zaznati rastline v svojem okolju, saj jih te ne zanimajo, pride do »rastlinske slepote«. Da bi učenci že v osnovnih šolah bolj cenili vlogo rastlin, so bile v ta namen razvite različne dejavnosti. Na področju botanike bi učenci lahko izdelali herbarij rastlin ali katalog flore, imeli izlet v botanični vrt, sadili mlada drevesa in rastline spoznavali ter opazovali prosto ali pod mikroskopom. Na področju kemije bi izdelali milo iz olivnega olja in tako raziskali uporabo rastlinskih olj in aromatičnih rastlin. S pomočjo izvlečka rdečega zelja bi testirali kisline in baze ter tako spoznali naravne pigmente rastlin. Posledično bi spoznali, da bi naravne pigmente rastlin lahko uporabili pri izdelavi naravnih barvil. Na področju umetnosti bi izdelali plakat o endemičnih vrstah in njihovi ohranjenosti. Glavna rešitev je tako integracija rastlin z različnimi disciplinami. S tem bi učenci povečali zanimanje za rastline in razvili bolj pozitiven odnos do njih, težave z rastlinsko slepoto pa bi bile odpravljene (Čil, 2015).

V članku 25 je predstavljena dejavnost »zdravje gozdov«, katere cilj je seznanitev s koncepti zdravega gozda. Glavni simptomi gozdne stiske so različne škodljive žuželke in bolezni, ki zmanjšujejo produktivnost ali biotsko raznovrstnost in motijo kroženje hranil. Pri raziskovanju zdravja gozdov je treba upoštevati tudi onesnažen zrak, gozdne požare, podnebne spremembe in razdrobljenost gozdov zaradi razvoja mest, ki močno obremenjujejo posamezne drevesne vrste. Predvsem za dijake je bila razvita dejavnost o zdravju gozdov, kjer vizualno ocenijo odstotek dreves z različnimi ranami ali brazgotinami, deformiranimi in odmrli listi ali vejami. Ključno je, da dejavnost razvijemo na dveh območjih oziroma dveh vrstah gozdov in tako primerjamo zdravstveno stanje (npr. naravni gozd in park). Dijaki opravijo vse meritve in vizualne preglede ter nato razpravljajo o tem, ali so bila posamezna drevesa zdrava ali nezdrava. Morajo se zavedati, da različni bolezenski simptomi dreves zavirajo njihovo rast ali celo povečajo smrtnost. S to dejavnostjo dijaki pridobijo veliko znanja o zdravju gozdov. Spremenijo tudi svoje vedenje in zavedanje človeškega vpliva na zdravje gozdov. To dejavnost lahko prilagodimo tudi za osnovno šolo ali univerzo ali pa jo glede na lokacijo spremenimo za kopenski ali vodni ekosistem (Bal, 2014).

Članek 28 predstavlja dva učna pristopa z namenom okrepiti pozitiven odnos do rastlin med učenci 6. razreda. Učenci so bili razdeljeni v dve skupini in posamezna skupina je bila vključena v en učni pristop. Prvi učni pristop je temeljil na oblikovanju lastne knjige o rastlinah z zanimivimi lastnostmi. Pred oblikovanjem knjige so se učenci seznanili z naravnimi kartami različnih dreves in cvetlic ter pregledali različne učbenike in slikanice o rastlinah. Učenci so v knjigo vključili predvsem zanimive (strupene, okrasne, mesojede, orjaške, smrdljive) in koristne rastline (užitne, začimbne, zdravilne), saj je preučevanje le-teh spodbudilo pozitiven odnos do rastlin. V knjigo so napisali vse potrebne informacije o posamezni rastlini in jo tudi

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

narisali. Drugi učni pristop je temeljil na obisku botaničnega vrta. Ta pristop je vključeval različne izobraževalne dejavnosti, ki so potekale pred, med in po potovanju. Izlet v botanični vrt je imel omejen učinek na odnos z rastlinami, saj so učence bolj pritegnila živalska kot pa rastlinska bitja, ki so jih srečali v botaničnem vrtu. Pozitiven odnos se je razvil le do zanimivih in številnih vrst urbanih dreves. Oba učna pristopa sta razvila pozitiven odnos učencev do rastlin, vendar se je izkazalo, da imajo knjižne dejavnosti bolj pozitiven učinek na zanimanje rastlin kot sam botanični vrt (Gül İri in Çil, 2020).

4.3.9.9 Človek in živalski ekosistemi

Članek 29 pri prikazovanju anatomije živali v šolah in na univerzah spodbuja uporabo slabo ohranjenih primerkov, s čimer se zmanjša pritisk na zbiranje divjih populacij. Članek opisuje prikaz anatomije s slabo ohranjenim primerkom želve. Na takem primerku še vedno lahko prikažemo sigmoidni upogib vratu ter anatomijo notranjih organov. Opravimo lahko tudi pregled okostja, saj je manjše ohranjene primerke možno preprosto secirati z uporabo različnih laboratorijskih orodij. Tako ima uporaba slabo ohranjenih primerkov več koristi kot pa škode: dijaki in študentje doživijo zanimivo praktično izkušnjo, zmanjšajo se stroški svežih laboratorijskih vzorcev in nakupa okostij, zmanjša se pritisk na divje populacije in s tem živali ne ubijajo po nepotrebnem (Thomas in Thomas, 2015).

4.3.9.10 Človek in biogeokemični cikli

Članek 11 predstavlja napačne predstave o biogeokemičnih ciklih, saj so avtorji učbenikov pogosto precenjevali vlogo tal in zanemarjali vlogo ogljikovega dioksida v ozračju. Zato pri ljudeh naraščajo skrbi glede emisij ogljika. Glavni vir napačnih predstav je naslednji:

- avtor navaja, da mnogi učbeniki učijo, da rastlinski proizvajalci hranila črpajo samo iz tal – delno je ta trditev pravilna, vendar mnogi avtorji učbenikov pozabljajo navajati, da rastline večino hranil črpajo iz atmosferskih plinov skozi listne reže.

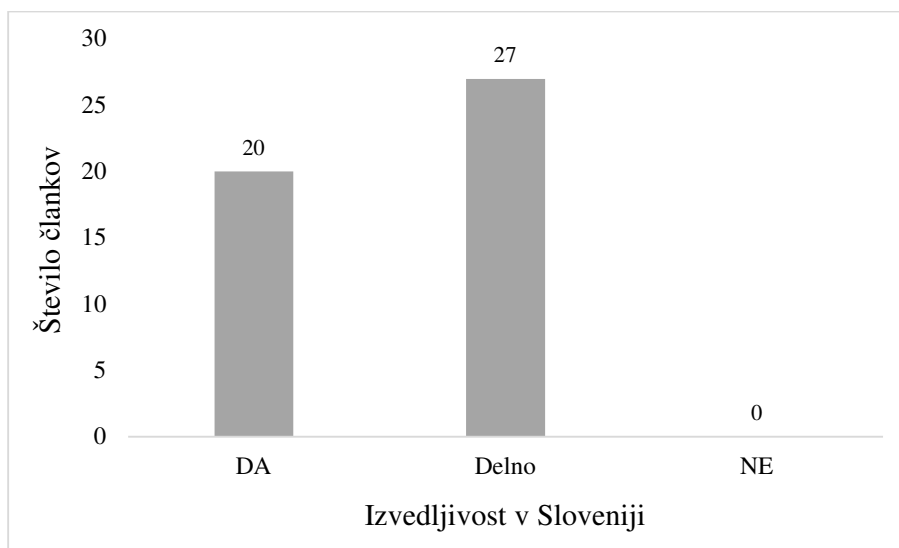
Rešitev, kako to ljudem razložiti in odpraviti njihove napačne predstave, je več. Na prvem mestu je treba napačna besedila v učbenikih nadomestiti z natančnimi in jasnimi viri ter poudariti ključna dejstva. Na drugem mestu je treba učiti, da je zelo dolgo časa življenje na Zemlji uspevalo brez zemlje, kar utemelji dejstvo, da so živa bitja črpala hranila iz ozračja. In nazadnje lahko z epifiti ali razlago hidroponskega kmetijstva predstavimo, da lahko tudi rastline uspevajo brez zemlje. Z navedbo teh rešitev želi članek povečati uspešno poučevanje in razumevanje učne teme o biogeokemičnih ciklih ter tako vzbuditi trajno zanimanje za znanost. Ker je to eno izmed najbolj perečih okoljskih vprašanj, je nujno, da se napačne predstave nadomestijo z jasnim znanjem. Zato velja dejstvo: zrak, in ne tla, oskrbuje biosfero z večino gradbenega materiala (O'Connell, 2010).

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

4.3.10 IZVEDLJIVOST V SLOVENIJI

Vseh 47 člankov je primernih oziroma vsaj delno primernih za izvedbo oziroma poučevanje v Sloveniji:

- 20 člankov (42,55 %) je takih, da so primerni za poučevanje tematike o vplivu človeka na naravo in okolje;
- 27 člankov (57,45%) pa je takih, da so delno primerni za poučevanje tematike o vplivu človeka na naravo in okolje v Sloveniji;
- člankov, katerih vsebina ne bi bila primerna za izvajanje v naši državi, ni bilo.



Graf 9: Pregled izvedljivosti v Sloveniji pri člankih o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher v letih 2010–2021

4.3.11 ZAKAJ NI (POVSEM) IZVEDLJIVO V SLOVENIJI

Razlogov, zakaj določene vsebine člankov niso povsem izvedljive v Sloveniji, je bilo več. Med najbolj pogostimi razlogi so naslednji: čas, ki je potreben za dejavnost, pripomočki in cena. Največji problem predstavlja čas dejavnosti, saj so bile v člankih opisane take dejavnosti, ki lahko trajajo od nekaj ur do nekaj dni, nekatere pa se lahko izvajajo tudi do nekaj tednov. Pri pripomočkih je težava zagotoviti vso potrebno opremo za izvajanje neke dejavnosti. Pri opreми, kot je na primer digitalna tehnologija, je največji problem cena. Pri opreми, kot so različne kemikalije, je največji problem zagotoviti varnost učencev. Težavi, ki v Sloveniji lahko povzročita omejitve pri izvajanju določenih dejavnosti, sta tudi dostop do morskega ekosistema in prisotnost avtohtonih in invazivnih/tujerodnih vrst v določenem habitatu.

5 RAZPRAVA

V spletni reviji The American Biology Teacher je bilo od leta 2010 do 2021 objavljenih 47 člankov, ki se navezujejo na učno temo o vplivu človeka na naravo in okolje. V tem časovnem okvirju je bilo skupno objavljenih 1719 člankov, ki zajemajo različne biološke teme. 47 člankov tako predstavlja 2,73 % glede na celoto.

19 člankov, ki predstavljajo več kot tretjino vseh 47 objavljenih člankov, je napisal po en avtor oziroma avtorica. 11 člankov sta napisala po dva avtorja, 7 člankov so napisali po trije avtorji, 10 člankov pa je takih, da so jih napisali štirje avtorji ali več. Največje število avtorjev znaša 11. Avtorji prihajajo iz različnih držav. 38 člankov je takih, da so jih napisali avtorji iz Združenih držav Amerike. Poleg Američanov so pri pisanju preostalih 9 člankov sodelovali avtorji iz Nemčije, Turčije, Kanade in Nove Zelandije, v enem članku pa so se med seboj povezali nemški in ameriški avtorji.

Za časovni okvir smo izbrali leta 2010 do 2021, v katerih so bili članki z našo temo različno pogosto zastopani. Največ člankov, kar 8, je bilo objavljenih leta 2016. Leta 2020 je bilo objavljenih 7 člankov, leta 2015 in 2018 je bilo objavljenih po 5 člankov, leta 2012, 2017 in 2019 so bili objavljeni po 4 članki. Najnovejši članki, ki so bili objavljeni leta 2021, so 3. V letih 2011, 2013 in 2014 sta bila objavljena po 2 članka. Članek, ki je najstarejši, je bil objavljen leta 2010.

Dva izmed parametrov pri analizi člankov sta bila tudi število strani in število navedenih virov. Število strani se je gibalo od 1 do 11, v največji meri pa so članki obsegali 6 ali 7 strani. Število navedenih virov se je gibalo od 0 do več kot 36, v največji meri pa so članki obsegali 16–20 virov.

Glede na vrsto prispevka so bili prisotni članki, ki predstavljajo primer dobre prakse, raziskavo z intervencijo ali raziskavo brez intervencije. Največ člankov, kar 26, predstavlja raziskavo z intervencijo. To pomeni, da so raziskovalci posegli v delo oziroma sami načrtovali neko dejavnost ali poskus z učenci. 14 člankov predstavlja primer dobre prakse, ki jo običajno pripravijo učitelji in ne raziskovalci ter jo z učenci izvajajo pri pouku. 7 člankov predstavlja raziskavo brez intervencije, kar pomeni, da so raziskovalci samo opazovali in vrednotili dogajanje, niso pa dejavnosti načrtovali tako kot pri raziskavi z intervencijo. Člankov, ki bi predstavljali predlog izvedbe učne ure, ni bilo.

Vsakemu članku smo določili tudi raven izobraževanja, za katero je primeren. Določeni članki so bili primerni za specifično raven, nekatere pa se lahko prilagaja za vse ravni izobraževanja. 5 člankov je bilo primernih za osnovno šolo, 7 člankov za srednjo šolo in 9 člankov za univerzo. Člankov, ki jih lahko prilagajamo za dve ravni izobraževanja, je bilo 19. 7 člankov je bilo takih, ki jih lahko prilagajamo za vse tri ravni izobraževanja.

V magistrski nalogi smo analizirane članke razdelili v 10 različnih tem, ki se navezujejo na učno temo o vplivu človeka na naravo in okolje. Tema, ki je najbolj zastopana in obsega kar 13 člankov, se imenuje človek in onesnaženi vodni ekosistemi. Sledijo ji druge teme v padajočem zaporedju: človek in biotska raznovrstnost z osmimi članki, po 5 člankov vključujeta človek in onesnaževanje okolja ter človek in podnebne spremembe, po 4 članke vključujeta človek in okoljska pismenost ter človek in globalni problemi, po 3 članke vključujeta človek in trajnost okolja ter človek in rastlinski ekosistemi. Temi, ki sta najmanj zastopani, saj vsaka vsebuje samo po 1 članek, sta človek in biogeokemični cikli ter človek in živalski ekosistemi.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

V člankih, ki predstavljajo primere dobre poučevalne prakse, so avtorji uporabili različne metode, učne pristope in modele za uspešno poučevanje okoljske vzgoje.

Trije članki (članek 17, članek 38 in članek 46) predstavljajo dejavnost, ki je zasnovana na podlagi modela 5R. Ta model vključuje 5 ključnih stopenj: razvni, razišči, razloži, razdelaj in reflektiraj. Gre za model, ki je bolj splošen kot model 3R. Model 3R temelji na pridobitvi ustreznega znanja o pravilnem ravnanju z okoljem in zagovarja zmanjšanje porabe, ponovno uporabo in recikliranje, kar lahko pozitivno vpliva na potrebe prihodnjih generacij (Almeida in Vasconcelos, 2013).

Članek 31 temelji na štiristopenjskemu programu LCRC, ki vključuje 4 ključne korake: učenje, zbiranje, poročanje in komuniciranje. Namen tega programa, ki spodbuja aktivno in praktično učenje, je pridobitev različnih spretnosti, bistveno pa je razumevanje človeškega vpliva na naravni svet (Ware idr., 2019).

Vsak posameznik, ki razume negativen vpliv človeka na okolje in zna ukrepati, je okoljsko pismen državljan. Pridobitev okoljske pismenosti temelji na štirih sklopih. Vsak, ki razvije spretnosti spraševanja in analize, spozna okoljske procese in sisteme, razvije spretnosti razumevanja in reševanja okoljskih vprašanj ter ima osebno in državljansko odgovornost in zagotovo pridobi okoljsko pismenost (Dull idr., 2017; Meredith idr., 2000). Poleg tega lahko pridobitev okoljske pismenosti povečamo tudi na drugačne načine. Na to temo se osredotočajo 4 članki. Članek 3 za uspešno pridobitev okoljske pismenosti predlaga spremembe v vsebinah učnih načrtov in spodbuja pridobitev več praktičnih izkušenj na prostem (Goodwin, 2016). Članek 16 spodbuja izobraževanje javnosti o reševanju okoljskih problemov. Pri tem se okoljska pismenost pridobi na podlagi storitvenega in projektnega učenja ali na podlagi študij primerov (Phillipshon-Mower, 2016). Na storitveno učenje se sklicuje tudi članek 18, ki opisuje primer dejavnosti terenskega storitvenega projekta (Collins in Donahue, 2019). Allchin (2015) pa se v članku 40 opira na to, da samo strokovno znanje oziroma okoljska pismenost ni dovolj, ampak jo je treba dopolnjevati z naravo znanosti, ki temelji na iskanju dokazov za pojav okoljskih problemov.

Reševanje okoljskih problemov, ki jih je dandanes vse več, je eden glavnih temeljev okoljske vzgoje. Vasconcelos (2012) navaja, da je za reševanje okoljskih problemov najbolj primerno problemsko učenje, ki temelji na učenju z razumevanjem. Pri tem je treba izbrati kakovostne probleme, spodbujati skupinsko delo in učencem nameniti dovolj časa za iskanje ustreznih rešitev. Dejavnost, ki je problemsko zasnovana in poteka na terenu, je predstavljena v članku 22 (Heard, 2016). Treba je spodbujati tudi reševanje okoljskih problemov na prostem, saj so učenci tako v neposrednem stiku z okoljem in povečata se njihova ozaveščenost ter spoštovanje do okolja (Hudson, 2001). Članek 3 spodbuja učenje na prostem in tako učenci pridobijo več praktičnih izkušenj, razvijejo različne veščine okoljskega mišljenja ter se čustveno povežejo z okoljem (Goodwin, 2016).

To so članki, ki na eni strani predstavljajo bolj splošne učne pristope (npr. model 5R), na drugi strani pa predstavljajo dejavnosti, ki so zasnovane na podlagi specifičnih učnih pristopov okoljske vzgoje. Bistveno je, da vsak izmed 47 člankov predstavlja primer dobre poučevalne prakse, ki lahko odpravi določeno težavo, ki se pojavlja pri poučevanju okoljske vzgoje. Vsak članek ima namen, da z dejavnostjo, ki je predstavljena v članku, dosežemo pozitiven oziroma biocentričen odnos učencev do okolja. Treba je spodbujati poučevanje okoljske vzgoje na prostem, saj učenci tako pridobijo več zaupanja do narave in okolja ter znajo ukrepati ob nastalih okoljskih problemih. Pri poučevanju se osredotočimo na dejavnosti, ki temeljijo na skupinskemu delu, učenju z razumevanjem, problemskemu učenju in reševanju konkretnih okoljskih vprašanj.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Analizo člankov smo zaključili z opredelitvijo, ali je vsebina posameznega članka izvedljiva za poučevanje v Sloveniji ter kateri so razlogi, ki otežujejo poučevanje. Izkazalo se je, da je izmed 47 člankov 20 člankov takih, ki so primerni za poučevanje teme o vplivu človeka na naravo in okolje. 27 člankov je bilo takih, ki so delno primerni za poučevanje. Glavni razlogi, ki to otežujejo in so bili navedeni med najbolj pogostimi, so čas izvajanja dejavnosti, zagotovitev pripomočkov in njihova cena. Ker so določene dejavnosti osredotočene na morski ekosistem, tudi to predstavlja težavo pri izvedbi, saj je v Sloveniji dostop do morja za vsakodnevno delo dokaj omejen. Težava pri izvedbi se kaže tudi v prisotnosti avtohtonih in invazivnih/tujerodnih vrst v določenem habitatu. Člankov, katerih vsebine ne bi bilo mogoče vključiti v poučevanje v Sloveniji, ni bilo.

Tudi razlogi, ki otežujejo učinkovito poučevanje o vplivu človeka na naravo in okolje, učiteljem ne smejo predstavljati prehudega izziva oziroma ovire pri poučevanju. Potrebni so samo skrbno načrtovanje posamezne dejavnosti, ustrezná usposobljenost učitelja in seznanitev učencev z vsemi ključnimi informacijami pri izvedbi dejavnosti.

6 SKLEPI

1. *Kolikšen je v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021 delež tem, povezanih s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje?*

V reviji *The American Biology Teacher* je bilo od leta 2010 do 2021 skupno objavljenih 1719 člankov, ki zajemajo različne biološke teme. Člankov, ki se nanašajo na učno temo vpliv človeka na naravo in okolje, je bilo objavljenih 47. To pomeni, da delež člankov, ki so bili v časovnem okvirju od leta 2010 do 2021 objavljeni v reviji *The American Biology Teacher* in vključujejo učno temo vpliv človeka na naravo in okolje, znaša 2,73 %.

2. *Katere teme, povezane s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje, so bile objavljene v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021?*

Od leta 2010 do 2021 so bile v reviji *The American Biology Teacher* v povezavi s poučevanjem o vplivu človeka na naravo in okolje objavljene naslednje učne teme:

- človek in onesnaženi vodni ekosistemi: 13 člankov,
- človek in biotska raznovrstnost: 8 člankov,
- človek in onesnaževanje okolja: 5 člankov,
- človek in podnebne spremembe: 5 člankov,
- človek in okoljska pismenost: 4 članki,
- človek in globalni problemi: 4 članki,
- človek in trajnost okolja: 3 članki,
- človek in rastlinski ekosistemi: 3 članki,
- človek in živalski ekosistemi: 1 članek,
- človek in biogeokemični cikli: 1 članek

3. *Ali so teme, povezane s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje, ki so bile od leta 2010 do 2021 objavljene v reviji *The American Biology Teacher*, uporabne v slovenskih osnovnih in srednjih šolah ter na univerzah?*

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji The American Biology Teacher od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

V reviji The American Biology Teacher so bile od leta 2010 do 2021 objavljene teme, povezane s poučevanjem vpliva človeka na naravo in okolje, ki so primerne za določeno raven izobraževanja ali pa jih lahko prilagajamo za različne ravni izobraževanja:

- 5 člankov je primernih za slovenske osnovne šole,
- 7 člankov je primernih za slovenske srednje šole,
- 9 člankov je primernih za slovensko univerzitetno raven,
- 4 članki so taki, da jih lahko prilagajamo za slovensko osnovno ali srednjo šolo,
- 15 člankov je takih, da jih lahko prilagajamo za slovensko srednjo šolo ali univerzitetno raven,
- 7 člankov je takih, da jih lahko prilagajamo za vse tri ravni izobraževanja.

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

7 LITERATURA

- Almeida, A. in Vasconcelos, C. (2013). Teachers' perspectives on the human – nature relationship: Implications for environmental education. *Research in science education*, 43(1), 299–316. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-011-9272-z>
- Bacon, J. P. in Ziepiewski, C. (2017). Environmental education: The need, the challenges, and what we've learned. *Voices in education*, 3, 16–23.
- Donovan, A. (22. 6. 2020). *11 ways humans impact the environment*. <https://interestingengineering.com/11-ways-humans-impact-the-environment>
- Dull, H., Royal, K., Hefner, D., Hendrix, K., Poole, T., Yelton, S. in Tipton, B. (2017). *Methods of teaching, environmental education, participant's guide*. Office of environmental education and public affairs, Department of environmental quality. https://files.nc.gov/deqee/motee_-_participants_guide_2017_compressed.pdf
- Fortuin, K. P. J., van Koppen, C. S. A. in Leemans, R. (2011). The value of conceptual models in coping with complexity and interdisciplinarity in environmental sciences education. *BioScience*, 61(10), 802–814. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.10.10>
- Hudson, S. J. (2001). Challenges for environmental education: Issues and ideas for the 21st century: Environmental education, a vital component of efforts to solve environmental problems, must stay relevant to the needs and interests of the community and yet constantly adapt to the rapidly changing social and technological landscape. *BioScience*, 51(4), 283–288. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0283:CFEEIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0283:CFEEIA]2.0.CO;2)
- Javoršek, L. (2013). *Razišči skrivnosti živega 9: učbenik za biologijo v 9. razredu*. Pipinova knjiga.
- Kent State Online (6. 4. 2018). *How do humans affect the environment?*. <https://onlinedegrees.kent.edu/geography/geographic-information-science/community/human-impact-on-the-environment>
- Kirk, K. (11. 4. 2022). *Teaching environmental issues and the affective domain*. SERC. <https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/affective/environment.html>
- Korfiatis, K. (2018). Ecology. V K. Kampourakis in M. J. Reiss (ur.), *Teaching biology in schools* (str. 153–163). London, Routledge.
- Marques, R. in Xavier, C. R. (2020). The challenges and difficulties of teachers in the insertion and practice of environmental education in the school curriculum. *International journal on social and education sciences*, 2(1), 49–56.
- Meredith, J., Cantrell, D., Conner, M., Evener, B., Hunn, D. in Spector, P. (2000). *Best practices for environmental education: Guidelines for success*. Ohio environmental protection agency, Office of environmental education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED472040.pdf>
- Nyberg, E., Castéra, J., Ewen, B. M., Gericke, N. in Clement, P. (2020). Teachers' and student teachers' attitudes towards nature and the environment – A comparative study between

Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

Sweden and France. *Scandinavian journal of educational research*, 64(7), 1090–1104.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1649717>

Program osnovna šola. Biologija. Učni načrt. (2011). Ministrstvo RS za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_Biologija.pdf

Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt. (2011). Ministrstvo RS za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje.pdf

Sanera, M. (2008). The problem with environmental education today: Is the tail wagging the dog?. *Dearborn, MI: Free market forum.* <https://www.hillsdale.edu/wp-content/uploads/2016/02/FMF-2008-The-Problem-with-Environmental-Education.pdf>

Shah, A. in Jehangir, S. (2006). Teaching for quality education in environmental education: Challenges and possibilities. V *Quality in education: Teaching and leadership in challenging times* (str. 565–579). Karachi, Professional development centre. https://ecommons.aku.edu/book_chapters/94

Starčič Erjavec, M. in Klokočovnik, V. (2018). *Dotik življenja 9. Učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole.* Rokus Klett.

Svečko, M. in Gorjan, A. (2014). *Spoznavam živi svet: učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole.* DZS.

Učni načrt za izbirni predmet. Okoljska vzgoja. (2004). Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/1-letni/Okoljska_vzgoja_izbirni.pdf

Vasconcelos, C. (2012). Teaching environmental education through PBL: Evaluation of a teaching intervention program. *Research in science education*, 42, 219–232.

ČLANKI – The American Biology Teacher

Allchin, D. (2015). Global warming: Scam, fraud, or hoax? *The American Biology Teacher*, 77(4), 309–313. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.4.12>

Bal, T. L. (2014). Forest health detectives. *The American Biology Teacher*, 76(8), 536–541. <https://doi.org/10.1525/abt.2014.76.8.7>

Brander, S. M., Fontana, R. E., Mata, T. M., Gravem, S. A., Hettinger, A., Bean, J. R., Szoboszlai, A. I., Keiper, C. A. in Marrero, M. E. (2011). The ecotoxicology of plastic marine debris. *The American Biology Teacher*, 73(8), 474–478. <https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.8.9>

Broo, J., Mahoney, J., Bokor, J. in Hahn, D. (2018). Drowsy *Drosophila*: Rapid evolution in the face of climate change. *The American Biology Teacher*, 80(4), 272–277. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.4.272>

- Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Cohen, J. I. (2016). Biodiversity education & the anthropocene: An indicator of extinction or recovery. *The American Biology Teacher*, 78(4), 293–299. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.4.293>
- Collins, C. R. in Donahue, L. (2019). Improving eco-literacy through service learning: A natural history service project case study. *The American Biology Teacher*, 81(4), 222–227. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.4.222>
- Çil, E. (2015). Integrating botany with chemistry & art to improve elementary school children's awareness of plants. *The American Biology Teacher*, 77(5), 348–355. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.5.5>
- Deichstetter, P. (2017). The effect of climate change on mosquito-borne diseases. *The American Biology Teacher*, 79(3), 169–173. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.3.169>
- Doup, M. L. (2018). Using an outdoor activity on local plant biodiversity to teach conservation ecology and promote environmentally responsible behaviors. *The American Biology Teacher*, 80(5), 359–364. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.5.359>
- Edwards, P. M. in Shroufe, R. (2016). Three simple experiments to examine the effect of sediment pollution on algae-based food webs in streams. *The American Biology Teacher*, 78(1), 57–61. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.1.57>
- Enos-Berlage, J. (2012). Development of a water-quality lab that enhances learning & connects students to the land. *The American Biology Teacher*, 74(7), 471–478. <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.8>
- Fiebelkorn, F., Puchert, N. in Dossey, A. T. (2020). An exercise on data-based decision making: Comparing the sustainability of meat and edible insects. *The American Biology Teacher*, 82(8), 522–528. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.8.522>
- Fiedler, S. T., Heyne, T. in Bogner, F. X. (2020). Explore your local biodiversity – How school grounds evoke visions of sustainability. *The American Biology Teacher*, 82(9), 606–613. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.9.606>
- Fisher, M. R. (2016). Wastewater treatment provides for authentic inquiry-based experiences in the lab and beyond. *The American Biology Teacher*, 78(9), 739–745. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.9.739>
- Freidenfelds, N. A., Cisneros, L. M., Rodriguez, L., Park, B., Campbell, T., Arnold, C., Chadwick, C., Dickson, D., Moss, D. M., Volin, J. C. in Willig, M. R. (2020). Investigating human impacts on local water resources & exploring solutions. *The American Biology Teacher*, 82(9), 619–623. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.9.619>
- Friedman, M. (2017). If you eat seafood, you're probably eating plastic. *The American Biology Teacher*, 79(8), 609–610. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.8.609>
- Goode, C. (2019). Designing a solution to the global problem of overfishing using the engineering design process. *The American Biology Teacher*, 81(5), 340–350. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.5.340>

- Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Goodwin, T. (2016). Educating for ecological literacy. *The American Biology Teacher*, 78(4), 287–291. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.4.287>
- Guy, P. L., Macdonald, R., Mackenzie, S. in Burritt, D. J. (2018). Stressed out: Demonstrating the effects of abiotic and biotic stress on an important food crop. *The American Biology Teacher*, 80(1), 50–52. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.1.50>
- Gül İri, F. in Çil, E. (2020). Attitudes toward plants: Comparing the impact of instruction through writing & through a botanical garden trip. *The American Biology Teacher*, 82(4), 218–226. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.4.218>
- Harris, C., Berkowitz, A. R. in Alvarado, A. (2012). Data explorations in ecology: Salt pollution as a case study for teaching data literacy. *The American Biology Teacher*, 74(7), 479–484. <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.9>
- Heard, M. J. (2016). Using a problem-based learning approach to teach students about biodiversity, species distributions & the impact of habitat loss. *The American Biology Teacher*, 78(9), 733–738. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.9.733>
- Kant, M., Angle, J., Hammond, W. M. in Adams, H. D. (2020). Stressed about drought stress: Measuring plant physiology in a rapidly changing climate. *The American Biology Teacher*, 82(8), 553–559. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.8.553>
- Kelley, A. L., Hanson, P. R. in Kelley, S. A. (2015). Demonstrating the effects of ocean acidification on marine organisms to support climate change understanding. *The American Biology Teacher*, 77(4), 258–263. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.4.5>
- Lander, R. M. in Calie, P. J. (2017). Exploring inquiry: Household chemicals and their impact on seed germination and plant growth. *The American Biology Teacher*, 79(5), 407–409. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.5.407>
- Lauro, B. (2012). Endangered species & biodiversity: A classroom project & theme. *The American Biology Teacher*, 74(2), 114–116. <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.2.10>
- Martin, E. C. (2021). Adding CURE to traditional labs: Hands-on microplastics research in freshwater systems conducted by first-year biology students. *The American Biology Teacher*, 83(1), 48–54. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.1.48>
- Minteer, C. R., Smith, M. C., Lake, E. C. in Pokorny, E. (2018). Teaching complex ecological concepts through a demonstration garden: Biodiversity, invasive species, and conservation in practice. *The American Biology Teacher*, 80(5), 346–352. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.5.346>
- Morris, J. in Winter, M. (2021). Using grass germination to measure the toxicity of household substances & teach statistical methods. *The American Biology Teacher*, 83(1), 42–47. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.1.42>
- O'Connell, D. (2010). Dust thou art not & unto dust thou shan't return: Common mistakes in teaching biogeochemical cycles. *The American Biology Teacher*, 72(9), 552–556. <https://doi.org/10.1525/abt.2010.72.9.6>

- Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Pecor, K. W. in Batko, K. A. (2017). Phenology: From natural history to climate change. *The American Biology Teacher*, 79(5), 412–416. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.5.412>
- Phillipson-Mower, T. (2016). Environmental education: Generating knowledge, action & sustaining hope. *The American Biology Teacher*, 78(4), 275. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.4.275>
- Puche, H. in Holt, J. (2012). Using scientific inquiry to teach students about water quality. *The American Biology Teacher*, 74(7), 503–508. <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.13>
- Raab, P. in Bogner, F. X. (2020). Microplastic in the environment: Raising awareness in primary education. *The American Biology Teacher*, 82(7), 478–487. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.7.478>
- Rosenzweig, J. A., Vrinceanu, D., Hwang, H. in Shishodia, S. (2016). Vertical alignment of educational opportunities for STEM learners: Evaluating the effects of road dust on biological systems. *The American Biology Teacher*, 78(9), 710–716. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.9.710>
- Sampson, C., Linard, E. in Garcia-Chance, L. (2018). Life's a beach: Using role-playing scenarios to facilitate water quality studies. *The American Biology Teacher*, 80(5), 353–358. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.5.353>
- Schaefer, V. (2013). Nature's Apostles: A model for using ecological restoration to teach ecology. *The American Biology Teacher*, 75(6), 417–419. <https://doi.org/10.1525/abt.2013.75.6.11>
- Schneiderhan-Opel, J. in Bogner, F. X. (2020). FutureForest: Promoting biodiversity literacy by implementing citizen science in the classroom. *The American Biology Teacher*, 82(4), 234–240. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.4.234>
- Shigenaga, A. M., Kroh, G. E. in Argueso, C. T. (2021). Plant disease & climate change: A classroom exercise emphasizing scientific collaboration. *The American Biology Teacher*, 83(3), 174–179. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.3.174>
- Thomas, R. A. in Thomas, A. K. (2015). Addressing the problem of poorly preserved zoological specimens: A case study with turtles. *The American Biology Teacher*, 77(5), 378–380. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.5.10>
- Valauri-Orton, A. in Bernd, K. K. (2015). »STOP: Can you drink that water?« Microbiology, chemistry, & advocacy in an inquiry-based water quality curriculum for 8th graders. *The American Biology Teacher*, 77(5), 369–375. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.5.8>
- Waller, P. (2011). Bringing endangered species to the classroom. *The American Biology Teacher*, 73(5), 277–279. <https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.5.6>
- Ware, M., Sampson, C., Lann, D., Linard, E. in Garcia Chance, L. (2019). Bridging the gap: Bringing professionals into the classroom to effectively teach environmental science concepts. *The American biology Teacher*, 81(9), 618–624. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.9.618>

- Bizovičar, N. (2022). Teme o poučevanju vpliva človeka na naravo in okolje v reviji *The American Biology Teacher* od leta 2010 do 2021. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Watts, E. (2019). Teaching climate science to increase understanding & receptivity. *The American Biology Teacher*, 81(5), 308–316. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.5.308>
- Weber, D. N., Hesselbach, R., Kane, A. S., Petering, D. H., Petering, L. in Berg, C. A. (2013). Minnows as a classroom model for human environmental health. *The American Biology Teacher*, 75(3), 203–209. <https://doi.org/10.1525/abt.2013.75.3.9>
- Weber, D. N., Hesselbach, R. A., Petering, D. H., Petering, L. P. in Berg, C. A. (2016). Lights, chemicals, action: Studying red worms' responses to environmental contaminants. *The American Biology Teacher*, 78(7), 591–598. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.7.591>
- Wyner, Y., Becker, J. in Torff, B. (2014). Explicitly linking human impact to ecological function in secondary school classrooms. *The American Biology Teacher*, 76(8), 508–515. <https://doi.org/10.1525/abt.2014.76.8.4>